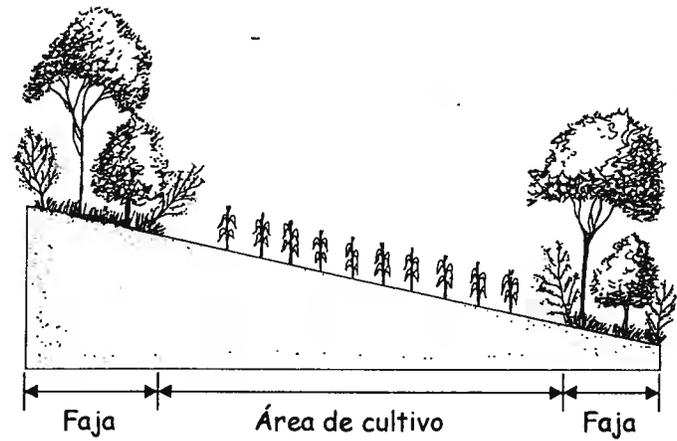


Si hay rastrojo ya establecido, al comenzar a preparar el terreno para la producción agrícola, se puede dejar una líneas de rastrojo como un área de protección, posteriormente se puede cambiar su composición.

Por lo general, hay relación entre el grado de pendientes, ancho de las fajas y distancias entre estas. La tabla No.5.1 explica la relación de los factores de grado, anchos, y distancias.

Figura 5-5. Perfil de una faja vegetativa en contorno



Fuente: Rocheleau et al. (1988)

Figura 5-6. Establecimiento de la faja vegetativa en contorno



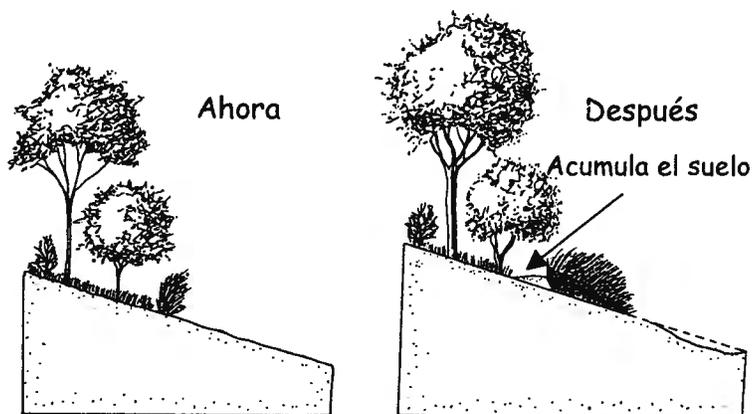
Tabla No.5.1. Un ejemplo de el relación de Fajas con Grado y Distancia

Grado (%)	Ancho de la Faja (m)	Distancia entre fajas (m)
5	1.5	20
10	2	15
15	3	12
20	4	9.5
30	6	8
40	8	6.5
50	10	5.5

Manejo

El manejo de las fajas en contorno varía de corte intensivo a cosecha ocasional de los productos de las fajas. La barrera viva de valeriana o paja de limón deben mantenerse en el lado de abajo de la faja, y se cortan cuando las hojas de hierba están afectando el crecimiento del producto agrícola. Después del establecimiento de la línea de hierba, hay que podar la raíz, haciendo un pequeño drenaje en el espacio entre la hierba y el producto agrícola para disminuir la competencia por nutrientes en el nivel subterráneo.

Figura 5-7. Etapas de desarrollo de la faja vegetativa



Fuente: Rocheleau et al. (1988)

En la primera fase, los árboles están creciendo y no hay productos, ya que estos están en correspondencia con el tamaño de la faja y área de producción. Sin embargo, este sistema garantiza el control de la erosión y a largo plazo aumenta los beneficios cuando los árboles frutales le dan productos.

En todo estos casos, cuando el productor comienza el establecimiento de las fajas en contorno, debe hacer una reducción en el producto agrícola en esta fase.

Barrera Viva: Hileras de Hierba

Descripción

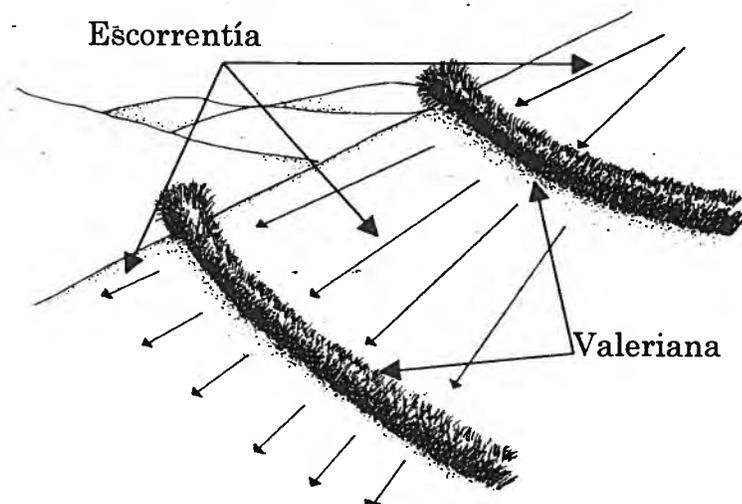
Las barreras vivas son hileras de hierba perennes, de crecimiento lento, sembradas siguiendo las curvas de nivel y trazadas perpendicularmente al terreno. Las plantas se siembran una cerca de la otra para formar una barrera continua.

La barrera viva es una forma de faja en contorno vegetativo. Sin embargo, esta compuesta solamente de hierba. Esta barrera es una forma sencilla de conservar el suelo. De allí, se puede partir al establecimiento de la faja de contorno vegetativa.

Ventajas

Sirven para reducir la velocidad del agua y además actúan como filtro atrapando los sedimentos que lleva el agua que se escurre por el suelo.

Figura 5-8. Efecto de las barreras vivas



Fuente: Banco Mundial (1995)

Diseño

La distancia de siembra debe ser de 0.15 cm entre rizoma, con 10 – 15 cm entre hilera, sea de cepa de pasto o de caña, en doble línea a tres bolillo. Esto permite el efecto de cierre continuo, indispensable para su funcionamiento.

Para un mejor funcionamiento de la obras es necesario establecer líneas dobles, a tres bolillo.

La relación entre el grado de pendiente del terreno y la distancia entre obra es presentada en Tabla No. 5.1. sección Faja de Contorno.

Manejo

La preparación de la valeriana es sencilla. Se sacan los hijos con machete o tijera. Para las barreras vivas se recomienda sembrarlas a distancias de 10 a 15 cm entre plantas, y si es necesario una segunda, de 20 a 30 cm entre líneas. La profundidad de siembra es de 5cm. La distancia entre una obra y otra depende de la inclinación o pendiente del terreno.

Con seis meses, la valeriana se establece bien y formar un bolillo de hojas. Si las hojas tocan el producto agrícola, se cortan. Se pueden incorporar las hojas al área de producción agrícola. Es recomendable sacar los sedimentos acumulados para mantener la profundidad deseada, revisar que el drenaje esté libre. La parte superior cubierta por barreras vivas deberá ser revisada, para asegurarse que la misma esta cumpliendo su función.

Cortina Rompe Viento

Descripción

Las cortinas rompevientos, son hileras de árboles, arbustos o ambos de diferentes alturas que se encuentran dispuestas en el sentido contrario a la dirección del viento y cuyo objetivo principal es de proteger las parcelas cultivadas y los pastos de los efectos perjudiciales de los vientos. El rompeviento tiene fajas de multiestratos de árboles y arbustos, que reduce la velocidad del viento. Para la protección de una pequeña parcela, puede utilizarse una cortina baja; para una grande debe emplearse un rompeviento alto. Contrariamente a lo que se cree

