



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA**

**PROGRAMA MANEJO INTEGRADO DE  
RECURSOS NATURALES**

**AREA DE MANEJO DE CUENCAS**



**RENARM**  
MANEJO DE CUENCAS

---

**PUBLICACIONES DEL PROYECTO RENARM/MANEJO DE CUENCAS**

**CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS  
PRACTICAS FORESTALES Y AGROSTOLOGICAS**

**JORGE FAUSTINO**

**CATIE, TURRIALBA**  
Agosto, 1993

## 6. PRACTICAS/MEDIDAS FORESTALES- AGROSTOLOGICAS Y AGROFORESTALES

### 6.1 SISTEMAS FORESTALES AGROSTOLOGICOS DE PROTECCION

La FAO (Gil, 1986) hace el comentario que al establecimiento de una cubierta forestal o de pastos bien manejada constituye el sistema más eficaz de conservación de suelos y aguas. Pero bosques de ese tipo sólo se encuentran, la mayoría de las veces, en zonas remotas con muy baja densidad de población. Generalmente donde existen comunidades rurales, los bosques suelen haber sufrido daños y a menudo están ya completamente destruidos. En la mayoría de tierras boscosas, muchas veces no es posible establecer grupos de pendiente, debido a la dificultad de describir los factores limitativos y la profundidad del suelo, pero pueden existir sin embargo muchas zonas de suelo profundo adecuado para la plantación de árboles.

En todo caso, la tierra ha de tener suficiente capacidad productiva para permitir el establecimiento y afianzamiento del tipo de bosques deseados y pastizales que variará según el clima, el suelo y el relieve.

Este grupo de tierras comprenden; los bosques industriales, los bosques naturales con gran potencial de producción, los bosques para leña, los bosques que producen frutos y forraje, los bosques utilizados para la agrosilvicultura y algunos grupos especiales que ya existan o puedan establecerse en determinadas situaciones locales.

En una cuenca hidrográfica pueden haber siempre tierras forestales y de pastoreo que hayan perdido la mayor parte de su capacidad productiva debido al mal uso que se ha hecho de ellas y a la erosión. Esas tierras son, cualitativamente, poco superiores a las tierras incultivables, pero debería ser aún posible establecer un bosque protector de árboles y arbustos, con cubierta de copas baja, que sirva sólo para prevenir la erosión, las inundaciones y la acumulación de sedimentos. No hay que esperar poder aprovecharlo para la corta o el pastoreo. Todas las plantas han de estar adaptadas a suelos muy pobres y condiciones deficientes de crecimiento.

Otro tipo de bosque protector es el que se encuentra en las partes montañosas altas de las cuencas hidrográficas de las regiones tropicales húmedas y a lo largo de los torrentes y arroyos. En todos esos tipos de bosques protectores ha de evitarse la acción destructora del hombre y de los animales.

El establecimiento y/o mantenimiento de bosques es posible prácticamente en todos los suelos y pendientes; en condiciones climáticas muy diversas. A veces, incluso tierras muy productivas pueden y deben utilizarse para bosques, cuando circunstancias especiales obliguen a conceder gran prioridad a ese uso, como, por ejemplo:

- establecimiento de bosques rurales o comunales para el aprovisionamiento de leña cerca de los centros poblados.
- combinación de actividades forestales y agrícolas (agroforestales), que podría ir acompañada también de la producción de forrajes para el ganado.

El establecimiento de un bosque protector bien manejado exige toda una serie de trabajos hasta que el bosque mismo desarrolle su propia capacidad de conservación que implícitamente desarrolla producción.

Se recomienda recurrir a la repoblación forestal cuando sea necesario incrementar y completar la cubierta ya existente.

Se recurrirá, en cambio, a la forestación cuando no exista cubierta forestal y sea preciso plantar árboles en toda la superficie. En las tierras de pendientes escarpadas y suelos erosionable pueden ser necesarios a veces trabajos de orden físico para controlar la erosión durante la fase de afianzamiento, construyendo, por ejemplo, banquetas, escalones, y otras obras para controlar la escorrentía.

Además, es necesario proteger durante varios años la zona con guardas forestales, para impedir el pastoreo y la corta (zonas de reserva).

En los sistemas de explotación agro-silvícola en los que se combina el establecimiento de bosques con la producción de cultivos forrajeros, sólo se debe permitir la corta de forrajes fuera de la zona forestal. Hay que impedir además la remoción de ramas y hojas caídas para leña o para preparar composte.

Para que una masa forestal crezca bien, es esencial proceder al deshierbe, al raleo y la poda. A veces es necesario igualmente aplicar fertilizantes después de la plantación. También es preciso construir cortafuegos.

En los bosques industriales y dedicados a la producción es necesario construir y mantener carreteras de acceso y caminos forestales. En los bosques protectores, los caminos han de limitarse al mínimo y utilizarse sólo para la vigilancia.