Figura 5-9. Ubicación de la barrera en contorno

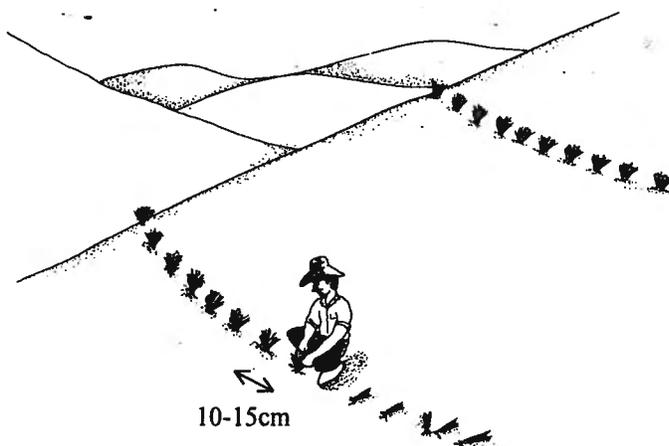


Figura 5-10. Preparación del material plantable

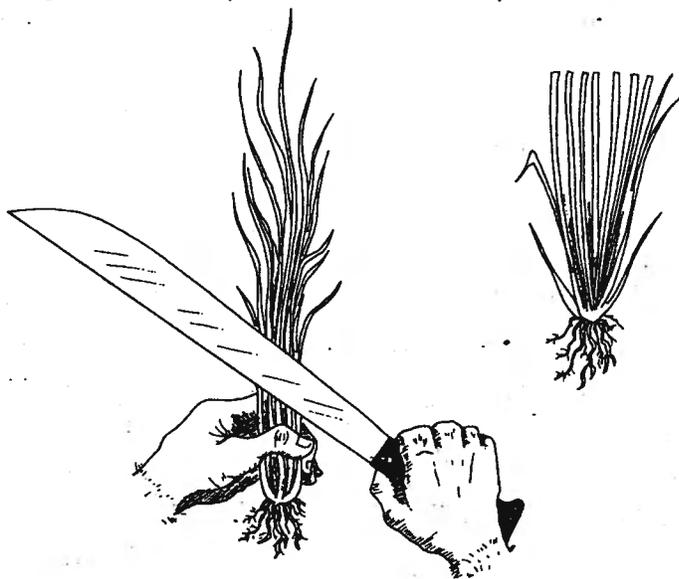
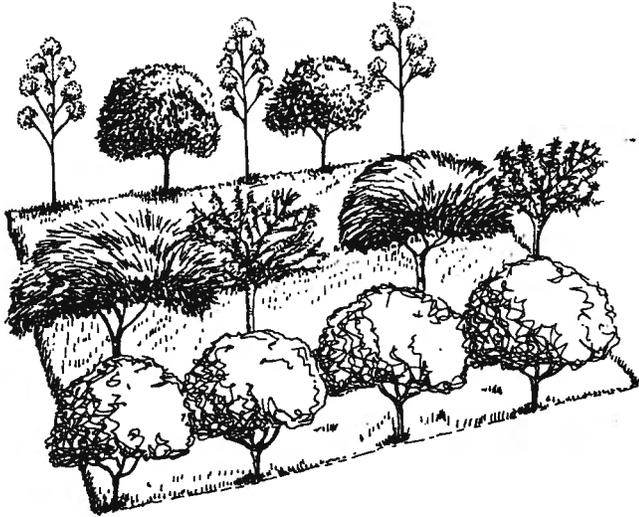


Figura 5-11. Estructura del rompe viento



comúnmente, una pared, no es un buen rompe vientos y no protege más allá de dos veces su altura.

Una cortina protege en función de su permeabilidad, o sea, de la cantidad de viento que deja pasar entre sus ramas. Si las fajas de rompevientos son muy densas y el viento no puede penetrarlas, se produce una turbulencia que daña los cultivos cuando sobrepasa las fajas. Si la cortina rompeviento tiene una estructura semipermeable la cual permite reducir la velocidad del viento, no habrá mucha turbulencia y protegerá los cultivos.

El Rompeviento puede servir como cerca viva a dividir un área de otra, pero su principal importancia es disminuir la velocidad de los vientos.

Ventajas

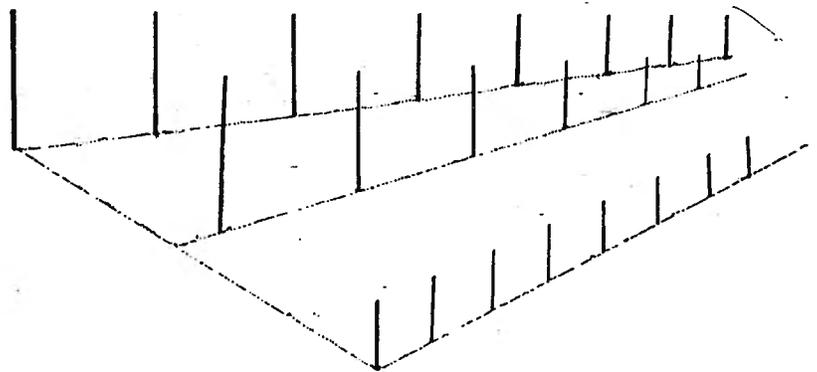
El rompeviento sirve como medio para la reducción de la erosión de suelo, el mejoramiento del microclima para la producción agrícola y el refugio para animales domésticos. Con un diseño y mantenimiento adecuado, el rompeviento reduce la velocidad de los vientos y la capacidad de trasladar partículas de suelos. También, favorece la condición de producción, por la reducción de la evaporación del agua de la superficie del suelo, lagos y canales.

Diseño

Las prácticas en el manejo de las cortinas rompevientos están relacionadas con la elección de las especies adecuadas, la instalación y el mantenimiento.

Son líneas de árboles de diferentes especies, que se plantan normalmente en los bordes de los terrenos para protegerlos del impacto directo del viento.

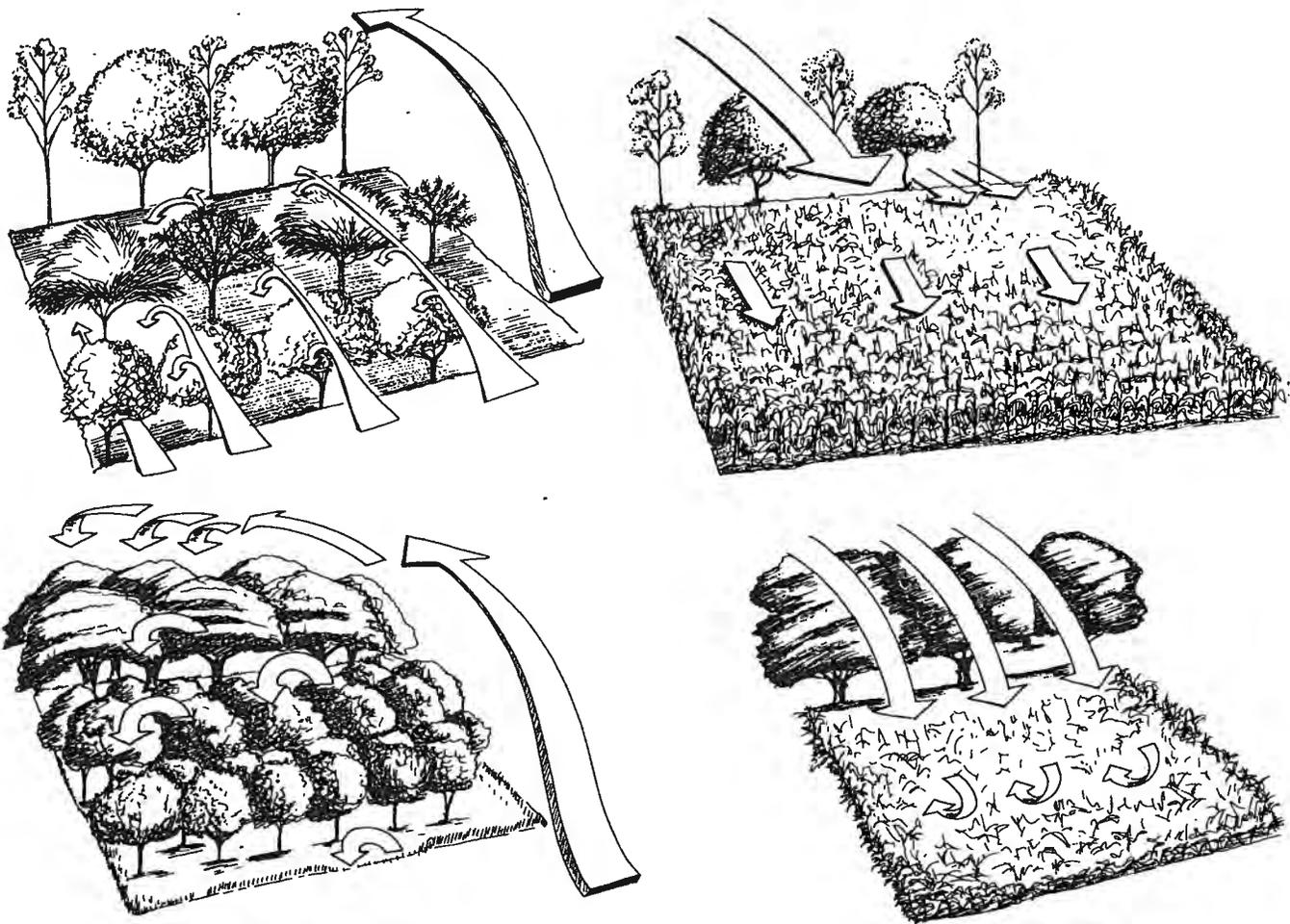
Figura 5-12. Distribución de los árboles



Fuente: Rocheleau (1988)

Parte del viento debe filtrarse entre los troncos, ramas y hojas y la mayor parte debe levantarse sobre la cortina. Es necesario evitar huecos definidos por los cuales el viento pasaría con facilidad, aumentando la velocidad. Para cumplir esta función la cortina no debe ser una pared compacta sino una barrera flexible y semipermeable. El efecto protector de una cortina se extiende a una distancia de 10 veces su altura máxima.

Figura 5-13. El diseño del rompe viento



Los árboles arbustos deben ser flexibles pero bien arraigados. Cuando la cortina es formada por varias hileras de plantas debe tener forma de pirámide para que levante el viento y lo desvíe por encima del cultivo que se quiere proteger.