En los bosques destinados a la producción de leña, después de algunos años de protección total ha de prestarse especial atención a la rotación de la explotación.

En ocasiones pueden ser necesarias intervenciones especiales para controlar las cárcavas, mediante zanjas de desviación e intercepción, tratamiento vegetal de las cárcavas e instalación de colectores de cieno.

El tratamiento específico para el desarrollo de pastizales que promuevan la conservación de suelos, se hará mediante la explotación intensa de la tierra, estableciendo en ellas pastos artificiales de alto rendimiento. Sus características más importantes son: suelos relativamente poco profundos (40-50 cm) con menos del 30 por ciento de grava y pendientes no superiores a 25 - 30 por ciento.

Es mejor que los pastizales sobre suelos delgados no se usen para el pastoreo (las reses se alimentaran bajo estabulación). En ocasiones, la alimentación del ganado se suplementará con cultivos forrajeros desarrollados en tierras agrícolas.

Las tierras utilizadas para praderas pueden ser a veces tierras de cultivo abandonadas, con suelos poco profundos, pendientes escarpadas y afectadas por la erosión. En otras ocasiones puede tratarse de pastizales y bosques naturales con suelos suficientemente profundos y pendientes no demasiado escarpadas, que permitan su transformación en buenas tierras de pastoreo.

En ocasiones pueden incluirse en esta clase tierras con terrazas de canal abandonadas e incluso terrenos relativamente llanos donde la profundidad del suelo es insuficiente para el cultivo. El factor climático es especialmente importante, y en las zonas semiáridas y áridas es decisivo.

Es preciso tener en cuenta los aspectos socioeconómicos e infraestructurales, como sistemas

tradicionales de pastoreo, formas de vida, comunicaciones, transporte, mercados, etc.

Lo más importante es preparar bien la tierra (aplicando fertilizantes y cal viva si es necesario) y sembrar mezclas de gramíneas, leguminosas y pastos que respondan a las condiciones locales y sean apetitosas y nutritivas para el ganado.

Aparte de la construcción de cercas, el control de matorrales y la construcción de puntos adecuados de abrevaderos y caminos de acceso, pueden ser necesarias otras prácticas de conservación del suelo, en particular:

- abrir surcos con el arado siguiendo las curvas de nivel, a intervalos horizontales cortos, para retener y absorber al máximo el agua de la lluvia, e impedir la escorrentía y la erosión.
- formar cordones de piedra recogiendo las piedras sueltas que se hallen en la superficie y colocándolas a lo largo de las líneas de nivel.
- instalar colectores de cieno, hechos con piedra o tierra, en la pequeñas depresiones.
- abrir zanjás de intercepción para impedir que la escorrentía procedente de zonas vecinas penetre en las praderas.

La mayoría de los pastizales en muchos paisajes son tierras extensivas naturales de pasto, donde la regeneración se produce naturalmente. Suelen ser más pobres que las praderas y menos productivas.

La profundidad del suelo puede ser de sólo 25 cm, con un elevado contenido de grava y afloramientos de roca hasta en un 50 por ciento de la superficie total. Pueden encontrarse también pendientes de hasta el 50 por ciento o más.

La erosión será probablemente moderada a grave y la cubierta vegetal tendrá poca densidad, debido al sobrepastoreo y a la corta de árboles y arbustos para leña.

Las tierras no mejoradas de este tipo pueden cubrir a menudo grandes superficies y constituir una de las causas principales de inundaciones y sedimentación en las cuencas hidrográficas. Con frecuencia, estas zonas constituyen además la mayor parte de las tierras comunales de pastoreo disponibles.

Las actividades necesarias son las mismas que en las praderas, pero con menor intensidad (cercas, pastoreo rotatorio, control de matorrales, puntos de abrevaderos, surcos, cordones de piedra) y sin que sea preciso arar y sembrar toda la superficie. Es también importante aplicar fertilizantes y/o cal viva, según sea necesario.

### **6.1.1 Cercas de Protección del Bosque**

Son elementos que se emplean para cercar la vegetación de modo tal que se impidan el ingreso a ella, de los animales y de explotadores irracionales del bosque. Asimismo protegen las plantaciones del sobrepastoreo, de la tala indiscriminada y de las plantaciones de reciente instalación. Las cercas pueden ser vivas o muertas, su altura promedio es de 1.5 m o más y el distanciamiento de postes o ejes de soporte dependen de la pendiente y de la regularidad del trazo. Indirectamente se influye en la conservación del suelo y el agua, la relación que se busca es proteger la cobertura del suelo, sobre todo en condiciones limitantes del suelo, para garantizar la regulación de escorrentía y mantener la estabilidad de los suelos que sustentan las áreas boscosas.

### **6.1.2 Corta Fuegos**

Se le denomina así a la superficie de suelo mineral o sin cobertura, al descubierto, sin vegetación; trazado en forma de un camino que se construye en el bosque, con el propósito de proteger a las áreas boscosas contra el avance de incendios.

- Se localizan en áreas con problemas de sequías o peligros de incendios.
- Su aplicación es de carácter permanente.
- En su construcción hay que tener cuidado de:
  - . No deben facilitar la erosión, se le debe dar mantenimiento frecuente (a las cunetas y taludes naturales).
  - . El ancho mínimo es de 2 ó 3 mts.
  - . Las pendientes del trazo no deben ser muy fuertes.

Esta práctica también influye indirectamente en la protección del suelo; se tratará de proteger las áreas boscosas y consecuentemente los beneficios para el suelo y agua.

### **6.1.3 Vedas Rotativas**

Permite la regeneración periódica de los pastos hasta un tamaño adecuado para su parovechamiento. Evitan el sobrepastoreo y la consecuente erosión de los suelos. Esta es una manera de proteger la cobertura y garantizar la protección continua al suelo; se regulará la escorrentía y consecuentemente la disminución de sedimentos.

### **6.1.4 Protección de Taludes, Quebradas y Cárcavas**

Se realizan para aumentar la resistencia del suelo, contra deslizamientos y erosión en las secciones de cauces (quebradas). Se utilizan, arbustos y árboles que efectúen el control mecánico contra la fuerza erosiva y de deslizamientos.

El aspecto más importante de esta práctica es lograr la fijación de postes en el suelo (penetración mínima a 1 m), su densidad puede variar de acuerdo a la forma del perfil (no mayor de 50 cm) y luego la fijación de la foresta. Dependiendo de la función de la práctica, el mantenimiento será variable, pero siempre con la finalidad de controlar los deslizamientos y evitar la erosión en los cauces de quebradas y secciones de las cárcavas.

En las cárcavas y quebradas se pueden fijar árboles y arbustos que se desarrollen rápidamente y puedan obstruir el proceso de arrastre del suelo.

### **6.1.5 Protección de Riberas con Vegetación Nativa**

Consiste en el establecimiento de arbustos y especies forestales en las márgenes de los cauces de las corrientes fluviales. Se emplean en corrientes con arrastre aluvional y transporte de sedimentos abundantes que puedan significar peligros de desborde y/o inundaciones.

### **Objetivos**

- Proteger a los terrenos y poblados o infraestructura expuesta a peligros de inundación por desbordamiento de ríos.
- Procurar que las corrientes fluviales se orienten a un cauce permanente y equilibrado de efecto erosivo en la sección del cauce.

Se emplean también en la defensa de los márgenes, erosionados por la corriente fluvial, en tramos rectos y sinuosos.

### **Normas de Construcción**

- La vegetación debe cubrir la parte superior e inferior de la zona de protección, en la parte superior se colocarán árboles y/o arbustos perennes o plantas pequeñas de crecimiento denso, en la parte inferior se deben sembrar arbustos de crecimiento rápido o plantas rastreras de gran fortaleza y vigor.
- Realizar labores de mantenimiento que impidan el excesivo crecimiento de la vegetación, especialmente los árboles que crecen al pie del talud.
- Proteger el enraizamiento de las plantas hasta generar una buena fijación de las plantas y desarrollo efectivo.

### **6.1.6 Establecimiento de pasturas para protección**

Esta práctica consiste en sembrar pastos adaptados a fin de mejorar la velocidad de infiltración y capacidad de almacenamiento del agua, proteger los suelos de la acción directa de las gotas de lluvia y disminuir la velocidad de escorrentía y arrastre de las partículas de suelo.

Estos trabajos, que incluyen la siembra de especies mejoradas de pastos y leguminosas adaptadas a las condiciones locales, se realizan sólo en una pequeña parte de la superficie total. Según sea la profundidad del suelo y su pedregosidad, la siembra en manchas podrá hacerse a mano. La siembra en fajas puede hacerse, en los lugares idóneos, preparando fajas de tierra para la

siembra con arado de vertedera o de discos. Una vez que las gramíneas se han afianzado, seguirán extendiéndose naturalmente y al cabo de algunos años cubrirán una buena parte de la superficie. Estos trabajos pueden hacerse también esparciendo las semillas y haciendo pasar luego encima al ganado para enterrarlas.

#### **6.1.7 Manejo de pastos mediante deshieras**

Práctica utilizada para mantener limpios de maleza los potreros debidamente establecidos. Ultimamente ha tomado mucho auge el uso de mata malezas (herbicidas) selectivas, pero no obstante, no debe descuidarse la conveniencia de mantener mezclas de leguminosas y gramíneas en el potrero.

Mediante esta práctica se trata de generar una cobertura homogénea en densidad, calidad y tamaño; esta permitirá desarrollar eficientemente la protección al suelo, regular la escorrentía y disminuir la producción de sedimentos y principalmente una producción adecuada de pastos que garantizan la eficiencia conservacionista.