Normalmente una sola hilera de árboles no cumple bien esta función. Las cortinas más eficientes están compuestas por 3 o 4 líneas de

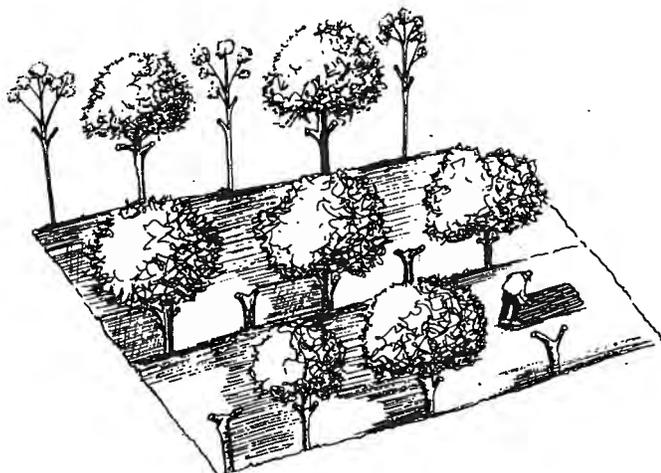
árboles y arbustos. La distancia de la primera fila debe ser plantas que ramifiquen desde abajo y de una altura de 2 a 5 m; la distancia entre plantas variará de acuerdo a la especie (50 cm a 1m).

La segunda línea estará formada por árboles de 5 a 12 m de altura y a una distancia entre ellas de 1.5 a 2.0 m. La tercera con árboles mayores de 12 m y a unos 2 a 3 mts entre sí. Según copa y raíces pueden ponerse árboles maderables para aprovecharlos en el futuro. La cuarta línea es un estrato descendente.

Las cortinas mejoran el paisaje y constituyen una fuente de ingreso adicional. Las parcelas de los agricultores normalmente son pequeñas, estas pueden ser protegidas por cortinas simples, de baja altura (3 a 6 metros). Es sencillamente una cerca viva densamente plantada que se

poda solamente por los lados y se deja crecer en altura. El marco de plantación es de 35 – 50 cm entre las hileras, de 60 cm hasta 1 metro entre árboles con barreras que sirven como linderos y divisiones de lotes.

Figura 5-14. La Poda del rompe viento



Manejo

La cortina rompeviento debe ser manejada correctamente en densidad y estructura con el aprovechamiento de ramas y maderas.

En el primer año, cuando es necesario establecer cortina rompeviento, se debe seleccionar una especie de crecimiento rápido y se plantarán a una densidad alta, así las plántulas, crecerán rápidamente con un alto nivel de competencia entre los árboles.

La idea principal es mantener una cortina flexible y semipermeable. Para lograr este objetivo, se debe manejar la densidad de las filas y la estructura.

Se utilizan especies que crecen alto y su desarrollo radicular debe ser horizontal y muy denso y disperso, debe considerar los posibles efectos sobre los cultivos. Por ejemplo, hay un reporte sobre el efecto del Eucalipto en los cultivos, el sistema radicular del Eucalipto es muy disperso y compete con los cultivos, también la sombra de los árboles altos disminuye la productividad de la cosecha. Entonces, cuando se establece una cortina rompeviento, se debe pensar en la estructura final.

5.2. Control de la Erosión Física con la Obra Física

Terraza

Descripción

Terraza es el término que explica un método de conservación de suelo practicado en las áreas inclinadas, que permite cambiar el curso natural de la esorrentía.

El objetivo principal de las terraza es conservar y estabilizar el suelo en las áreas inclinadas, mientras provee de un área plana para cultivar productos agrícolas. La construcción de la terraza permite aumentar la producción agrícola, la cual necesita humedad y mejores suelos. Donde no agua para la producción, la construcción de las terrazas aumenta la capacidad de mantener la humedad y se puede cultivar aquellas plantas que requieren humedad.

Figura 5-15: Obras para el control de la erosión

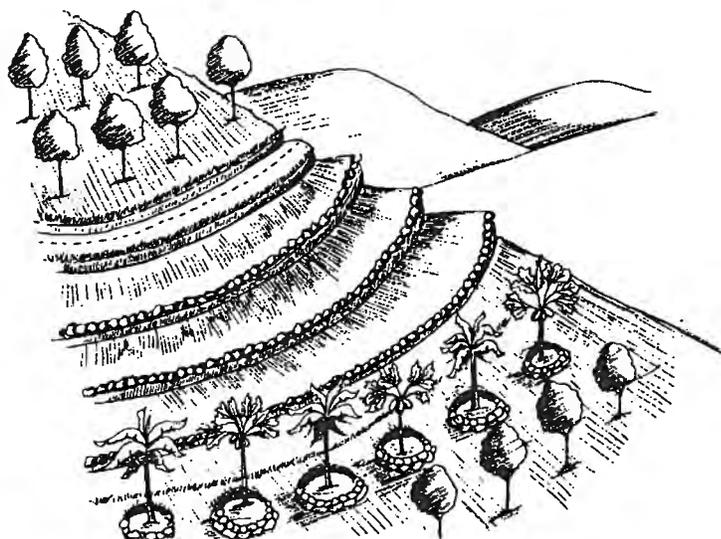
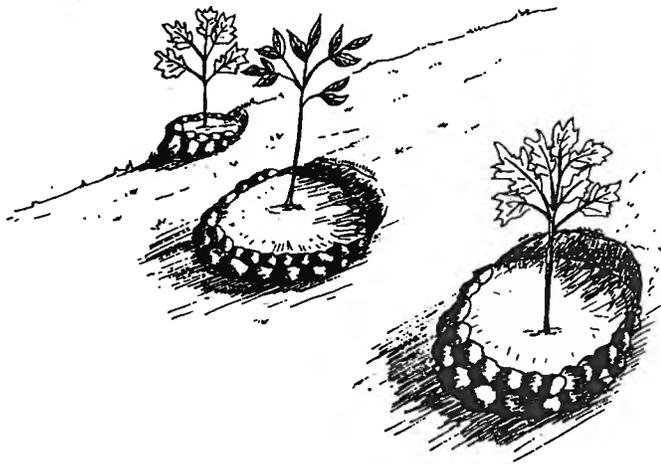


Figura 5-16: Terrazas individuales



Las terrazas, demandan mucha mano de obra y costo. Además, si se construye una vez, es necesario planificar su mantenimiento con el objetivo de estabilizar el nivel de las mismas cada año. Esta situación se puede mejorar con la implementación de otras prácticas agroforestales. Entonces, la construcción de terrazas no es muy recomendable para familias pequeñas y en aquellas áreas donde las condiciones topográfica y climatológicas no lo ameriten.

Las terrazas individuales son obras complementarias de conservación de suelo, consisten en pequeñas plataformas semicirculares o redondas a nivel. Su construcción es efectiva para el cultivo de árboles frutales u otros cultivos permanentes. Su ejecución es de bajo costo y no se necesita de mucha mano de obra.

Ventaja

En el afán de incorporar a la producción sostenible pequeñas áreas, sobre todo en aquellas regiones marginales donde los suelos son de actitud forestal, el mayor beneficio de la construcción de terrazas es disminuir el riesgo de erosión y aumentar la capacidad de mantener la humedad para la producción agrícola. De esta forma el agricultor podrá contar con un área efectiva de producción más permanente, disminuyendo la incorporación de nuevas áreas de bosque al proceso productivo.

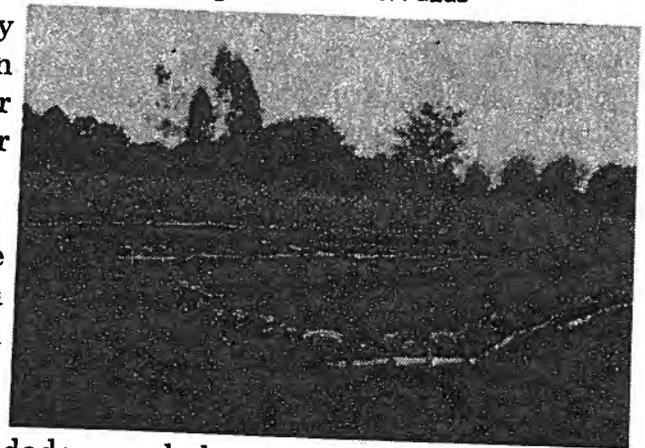
Diseño

La construcción de terrazas o rehabilitación y mejoramiento del terreno debe comenzar con un buen diseño físico. Recomendamos introducir algunos sistemas agroforestales con el fin de lograr los objetivos deseados.

Cuando se va a construir una terraza, debe preguntarse uno mismo, porque necesita una terraza ya que su construcción demanda mucha mano de obra y costos.

La construcción de terrazas para cultivos es recomendada para laderas con pendiente entre 12 a 30%. El ancho de cada terraza puede variar entre 2m ó 3m, dependiendo del grado de pendiente. Si el grado de pendiente es muy alto, debe tener un ancho menor. Si el nivel de escorrentía es muy alto, recomendamos construir las terrazas apoyadas en otro tipo de obra de conservación, como los drenajes.