#### **6.1.8 Cortina Rompevientos**

Es toda barrera de árboles y arbustos que se colocan en la trayectoria del viento, reduciendo la velocidad de éste en zonas cercanas al suelo por ofrecer una resistencia a su avance y desviar las corrientes de aire, logrando de esta manera disminuir los efectos físicos y mecánicos producidos por los vientos sobre los cultivos y los suelos, es decir la erosión eólica y otros efectos microclimáticos.

##### ***Normas para la ejecución:***

- Orientar la cortina en forma perpendicular a los vientos dominantes.
- Mantener una cortina permeable que deje pasar entre el 50 al 80% del viento para evitar turbulencias.
- Extender la cortina lo máximo posible sin aperturas y si necesita un camino debe ser construido en forma diagonal.
- Poner varias hiladas de árboles de diferente densidad y altura.

- Las longitudes protegidas por la cortina se expresan como múltiplos de la altura de la cortina (H). En promedio 7H antes de la cortina y 20H después de la cortina.
- El intervalo entre cortina puede ser 20 veces la altura del crecimiento máximo de un árbol de 20 años.

**Ventajas:**

- Producción adicional de frutas, forraje, leña, madera, abono orgánico.
- Reciclado de nutrimentos.
- Estabilización del microclima y producción mayor de los cultivos.

**Limitaciones:** Prevenir la necesidad de evitar la competición con los cultivos, manejar el efecto de sombra, área requerida para los árboles, nido de aves perjudiciales e insectos dañinos.

La erosión eólica en zona de ladera húmeda no es comparable a la erosión hídrica. Sin embargo, las cortinas rompeviento pueden ser un elemento importante de conservación por su efecto de regulación del microclima en laderas expuestas a los vientos fríos o desecantes. Permiten un mejor desarrollo de los cultivos así protegidos y, por lo tanto, una mejor cobertura del suelo. Las mismas cortinas de árboles en contorno pueden jugar, en la mayoría de los casos, el papel de rompeviento.

La experiencia enseña que los rompevientos más eficientes están compuestos de varias líneas de árboles de diferentes especies, tamaños, y semipermeables.

### **6.1.9 Restablecimiento de la Vegetación y "Aforestación"**

El principal objetivo de los trabajos de recuperación de tierras abandonadas ha de ser establecer una cubierta vegetal protectora sobre los suelos desnudos y erosionados. La tarea es difícil, dada la pobreza extrema del subsuelo y/o el material degradado, lo escarpado de las pendientes y la presencia, a veces, de cárcavas profundas.

En ocasiones es posible hallar en las tierras silvestres especies vegetales nativas muy resistentes, estas se pueden introducir. La forestación tiene pocas probabilidades de éxito y, en la mayoría de las regiones climáticas, sólo podrá recurrirse probablemente a la plantación protectora de arbustos que respondan a las condiciones locales. Las gramíneas y las leguminosas desempeñan la función más importante en estos trabajos de regeneración. En la mayoría de los casos no basta solamente la plantación/siembra, es preciso recurrir a medios mecánicos para favorecer la germinación de las semillas y el afianzamiento de los arbustos plantados.

El método más eficaz y barato es probablemente construir pequeñas banquetas superpuestas en forma de media luna e inclinadas hacia dentro, que sirven para detener el cieno y acumular el agua de escorrentía durante el período de afianzamiento. Es necesario además utilizar fertilizantes para que las plantas inicien mejor su crecimiento. En condiciones muy difíciles será necesario sujetar el suelo con redes de malla metálica, a veces colocadas encima de una capa de paja.

Una vez que se ha conseguido con éxito establecer la cubierta vegetal, las gramíneas, leguminosas, pastos y arbustos se propagan por sí mismos, a condición de que sigan estando totalmente protegidos. Han de hacerse las pequeñas reparaciones necesarias en las banquetas y se recomienda una segunda aplicación de fertilizantes.

Es importante detener la mayor cantidad posible de sedimentos y de agua para impedir que lleguen a las cárcavas. Se pueden construir terraplenes y pequeñas banquetas en toda la superficie erosionada.

*El procedimiento de aforestación* será menos exigente, hará posible la regeneración de cubierta vegetal con solo limitar su uso a dejar que por acción del agua de lluvia y la existencia de un mínimo de suelo y materia orgánica la vegetación natural secundaria regenere la cobertura. En ambos casos se trata de protección al suelo y regeneración de áreas verdes.

## 6.2 SISTEMAS FORESTALES AGROSTOLOGICOS DE APROVECHAMIENTO

### 6.2.1 Ordenación de Bosques con Fines de Aprovechamiento

Consiste en establecer y distribuir los períodos de producción forestal e investigar los rendimientos de las distintas masas boscosas, en base a los incrementos que experimenta el bosque; teniendo como principio fundamental el rendimiento sostenido.

El manejo racional permitirá obtener un beneficio regular y se mantendrá la cobertura apropiada de protección al suelo; explotando el bosque de acuerdo a sus condiciones y capacidad de producción. Esta práctica es típica del planteamiento "del como aprovechar" el recurso y las plantaciones, de manera de no disminuir el equilibrio natural del área; evitando los problemas típicos de tala irracional.

### 6.2.2 Mejoramiento de Pastos

Consiste en cultivar pastos que han resultado como los mejores de la experimentación y promoción realizada. El pasto es muy efectivo para la protección del suelo a la erosión, como cobertura, para ganado, para protección de taludes en terrazas y acequias.

La siembra del pasto se puede realizar en surcos a cada 20/cm de separación o también como siembra al voleo previa preparación del terreno.

El mejoramiento consiste básicamente en:

- Repoblación de pastos nativos a través de la naturaleza
- Desarrollar nuevas especies.
- Realizar prácticas de pastoreo tecnificadas (aprovechamiento).
- Acondicionar sistemas de drenajes
- Proveer de humedad uniforme, fertilizantes y nutrimentos

Todas las tierras incluidas en este grupo se destinan exclusivamente a la alimentación de ganado de diferentes tipos y no han de usarse para el cultivo. Por otro lado, el pastoreo y/o el corte de forraje han de controlar y mantener la cubierta del suelo, pero a menudo se requieren otras prácticas materiales de conservación para rehabilitar tierras muy erosionadas e impedir la erosión en áreas especialmente difíciles. La mejora y la buena explotación de estas tierras son sumamente importantes, especialmente en las partes montañosas escarpadas de una cuenca hidrográfica, que constituyen la fuente principal de erosión y escorrentía en las tierras altas y de sedimentación e inundaciones en las tierras bajas. Además, una industria ganadera sólida y bien establecida puede constituir a menudo una fuente importante de ingresos para los agricultores de las partes montañosas de la cuenca hidrográfica, donde la superficie arable es limitada.

En zonas semiáridas y áridas, donde no se dispone de agua para el riego y los cultivos corren constantemente el peligro de malograrse, las praderas y pastizales pueden constituir el único medio seguro de aprovechamiento del suelo para obtener rendimientos satisfactorios, si las tierras se explotan y mejoran adecuadamente. Además, se puede mejorar el rendimiento hídrico substituyendo el matorral de baja calidad por una cubierta de pastos densos, que al mismo tiempo haga posible una fructífera explotación ganadera.

De hecho, todo el trabajo que se haga para mejorar y mantener la producción en los pastizales constituirá además un factor importante para proteger la tierra contra la erosión hídrica y eólica.

### **6.2.3 Establecimiento de Potreros y Manejo de Ganado**

Consiste en determinar áreas para el aprovechamiento racional de uso pecuario, que permita evitar el sobrepastoreo y consiguiente erosión del suelo. Quedan delimitados y protegidos mediante cercas.

La primera medida de ordenación del suelo, y la más importante, es distribuir adecuadamente los animales en las praderas y pastizales y establecer un pastoreo rotativo (que hace necesario construir cercas). La distribución de los animales puede

variar mucho (por ejemplo, de 0,5 a más de 10 ha por cabeza de ganado), según el clima y las condiciones del suelo. La rotación del pastoreo es esencial para que los pastos tengan un período de descanso y puedan volver a crecer. La duración de los períodos de pastoreo y de descanso variarán según las zonas climáticas. Pueden introducirse también períodos de descanso para conservar pastos "en pie" para las temporadas secas.

La tendencia en todo el mundo, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, ha sido introducir en las tierras de pastoreo; animales en número superior al de su capacidad de carga, calculando ésta a menudo en los años excepcionalmente "buenos" y no reajustando luego el número de reses para los años "malos", que en general son mucho más frecuentes de lo que se esperaría y se hallan más próximos a la media.

El sobrepastoreo destruye las especies más apetitosas y útiles de la mezcla vegetal y reduce la densidad de la cubierta, aumentando así los riesgos de erosión y reduciendo aún más el valor nutritivo y la capacidad de carga. Ese círculo vicioso ha dado lugar, con el pasar del tiempo, a muchos desiertos creados por el hombre.

#### ***Potrerros mediante cercas:***

El levantamiento de cercas sirve para dividir los patizales o praderas en varias parcelas de pastoreo. Para la explotación rotatoria de los pastizales, es necesario disponer de tres o cuatro parcelas de dimensiones iguales, cada una de las cuales se utilizará por cierto número de días. Las dimensiones de las parcelas variarán según las dimensiones de los pastizales. En las praderas, se recomienda la creación de mayor número de parcelas menores, con vistas a una explotación más intensiva.