Figura 5-16: Terrazas

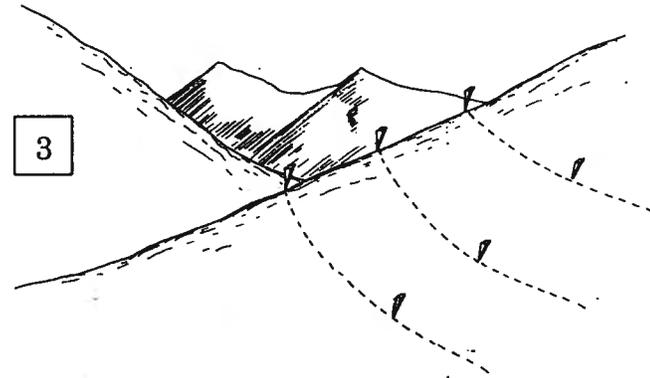
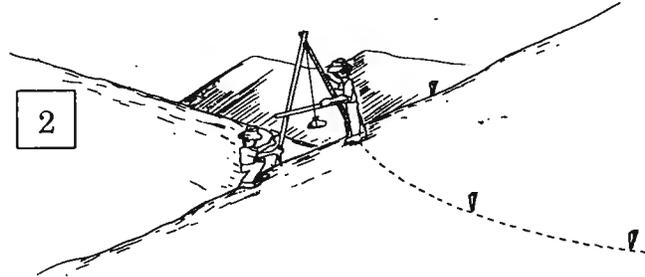
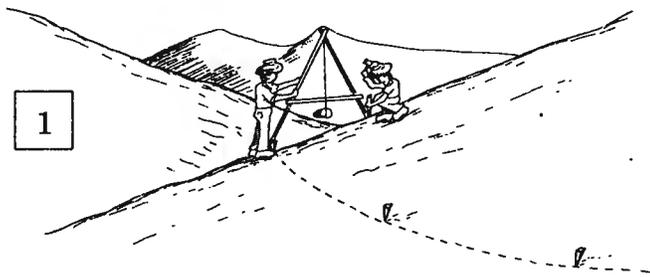


Para la estabilización de las terrazas, se recomienda la utilización de materiales disponibles en las áreas, por ejemplo piedras o troncos. También, se puede combinar la utilización de troncos (biodegradable) con fajas en contorno vegetativas que tengan la capacidad de amarrar el suelo.

Las terrazas individuales pueden reducir la erosión y permitir la captación y conservación de humedad, y un mejor aprovechamiento de los fertilizantes. Las terrazas individuales pueden ser complementarias a las terrazas angostas cuya ejecución requieren de una inversión alta.

Establecimiento

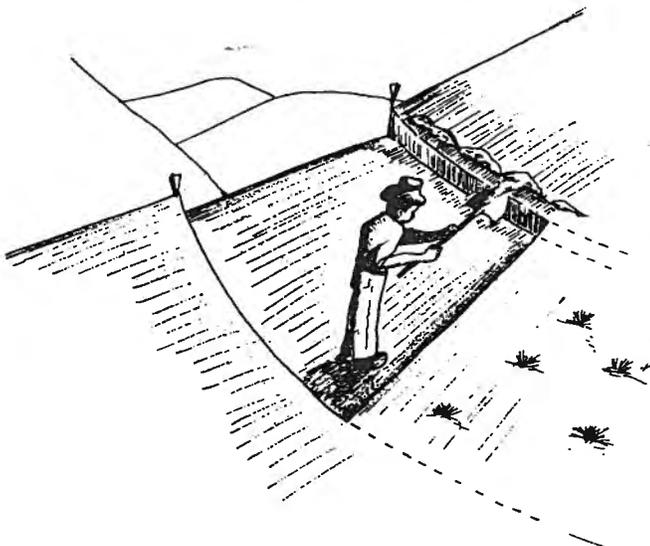
1. Excavación de la primera capa de suelo



La primera fase de una terraza comienza con el trazado, utilizando el Nivel A. Las terrazas deben seguir el contorno.

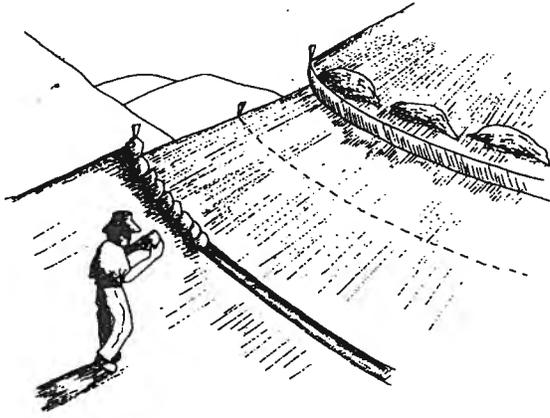
Después del trazo del contorno, se colocan estacas arriba y abajo de la línea del contorno, nivelando y utilizando Nivel A.

2. Excavación de la primera capa de suelo



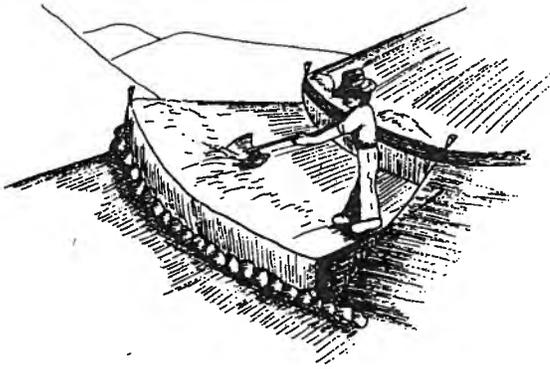
Una vez marcada una faja, se remueve la primera capa de suelo que generalmente es fértil a un lado de las estacas.

3. Colocación del Protección



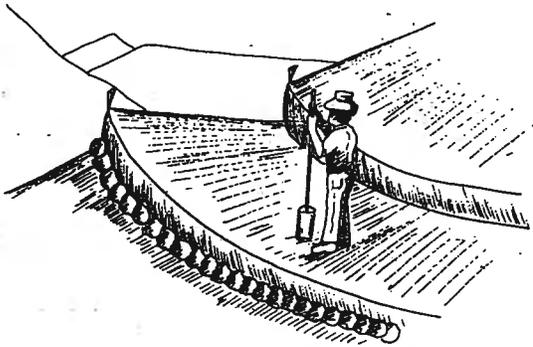
Para la protección de los bordes procedemos a la apertura de una pequeña trinchera a lo largo de la curva y posteriormente colocamos las piedras más grandes en la parte inferior y las pequeñas arriba medida que se va levantando los bordes inferiores de la terraza para estabilizarla.

4. Excavación profunda y hacer terraza



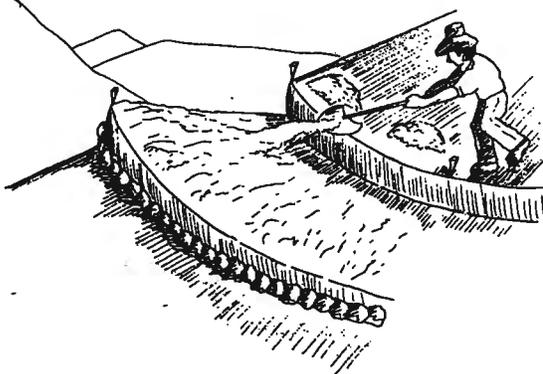
Después, se procede a excavar de la mitad de la terraza hacia adentro, depositando todo este material extraído en la mitad externa, hasta logra tener un área nivelada y plana.

5. Compactación



Una vez que se tiene un área plana se debe compactar bien la parte que ocupa el soporte y plataforma de la terraza hasta tener una buena estabilidad en la terraza.

6. Rellenar con suelo fértil la terraza



Después de la compactación, se rellena la plataforma con la primera capa del suelo superficial separada por su fertilidad inicialmente.

Manejo

La protección y mantenimiento es lo fundamental para el manejo de la terraza. La protección del talud, se puede hacer con piedras, siembra de barreras de vetiver o árboles como leucaena. Si se siembra vetiver, la parte verde y el sistema radicular desarrolla rápidamente y la protegen bien. Sin embargo, un desarrollo rápido requiere mantenimiento frecuente y por lo tanto es necesario cortar la parte aérea para evitar problemas de competencia con los cultivos. En otras obras (canales de drenaje) se emplea por ejemplo maní forrajero.

Si quiere proteger el soporte del talud con piedras, hay que colocarlas a lo largo de la base de las terrazas. Se debe colocar las piedras grandes y pequeñas mezcladas, para evitar dejar espacios que permitan poner en riesgo la consistencia de la obra. La única diferencia de las terrazas individuales es que no requieren nivelación en contorno con el Nivel A.

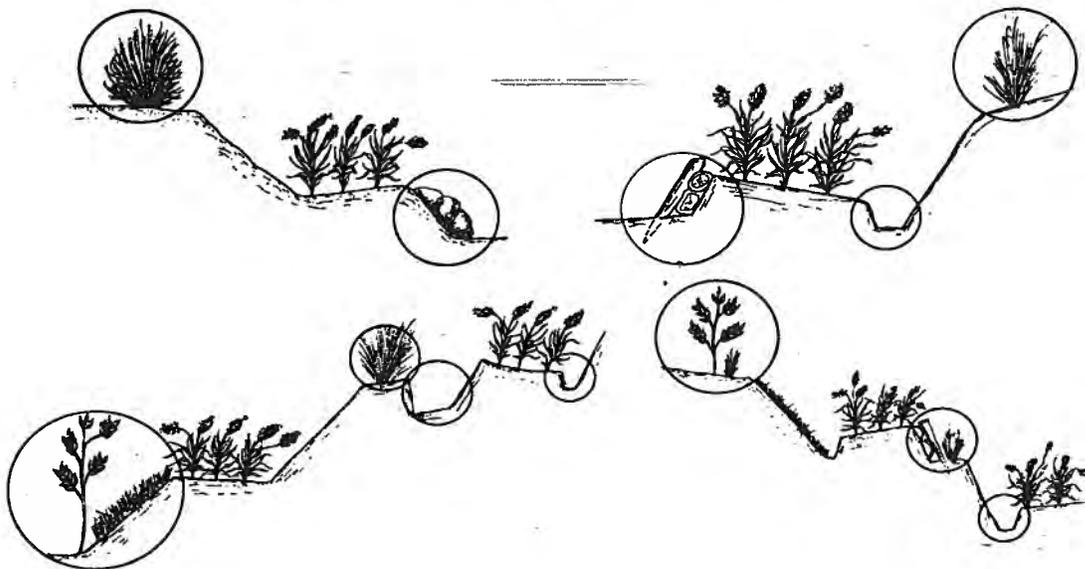
Figura 5-16: Protección con Leucaena



Figura 5-17. Protección con piedras y bambú



Figura 5-18: Formas de proteger las terrazas



Cuando se cultiva la plataforma, hay que revisar que la misma cuente con una pendiente inversa y además, el fondo de la misma debe tener un drenaje lateral. Las ventajas de las terrazas, están en la capacidad de retener humedad, si la plataforma esta inclinada hacia el lado de pendiente, el agua corre y se pierde. También debe tener un drenaje lateral para evitar escorrentía al lado del talud y para drenar el exceso del agua.

Si se plantan ó siembran árboles como leucaena, crecen rápidamente. Sin embargo, el espacio entre los árboles permite que las aguas causen escorrentía. Entonces, hay que plantar los árboles en forma densa.

La ventaja de plantar árboles es que permite practicar un sistema agroforestal, conocido como sistema en callejones, conjuntamente con las terrazas (ver Sección V), y se puede mejorar la producción.

Los residuos, producto de la poda de la hierba vetiver o las planta de leucaena, puede ser colocados sobre la plataforma y después mezclar con la tierra de la misma para ser utilizados como abonos orgánicos.

Para la protección y mantenimiento de las terraza, recomendamos una buena combinación de los sistemas y especies.

Drenaje

Descripción

En un área con alta intensidad de lluvia y pendiente, la escorrentía puede ser manejada inapropiadamente con prácticas agroforestales. Una obra físicas de conservación es muy factible para mantener el área fértil, evitando la erosión del suelo.

La construcción de drenajes depende de su necesidad. Si el área sufre sequías, el drenaje para capturar agua o para infiltrarla es efectivos. Sin embargo, un suelo impermeable y que sufre de inundaciones, el drenaje de infiltración es ineficiente, al contrario debe hacer vía para sacar agua.

Figura 5-19: Construcción de drenajes



Como se mencionó, la construcción de drenajes depende de su necesidad, en otras palabras, no existe uniformidad para resolver el problema de las áreas. Entonces, lo principal en la construcción de drenaje es el sitio específico donde se va a ejecutar y la necesidad de combinar con sistemas agroforestales. Como la idea principal es utiliza el agua y controlar la escorrentía. Entonces, hay que tener presente que el agua corre de arriba hacia abajo, por lo tanto hay que modificar y combinar la técnica de construcción de drenajes.

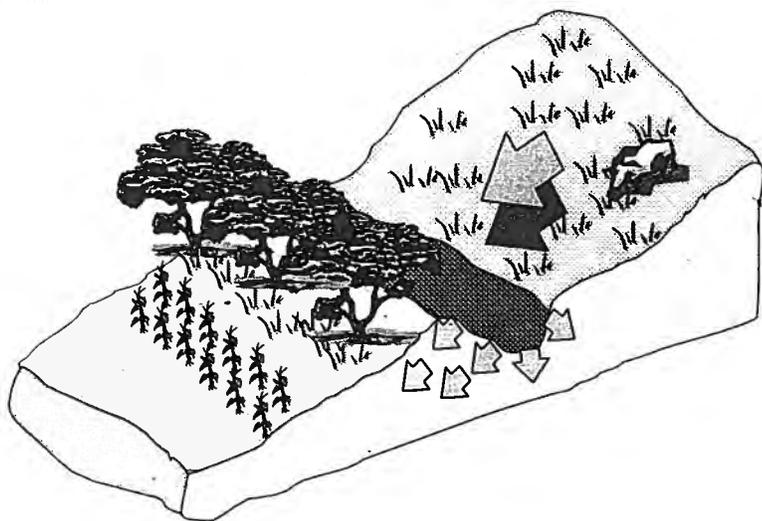
Existen diversas técnicas de confección de drenaje, pero en este texto, explicamos dos tipos:

- para infiltración del agua.
- para sacar el agua.

Ventaja

La ventaja principal del drenaje es controlar y manejar las aguas. Su construcción dependerá del sitio específico donde se va a ejecutar la obra. Si es necesario capturar agua, hay que diseñar para maximizar la colecta de la misma. Entonces la ventaja de este, esta orientada a aumentar el uso de agua. Sin embargo, si es necesario secar agua rápidamente, la ventaja del canal es disminuir el exceso de agua. Entonces, la ventaja varia dependiendo del sitio. Es importante pensar y diseñar para cumplir el objeto antes de construir el drenaje.

Figura 5-20: Drenaje e infiltración de las agua



Diseño

Para construir el canal de infiltración, el diseño de este debe cumplir con la capturar del agua, y mandarla al subsuelo. Entonces, el levantamiento del canal debe ser paralelo al contorno. Empleando el Nivel A, se establece el contorno.

Los drenajes son canales angostos, trazados transversalmente a la pendiente, con intervalos predeterminados y cuyo objetivo es de captar las aguas de la escorrentía, para almacenarla (zanjas a nivel) o evacuarlas de la parcela (zanjas a desnivel), disminuyendo la erosión. El distanciamiento adecuado entre zanjias esta íntimamente ligado a la pendiente del terreno.

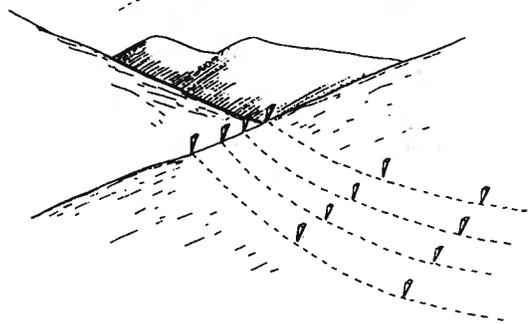
Para hacer un drenaje para dirigir el agua, hay dos manera, horizontal y vertical. El papel de drenaje horizontal es colectar el agua de escorrentía y dirigirla. Entonces, el levantamiento de drenaje horizontal debe ser diseñado para interceptar la escorrentía con drenajes de infiltración. Una diferencia de este drenaje y el de infiltración, es que el drenaje para infiltración no tiene la salida del agua, pero el drenaje horizontal debe tener una salida, por donde drenar el agua que se colecta. Entonces, este drenaje horizontal no se debe diseñar en contorno, hay que profundizar para tener un pendiente para enviar la corriente de agua.

En realidad, si hay una quebrada cerca del área, el drenaje vertical tiene el papel de enviar la corriente de agua a la quebrada natural. Entonces, no necesariamente hay que hacer un drenaje vertical. Recomendamos ejecutar y combinar el drenaje al lado de los pasos, entre las parcelas. Para la división se puede utilizar los límites de las parcelas, quedando a un lado los frutales y al otro los cultivo agrícola. Para los tipos de drenajes, se puede utilizar un diseño común. Las características que deben tener las acequias de laderas deben ser.

- Profundidad mínima de 20cm.
- Ancho mínimo de 20 cm.

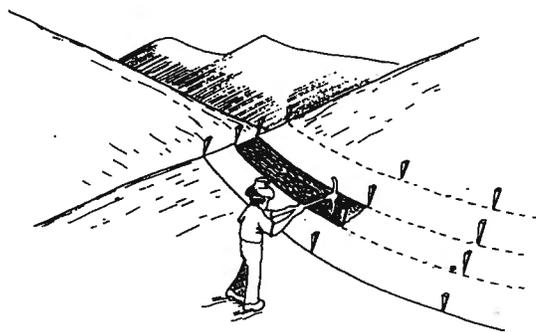
Establecimiento de Drenaje para Infiltración.

1. Marcación



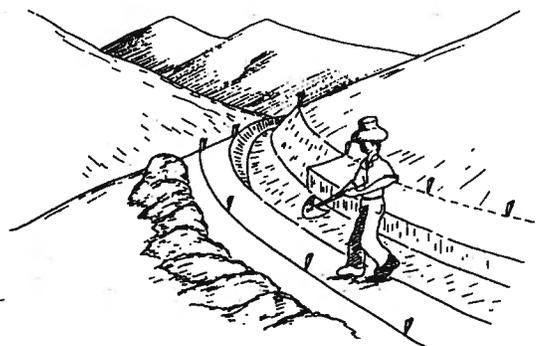
Después de marcar el contorno con el Nivel A, se procede a colocar en la parte superior de la curva marcada una estaca a 20 cm y a partir de esta se colocaran dos separadas a 30 cm, este procedimiento se realiza siguiendo las curvas de nivel.