Aunque con pastores y maniatando a los animales se puede controlar el pastoreo en zonas pequeñas (1 - 5 ha), en superficies mayores es necesario levantar cercas, que pueden ser permanentes o eléctricas. El uso de las primeras se recomienda en las pastizales grandes (más de 50 ha) y el de las segundas en las praderas artificiales (3 - 25 ha) y pastizales de menores dimensiones (10 - 20 ha). Al levantar cercas permanentes hay que tener en cuenta determinadas normas, velando siempre por que los costos sean razonables.

Se recomienda clavar postes de madera, cemento o hierro (de 210 cm de altura) a unos 80 cm de profundidad y a intervalos de 8 m, tendiendo luego entre ellos 4 ó 5 alambres metálicos, con refuerzos para las esquinas y los cambios de dirección. A distancia de 2 m se colocan espaciadores para mantener apartados los alambres, asegurándose luego de que éstos estén bien tensos antes de engancharlos a los postes con alambre o grapas. Si el clima lo permite, pueden utilizarse postes vivos. En los trópicos húmedos, se recomienda utilizar para ello estacas de Gliricidia sepium y otros árboles pequeños análogos.

Las cercas eléctricas constan de una caja de control de alto voltaje, enchufada a la red eléctrica o con pilas, postes de madera o metal para las esquinas, postes intermedios y alambre normal o de púas, o policord, con aisladores. Los alambres - uno para los vacunos y dos para las ovejas - han de engancharse a los aisladores colocados en los postes de manera que queden bien tensos.

#### **Manejo de Ganado:**

Un sistema de pastoreo planeado existe cuando dos o más unidades de tierra de pastoreo permanecen en descanso alternadamente, de acuerdo a una secuencia planeada. El período de descanso puede ser todo el año o durante todo o parte de la época de crecimiento.

#### **Propósitos de los sistemas de pastoreo planeado:**

1. Mantener o mejorar la parte aérea de las plantas usando apropiadamente el forraje de todas las unidades de pastoreo.
2. Mejorar la eficiencia del pastoreo usando uniformemente todas las partes de cada unidad de pastoreo.
3. Asegurar un abastecimiento adecuado de forraje durante la época de pastoreo.
4. Mejorar el habitat de la vida silvestre.
5. Permitir que los pastos densos capten e infiltren el agua uniformemente en todo el pastizal.
6. Controlar la erosión del suelo de la cuenca.

***Ventajas del sistema de pastoreo planeado:***

1. El mejoramiento del vigor de la planta da lugar a más rizomas, macollaje y raíces.
2. Aumento de la producción de forraje, como aumento de alimentos almacenados.
3. Mejoramiento de la condición de las partes debido a que las plantas son mejores en producir semillas y en reproducirse vegetativamente.
4. Mejor distribución del ganado y pastoreo más uniforme del pasto.
5. Mejor eficiencia del pastoreo porque hay menos oportunidad del ganado de comer sólo las plantas palatables.
6. Menos problemas de parásitos y enfermedades porque las pasturas son más limpias. La rotación con tres o más pasturas rompe algunos ciclos de vida de los parásitos.
7. Más estabilidad en mantener una cantidad estable de animales.
8. Mejor eficiencia del apareamiento en un programa de terneras porque las vacas están más concentradas.
9. Requiere menos viaje y trabajo para cuidar el ganado, inspeccionar los cercos (si ya existen) y cuidar de que no falte sal en las unidades de pastoreo.
10. Mejorar el pastoreo de invierno.
11. Toda pastura no tiene necesariamente que ser incluida en un sistema de pastoreo. Pasturas extras se pueden necesitar para épocas de emergencia, para animales enfermos, para lotes de hijaderos; períodos de cuarentena, toros en época de apareamiento, caballos, etc.

***Desventajas del sistema de pastoreo planeado:***

1. Puede requerir energía y tiempo para manejar el ganado. Generalmente se necesitan pasturas de tamaño más uniformes.
2. Pueden requerirse más abrevaderos o más estanques o espejos de agua.

3. El ganado y los pastos deben inspeccionarse más frecuentemente.
4. La producción de la ganadería puede ser inferior si el traslado de los animales de una unidad de pastoreo a otra no se hace lo suficientemente rápido, de 45 a 60 días, da más oportunidad a que se baje la performance del animal porque el forraje es menos palatable, y menos nutritivo. El plan de pastoreo debe satisfacer las necesidades nutricionales de los animales, lo cual se consigue permitiendo a las plantas crecer lo suficiente y almacenar, asimismo, suficientes carbohidratos.