2. Primera excavación



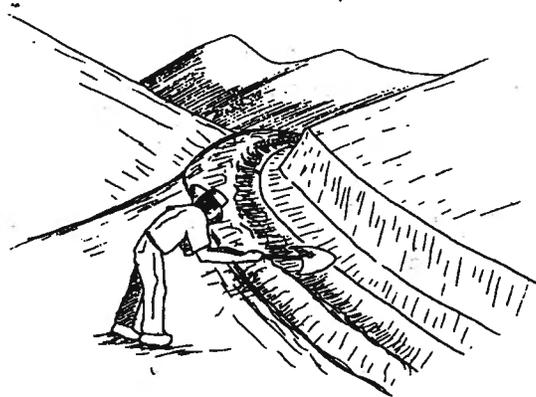
Una vez marcado en el terreno el área que ocupara el drenaje, se procede a excavar la misma siguiendo las normas establecidas.

3. Excavación profunda



Una vez construido el canal, de acuerdo con las especificaciones se procede al corte del talud superior para suavizar la caída del agua superficial al drenaje.

5. Compactación del muro



Todo el material retirado producto de la excavación del drenaje debe ser distribuido en la parte inferior del mismo y compactado hasta conformar un muro consistente

El corte del talud inferior se realiza dando una inclinación colocando el material retirado en este borde para asegurar la acequia.

Una vez se esta construyendo la acequia, la tierra que se esta retirando debe ser colocada en la parte inferior de la misma, conformando un muro de contención entre la zanja y el borde. Este muro tendrá que ser compactado, mientras que el borde superior deberá ser protegido con algún tipo de cobertura densa, de esta forma podrá contener las corrientes de agua y los sedimentos.

Manejo

Durante la temporada lluviosa se debe mantener una vigilancia de la obra, se debe proceder a retirar del canal todo el material depositado en la zanja producto de la escorrentía, ya que puede provocar la rotura del mismo y causar daño a los cultivos y a la propia obra. En la temporada seca se deben reparar los muros de contención y obras en general.

Lo depositado en el drenaje generalmente es materia que sirve como nutriente al suelo. Generalmente, este material es la primera capa del suelo. Recomendamos tirar el suelo al área de cultivo nuevamente y distribuirlo.

5.3. Control de la Erosión de Nutrientes

Rastrojo Mejorado

Descripción.

Consiste en dejar que se regenere y establezca por un período de tiempo la vegetación naturalmente, hasta que se restablezca una capa de suelo fértil, en un área o parcela donde se desarrollan actividades agrícolas. La función primordial del rastrojo, en la mayoría de los casos es mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, de tal manera que este sea más adecuada para el establecimiento de cultivos que en el momento en que la parcela fue abandonada al final del ciclo anterior (Sánchez, 1979).

El inconveniente que puede presentar este sistema es que si el agricultor no cuenta con suficiente tierra, tendrá que utilizar la parcela sin cumplir el ciclo completo, en el cual se debe restablecer el área. Como una alternativa a el largo período de descanso a que se somete la parcela se puede implementar el rastrojo mejorado.

Muchos agricultores han notado que se puede acortar el tiempo de rastrojo, seleccionando los árboles que tienen mayor capacidad de fertilizar el suelo. De esta forma, seleccionan árboles que habitualmente crecen rápidamente en la parcela o plantan aquellos que restablecen la fertilidad del suelo. La selección de aquellos que fijan nitrógeno es más recomendable.

Figura 5-21: Drenaje de infiltración con Agua

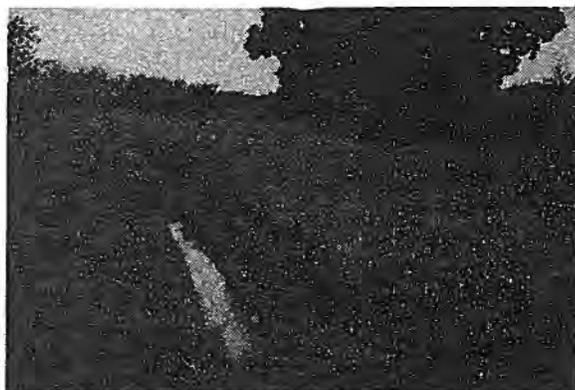


Figura 5-22: Rastrojo mejorado con Sesbania



Ventaja

El sistema de rastrojo mejorado garantiza el uso por un tiempo mayor de aquellas áreas de baja productividad por su manejo. Utilizando las especies que crecen rápidamente y fijan nitrógeno, se puede restaurar el sitio en un corto tiempo.

Durante el establecimiento, se puede mejorar el suelo y sirve como control a la erosión del suelo.

Una vez establecida el área, se pueden manejar las ramas para leña, o se pueden utilizar como materia orgánica para mejorar el suelo.

Diseño

Para establecer este sistema es necesario conocer la superficie disponible del terreno, posteriormente se procede a la distribución de las especies (fajas, bloques, aislados, etc.) en un plano, las cuales pueden ser establecidas por siembra directa, estacas o plantones. Se recomienda se realice la plantación a poca distancia para que pueda cerrar rápidamente su copa y contribuya a la eliminación de la hierba.

Los árboles deben ser plantados cuando empiecen los trabajos de siembra, ya que las plantas se verán beneficiadas con la sombra y la limpieza que se realiza en los cultivos. Una vez se plantan los árboles para rastrojo mejorado.

El diseño del rastrojo mejorado debe estar orientado para ser manejado de manera secuencial. El rastrojo puede estar conformado por bloques de especies, o especies múltiples, multi estratos como base del diseño final del área. El bloque puede ser sustituido por fajas en contorno vegetativas, sistema en callejones, u otro tipo de sistema agroforestal. Sin embargo, debe hacerse una buena selección de las especies y sus marcos de plantación según el diseño seleccionado.

Características de las especies a utilizar en el Rastrojo Mejoradò son:

- Especies leguminosas que fijen nitrógeno.
- Especie de rápido crecimiento.
- Especies que rebroten de raíz, cuyos tocones se dejen en el campo durante el período de cultivo.

Las especies recomendadas con alta disponibilidad a utilizar en el Rastrojo Mejoradò son:

Nombre científico	Nombre común
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena
<i>Sesbania sesban</i>	Sesbania
<i>Albizia falcataria</i>	Albizia
<i>Gliricidia sepium</i>	Balo
<i>Cajanus cajan</i>	Guandú
<i>Diphysa robinoides</i>	Macano

Manejo

Cuando se realizan los trabajos de establecimiento, es necesario eliminar la maleza, para evitar la competencia de las plantas con cualquier otro material vegetativo y realizar los

controles de plagas (arrieras) cuando se trate del establecimiento de bloques a partir de plantones.

Cuando se trate de un área que habitualmente se emplea como rastrojo, es necesario hacer una selección de aquellos arboles fijadores de nitrógeno ya establecido y realizarle una poda a 1-2 metros de la parte aérea y se distribuye en el campo, cuando empieza el período de siembra del cultivo agrícola, para incorporar materia orgánica al suelo e incentivar el rebrote abundante y a la vez facilitar el manejo futuro.

Generalmente estos arboles al cabo de 6-7 meses, pueden alcanzar de 2.5-3 metros de altura; eliminan maleza. Antes que florezcan, se realiza un corte a 30 - 50 cm de alto y se procede a la distribución del follaje sobre el suelo. Los arbustos rebrotan y una vez transcurridos 6 meses están en condiciones de ser cortados nuevamente

Abono Orgánico

Descripción

La utilización de abonos orgánicos permite el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales proveniente de los sistemas agroforestales, así como el manejo adecuado de los suelos, producto del empleo de la materia orgánica. En la agricultura convencional, mientras tanto, se usan para esta misma práctica productos químicos tóxico sintético que causan daños considerables al ambiente y a la salud humana.

Productos fertilizantes, constituidos por el resultado de la fermentación de materia orgánica, básicamente de origen vegetal o estiércol animales. La materia orgánica juega un papel importante en la calidad de los suelos agrícolas por ser uno de los principales componentes. La materia orgánica es toda clase de desechos animales y vegetales en descomposición y subsecuente transformación en humus. El humus es materia orgánica en descomposición a través de procesos de digestión aeróbica o anaeróbica. Ambos mejoran la textura y estructura del suelo, aumentan la capacidad de retención del agua, regulan la temperatura del suelo, favorecen una mejor aireación del mismo y contribuyen a una mejor asimilación de los nutrientes por las plantas.

El humus existe especialmente sobre el piso de un bosque natural donde las hojas y ramas, u otro materia orgánica ha sido depositada y tiende a favorecer la actividad de los

Figura 5-23: Combinación de Rastrojo mejorado con Sesbania y Maíz



Figura 5-24: Abonera



microorganismos que transforman a humus. Entonces, se puede elaborar abono orgánico como humos artificialmente. En este texto, explicamos diversos métodos de elaboración de diferente tipo de abono orgánicos.

- Aboneras
- Bocashi
- Lombricultura

Ventajas

El abono orgánico es para las plantas un alimento "predigerido". Son necesarias y numerosas las transformaciones microbianas para que la materia orgánica se convierta en componentes que las plantas puedan tomar con facilidad.

Las plantas que crecen en un suelo rico, con abono orgánico son vigorosas y fuertes, y muy resistentes a la mayoría de las plagas.

Los productos agrícolas obtenidos de esta práctica son sanos y saludables para la alimentación humana

Elaboración.

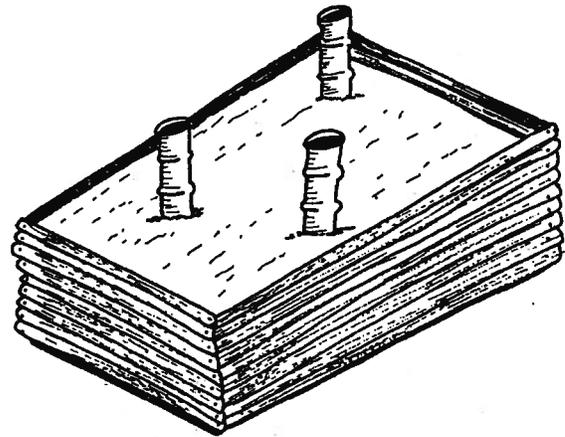
Para hacer abono orgánico, recomendamos habilitar una área para depositar las materias primas y realizar el trabajo de elaboración.

En el proceso de descomposición, los microorganismos como bacterias necesitan humedad para sus actividades. Sin embargo, el proceso de fermentación aumenta la temperatura y se produce la energía que transforma la materia orgánica. Para esta transformación a sustancias asimilables por las plantas, es muy necesario mantener un rango de temperatura del abono orgánico, como de 40°C a 60°C.

En las áreas lluviosas, si le cae agua a los depósitos de materia orgánica, la temperatura inhibe la actividad bacteriana. Por esta razón, recomendamos hacer una caseta para la elaboración. Si no se puede, por lo menos, debe cubrir el depósito con plástico.

El depósito o la casa de elaboración de abonos orgánicos, puede estar ubicado cerca de la casa o del campo dependiendo de la situación en que se encuentre. Por ejemplo, cuando se elabora bocashi, la temperatura del preparado aumenta rápidamente y se debe mantener la temperatura bajo 60°C. Si se sobrepasa este nivel, algunos componentes importantes del abono se pierden, provocando un déficit de algunos nutrientes en el producto final. Entonces, hay que revolver la mezcla diariamente dos veces al día inicialmente. Si el depósito está distante de la casa, dificulta el manejo.

Figura 5-25: Abonera aérea



Manejo

La elaboración del abono orgánico requiere poca mano de obra, ya que este material se debe producir en áreas pequeñas, como huertos familiares y parcelas hortícolas. La aplicación de abono orgánico en áreas grande como cultivo de granos, maíz y otros, no es muy rentable por que se requiere de cantidades para su aplicación.

Es necesario mantener un nivel de humedad, sin embargo, como se menciona arriba, debe evitar mojarse, ya que disminuye la temperatura del preparado.

Abonera

Abonera es la mezcla de materiales orgánicos, mantenida a una humedad controlada hasta descomponerse suficientemente, para aplicarse al suelo como abono orgánico. El proceso de descomposición se desarrolla como resultado de la acción de microorganismos como bacteria y hongos, cuya actividad genera temperaturas de hasta 60°C dentro de la pila. Con el proceso de descomposición se produce un excelente fertilizante, con un alto contenido de N-P-K, necesarios para las plantas en la etapa de crecimiento.

Preparación de materiales

- Hojas: de árboles, hierbas, etc.
- Ramas de poda: de los frutales, de grosor no mayor de 1 cm, previamente cortadas en trozos y humedecidas.
- Tierra: fuente de bacterias.

Materias Preferibles

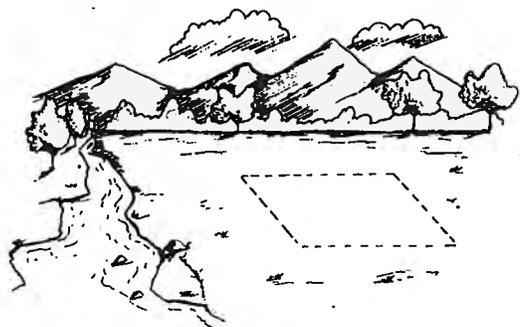
- Estiércoles (vacuno, gallinaza, caballo, ovino).
- Residuos de cosechas, hojas de rábanos, de nabos, de zanahorias, etc., que son ricas en nitrógeno y pobres en carbono; las plantas de papa, tallos y hojas de maíz y de tomate, son menos ricas en nitrógeno y más en carbono

Figura 5-26: El cajón de la abonera



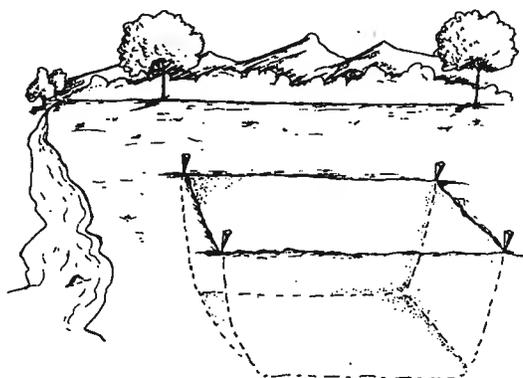
Pasos para elaboración de Abonera.

1. Selección de sitio:



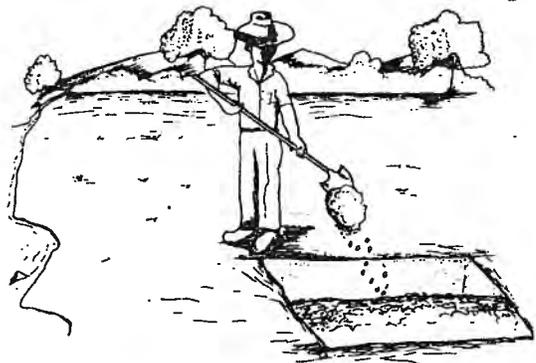
La abonera debe ubicarse preferiblemente cerca de la vivienda; bajo un techo o un árbol frutal como mango cuyas hojas la protejan de la lluvia, evaporación de la humedad y en un área donde no halla encharcamiento.

2. Hacer hueco



Posteriormente se procede a la apertura del hueco, este debe tener una dimensión tal que permita realizar los virajes de la abonera cuando lo necesite. Luego se reúnen todos los materiales a utilizar por separados y se procede a cortar o desmenuzar según el caso para una rápida descomposición.

3. Colocación de los materiales en pilas:



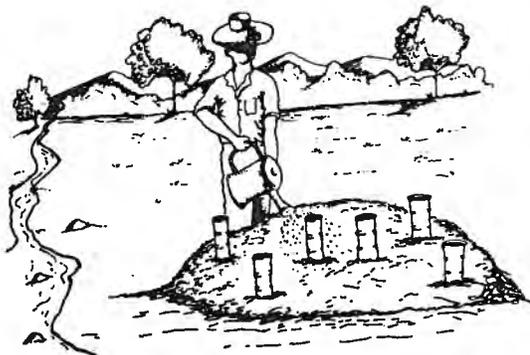
Se coloca una primera capa de residuos orgánicos (hojas, hierbas, desechos hortícolas) de 20 a 30 cm de espesor. Seguidamente una capa de estiércol animal desmenuzado de un espesor de 15 – 20 cm, después una de ceniza de 2 – 3 cm y finalmente una de tierra de 2 cm. Este proceso se repite hasta el llenado del hoyo.

4. Colocación de las varas:



Una vez culminada la primera capa se procede a la colocación de 3- 4 varas verticalmente, las cuales servirán como respiradero para la aireación y entrada de agua para mantener la humedad. Estas varas deberán ser retiradas a los 3 – 5 días.

5. Mantenimientos de humedad:



Mantener la humedad es algo muy importante en la elaboración de los abonos orgánicos, para lo cual una vez concluida cada capa de deberá agregar agua hasta lograr la humedad adecuada y la misma tendrá que ser chequeada durante todo el proceso (metiendo la mano por el respiradero)

6. Revolver los materiales:



1. Primer volteo * a los 15 días.
2. Segundo volteo * a los 15 días del primer volteo.
3. A partir del mes y medio el proceso es anaerobico, sin la presencia de aire.
4. Al cabo de 3 meses aproximadamente obtendremos un producto absolutamente natural y a la vez un excelente fertilizante.

Reglas básicas para tener éxito en la fabricación

1. Una relación de carbono nitrógeno equilibrada:

- 1) Materiales orgánicos ricos en carbono: paja, heno seco, hojas, ramas, turba, aserrín.
- 2) Materiales orgánicos ricos en nitrógeno: vegetales jóvenes, césped cortado, abonos verdes, estiércoles, purines de animales y residuos de matadero.

2. Una humedad suficiente, pero no excesiva:

Los microorganismos que descomponen la materia orgánica necesitan agua para vivir y multiplicarse. Cuando se construyen las capas, los materiales utilizados deben estar bien mojados pero no empapados, pues por exceso o defecto de humedad se frena el proceso de fermentación.