#### *Manejo controlado de animales menores*

Merece especial atención referirse al manejo de estos animales, como el caso de las cabras, estas se consideran depredadoras de la cubierta forestal y desde luego sin manejo el riesgo es muy alto, tradicionalmente ellas son manejadas de manera extensiva y a pastoreo libre. Esta modalidad sinembrago puede modificarse bajo crianza en jaulas, con una área de terreno dedicada a la siembra de alimentos, como por ejemplo especies forrajeras arbustivas, pastos o árboles forrajeros. En esta condición los estudios recientes señalan que en poco terreno (aprox. 1000 m<sup>2</sup> de suelos en laderas) se produce alimento suficiente para alimentar una cabra y con rendimiento de leche de 2 litros o mas en promedio. Este dato corresponde a Costa Rica, las especies forrajeras como la amapola, clavelón, morera, chicasquil son promisorias en este campo.

Lo interesante de esta modalidad es que tanto los forrajes, pastos y arboles al ser establecidos con la modalidad de corte, generan buena cobertura al suelo, protegiéndola de la erosión, también se siembran en forma densa y cuando ellas se instalan en forma de barrera vivas contribuyen al control de la escorrentía, sus raíces amarran con efectividad los suelos de laderas. Esta es una buena forma de reforestar tanto el sitio, como la liberación de otras áreas de terreno para la plantación forestal. El otro complemento importante, es la utilización de estiércol en los cultivos o en los pastos y forrajes, su valor en materia orgánica y nitrogeno son muy importantes para ayudar a restaurar la fertilidad del suelo. Sinembargo esta práctica requiere adaptación a la crianza de cabras en jaulas "cabrerizas", cultivar y cortar el pasto, controlar la sanidad y una nueva forma de manejo.

En términos de participación familiar integra el apoyo de los niños y de la mujer, por la docilidad del animal y el menor esfuerzo para el manejo.

#### **6.2.4 Selección de Semillas y Plantas Forestales**

Con el criterio de influir en el control de la erosión mediante prácticas forestales de aprovechamiento; se pueden restablecer los bosques mediante una adecuada selección de especies las mismas que deben ser adaptables a las condiciones del lugar (clima, suelo y manejo) asimismo, en la selección de semillas es importante utilizar aquellas que provienen de buenos árboles y que se hayan desarrollados en condiciones comparables al lugar de la nueva siembra. Generalmente se establecen almácigos hasta que alcancen un buen desarrollo y luego se trasplantan.

Indirectamente el uso de buenas semillas y plantas forestales permitirá desarrollar una cobertura apropiada para proteger con más eficacia el suelo; y saber las limitaciones o requerimientos de manejo de los diferentes tipos de cobertura de acuerdo a su comportamiento.

#### **6.2.5 Entresaque Racional del Bosque**

Comprende la eliminación periódica de árboles mal formados o que están en competencia con árboles selectos; de esta manera se tendrá una mejor calidad del bosque (madera) y también de una protección homogénea al suelo; manteniendo una buena cobertura que no influya en la concentración de la lluvia para la escorrentía superficial y arrastre de sedimentos.

#### **6.2.6 Podas Forestales**

Consiste en la supresión de ramas bajas que forman nudos en el tronco, disminuyendo la calidad de la madera. Se realiza cuando los árboles alcanzan un diámetro de 10 a 25 cm., seleccionando a aquellos de mejor calidad futura.

De un buen manejo mediante esta práctica se logra una cobertura homogénea, bien desarrollada, con madera de buena calidad; protegiendo indirectamente al suelo contra el peligro a la erosión; las ramas selectivamente dejadas en el terreno son una fuente promisorias para el suelo (protección y mejoramiento).

### 6.2.7 Cortes Selectivos Forestales

Esta práctica consiste en talar a intervalos frecuentes los árboles que han alcanzado su madurez económica, así se aprovecha con eficiencia la madera producida, obteniéndose un ingreso periódico; asimismo se asegura el mantenimiento permanente de la vegetación arbórea sobre el terreno, que es lo que se requiere desde el punto de vista de protección contra la erosividad de la lluvia, de allí que es importante una buena composición en especies, densidad y edades diferentes en el manejo y aprovechamiento.

### 6.2.8 Reforestación para la Conservación de Suelos

La reforestación tiene los siguientes objetivos relacionados con la conservación de suelos:

- Controla la erosión en terrenos que por su fuerte pendiente, pedregosidad, etc. no son aptos para la agricultura o la ganadería.
- Los bosques de las tierras altas funcionan como una esponja, recibiendo las lluvias y soltando el agua lentamente, haciéndola disponible en forma continua para la agricultura aguas abajo.
- Los bosques, las cortinas rompevientos, los árboles de sombra, etc. influyen en el clima local, evitando extremos de temperaturas, vientos fuertes; mejoran el microclima.
- Terrenos muy erosionados, cárcavas, barrancos, etc. necesitan una cubierta forestal para evitar que el proceso continúe.
- La plantación de árboles, especialmente de leguminosas, puede mejorar, proteger y recuperar el suelo para cultivos agrícolas futuros.

Tal como en el establecimiento de cultivos agrícolas y pastos la selección de especies a utilizar dependerá de las condiciones del suelo, clima y posibilidades socioeconómicas. La productividad de la reforestación

se logra a largo plazo, consideración a tomar muy en cuenta sobre todo con la real capacidad del agricultor. El manejo necesario para esta actividad también requiere conocimiento específico por lo que se deberá capacitar y crear conciencia en el agricultor, para el desarrollo sostenido de las plantaciones.

### 6.3 SISTEMAS AGROFORESTALES

La agroforestería es el cultivo de árboles en combinación con cultivos agrícolas y/o el pastoreo de animales al mismo tiempo en el mismo terreno, a fin de aumentar el rendimiento del terreno y al mismo tiempo reestablecer un sistema de producción estable y conservacionista. El sistema se concibe cuando se produce la interacción entre los componentes, en agricultura de laderas tiene particular importancia el aporte de nutrimentos del árbol al suelo y cultivo, y los efectos positivos en el control de la erosión. Este cultivo combinado es costumbre en varios sistemas de producción tradicionales. La biomasa de los árboles aplicada al suelo, distribuida o incorporada puede mejorar la fertilidad, mas aun cuando las especies poseen estas características. Sin embargo se deben investigar todas las interacciones del sistema, relación árbol-cultivo-suelo-ambiente-hombre. El cultivo del árbol con los pastos, forrajes y el ganado se denomina práctica *silvopastoril*, la interacción se produce por la sombra, estabilidad del terreno, la hojarasca sirve como abono y el estiércol del ganado dispersado en el terreno contribuye a mejorar la fertilidad.

El cultivo de árboles dentro del cultivo agrícola se denomina práctica *agroforestal*. Las prácticas agroforestales, además de contribuir a la conservación del suelo (contribución a mejorar la fertilidad), a reducir el impacto de la lluvia y romper la fuerza del viento, aumentan el rendimiento del terreno a través de la producción de:

- . Forraje y/o frutas
- . Material verde para abono orgánico
- . Leña y madera de construcción

Las prácticas agroforestales más conocidas son el uso de cercas vivas, las líneas (cultivo en callejones), barreras, cortinas rompevientos y fajas de árboles en las obras de conservación de suelos. El cerco vivo, el uso de árboles vivos como postes para los cercos, en algunos países es una práctica tradicional del agricultor. La práctica de dejar algunas especies de árboles dentro del cultivo también es tradicional. Sin

embargo, la siembra de fajas de árboles dentro del cultivo es una práctica relativamente nueva, como la conservación de suelos en sí. aun cuando las cortina rompevientos se han incluido en prácticas anteriores, muy bien se describen como agroforestales, porque la función agro se cumple en el sentido que contribuye a la productividad del cultivo.

Las especies a utilizar en la parcela deben ser seleccionadas según el uso propuesto, las condiciones agroecológicas en la zona, la disponibilidad local de material vegetativo o semilla, la facilidad del manejo y el grado de aceptación por parte del agricultor. Leucaena spp , Madreado (Gliricidia sepium), Laurel (Cordia alliodora), y Gandul (Canjas cajan), son algunas especies posibles de utilizarse.

La siembra de los árboles en la parcela se debe hacer un poco antes de iniciar las lluvias, para asegurar el mayor porcentaje de establecimiento. La forma de siembra dependerá de las características de la especie a sembrar y la disponibilidad de material. Sin embargo, cuando es posible la siembra directa, sea por semilla o sea por estacas, resulta más fácil y más económica. Leucaena y Madreado son especies particularmente bien adaptadas a la siembra directa.

La ubicación de la siembra varía según la práctica agroforestal a emplear. Los cercos vivos se siembran alrededor de la parcela a encerrar con un distanciamiento óptimo entre árboles de 1.5 a 2.0 metros. Las hileras de árboles en las obras físicas de conservación varían en su ubicación según el tipo de obra. Para las barreras de piedra se deben sembrar los árboles a unos 20 cm de la barrera al lado inferior (pendiente abajo). En la zanja de ladera se recomienda la siembra de los árboles encima de la borda formada por la tierra de la excavación. Mientras, la siembra de la hilera de árboles en las terrazas se debe sembrar al pie del talud de relleno. En los **cultivos en callejones** el distanciamiento dependerá de la pendiente, la producción de biomasa necesaria para aplicar al cultivo, del cultivo y de la aceptación del agricultor. Para este caso se recomienda formar barreras muertas con ramas y residuos leñosos a lo largo de la(s) hilera(s) de manera que tenga efectividad en el control de la escorrentía, además de los objetivos de contribuir con la fertilidad del suelo, las especies deben ser leguminosas y no deben competir en demanda de nutrimentos. El manejo y requerimiento de mano de obra en los cultivos en callejones debe ser una consideración importante para la selección de la especie y para decidir su implantación.