3. Forma de Usos:

Este abono sustituye al abono químico, en la producción hortícola o frutal, se debe hacer aplicaciones de abono a razón de 1 pala por metro lineal ó 5 palas por m² ó puede ser aplicado directamente a la planta, colocándolo en una banda y luego se cubre con un aporqué. El abono siempre debe quedar cubierto para un mejor

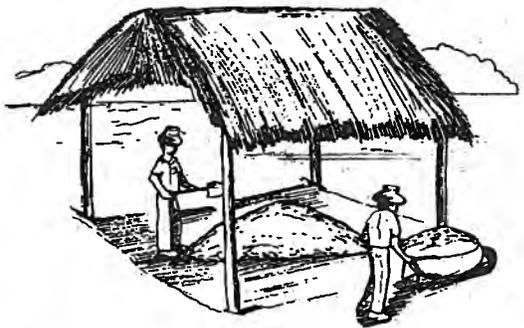
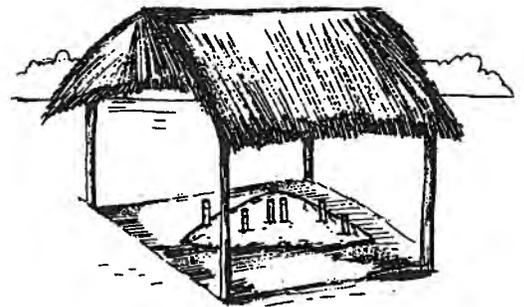


Figura 5-27: Elaboración de Bocashi

Bocashi

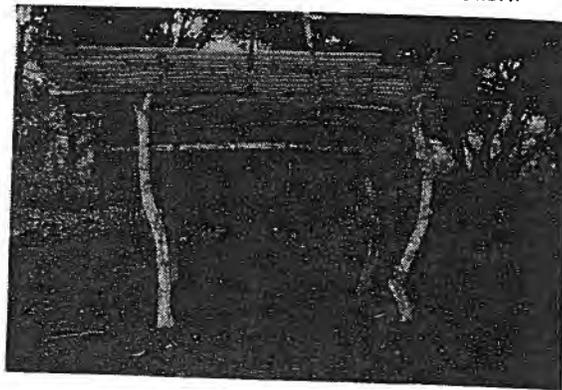
Bocashi es un abono orgánico hecho mediante el proceso de fermentación utilizando como activadores melaza y levadura. El Bocashi debe estar listo en el lapso de tres semanas. Una cosa importante es que hay que revolver diariamente el abono para disminuir la temperatura del preparado.



Preparación de materiales.

- 1 saco de gallinaza.
- 1 saco de cascarilla de arroz.
- 1 saco de tierra.
- 200 g de melaza.
- 50 g de levadura.
- 1/3 saco de carbón molido.
- 1/1 saco de abono orgánico anterior o humus del bosque.

Figura 5-27: Confección de Bocashi



Pasos para elaboración de Bocashi

1. Humedecer en montones y por separado el estiércol, la cascarilla y la tierra.
2. Mezclar los ingredientes en capas alternas.
3. Comienza un proceso de fermentación aeróbica.
4. Voltear y humedecer el montón cuando sea necesario.
5. Altura aproximada del montón 50 cm.
6. Tiempo: 12-15 días.
7. Temperatura máxima de la masa: unos 50 °C.

Usos del Bocashi

1. En hortalizas al momento del trasplantar se puede fertilizar hoyando a un lado de la planta, tapándolo siempre de modo que la raíz de la planta no entre en contacto directo con el abono a razón de 30 – 80 grs por planta de acuerdo al cultivo. Se debe aplicar 3 veces, al semillero, trasplante y posterior a los 15 días después del trasplante.
2. El frijol se abona al momento de la siembra y luego al mes, se puede emplear ½ a 20 grs por planta.
3. En frutales hacer los hoyos un mes antes del trasplante con dimensiones de 40 x 40 x 40 cm, adicione de 3 a 7 kilos, revuelva con la tierra y tápelo. El transplante se debe hacer pasado un mes.

Lombricultura



Figura 5-28: Lombricultura

Con el transcurso del tiempo se ha ido reconociendo el trabajo de las lombrices; en la actualidad se aprecia el trabajo de estas especies, cuyos excrementos constituyen un fertilizante, rico en nitratos, fosfatos y carbonato de potasio.

En otros países se exportan como “pies de cría”, como alimento para uso pecuario o como concentrado en forma de harina; en las zonas cafeteras los campesinos lo usan para transformar los residuos del café en humus, y también para suministrar a los cerdos, gallinas y la cría de peces (Pérez, 1922).

Las lombrices juegan un papel importante en el suelo, preparan la tierra para el crecimiento de las plantas, actualmente se ha

tecnificado su utilidad teniéndolas en cautiverio con la finalidad de acelerar la descomposición de los residuos orgánicos.

Las lombrices prefieren sitios húmedos, no toleran la sequía ni las heladas, de aquí los suelos arenosos secos y los de poco espesor sobre roca no son un medio favorable para ellos. Necesitan un suelo razonablemente aireado, por lo que los arcillosos pesados como mal drenaje son también desfavorables, así bajo una cierta condición de manejo de suelo, son más numerosos en suelos francos que en los arenosos de grava y los arcillosos. El rango de Ph en que mejor se adaptan es de 5.0 y 8.4. La disponibilidad de M.O.; afecta fuertemente la población de lombrices.

Entre los distintos usos que se les está dando mencionaremos los siguientes.

- Producción de Abonos.
- Reciclaje de estiércol animal
- Carnada para pesca.
- Alimento para diversas especies domésticas (vivo o como harina para concentrado)
- Transformación de Materiales degradables producidos por las industrias y poblaciones urbanas e industria farmacéutica.

Preparación de los lechos

Para las lombrices, el hábitat adecuado es la cama, en la cual encontrarán todos sus requerimientos y así no podrán escapar ni por debajo ni por los costados si estos cumplen las condiciones alimenticias básicas. Por esta razón, la fase de preparación de lecho requiere de ciertas reglas precisas, las que permitirán conducir con éxito esta técnica.

Las camas o lechos son largos pasillos de 1 m de ancho y longitud variable (10 a 30 m) con una altura media de 25 cm; el material a emplearse puede ser madera, caña, de bambú, troncos; ladrillos y/o cualquier otro material no oxidable de poco espesor. Los bordes permiten conservar la humedad del lecho e impiden que el alimento se desmorone por los costados.



Figura 5-28: La cama

El largo de los lechos puede variar a gusto y necesidad del lombricultor existiendo lechos de 1 m². El ancho por el contrario, no permite grandes variaciones por razones prácticas, ya que el lecho no se debe pisotear.

La orientación de las camas tiene que ser tal, que permita la salida de toda el agua de exceso. Los lechos deben construirse en la misma dirección en que soplan los vientos y en posición que permita recibir los rayos solares en mayor cantidad. Algunos modelos pueden contar con las siguientes dimensiones 1 m x 10 m.

Preparación de alimento para las lombrices

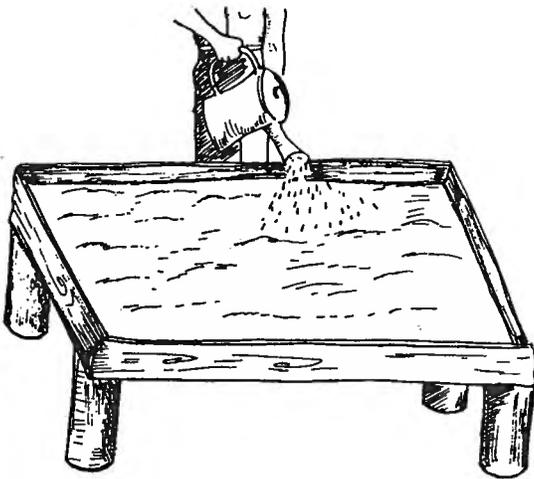
Las lombrices de tierras consumen desechos orgánicos de origen vegetal y animal que previamente deben prepararse. El tiempo que dure la preparación del alimento dependerá de

factores como la temperatura, la humedad, disponibilidad de oxígeno, Ph y la disponibilidad química de los residuos orgánicos utilizados.

El alimento se prepara en pilas, las que se forman en varias capas sucesivas de paja y estiércol.

1. Primero se distribuye una capa entre 5 a 10 cm de paja o de rastrojo vegetal, sobre está se aplica una de estiércol de 5 a 20 cm (dependiendo del tipo de estiércol animal).
2. Luego una capa de paja o fibra vegetal y sobre está una nueva capa de estiércol y así sucesivamente hasta que la pila alcance una altura de 80 a 1.20 m; sobre cada capa de estiércol se riega con agua en cantidad suficiente como para mojar la capa inferior de paja.
3. Una vez hecha la pila, riegue con abundante agua hasta quedar empapado.

Figura 5-29: Riego

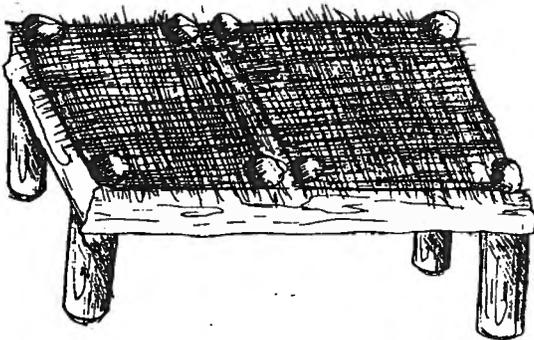


La pila se deja reposando unos días (2 o 3) al cabo del cual la temperatura esta a 40-50°C, pudiendo llegar hasta 60-70 °C. Estas temperaturas queman el alimento rápidamente desde el interior destruyendo la fauna microbiana hace perder el valor nutritivo del alimento.

Para contrarrestar este efecto se debe airear la pila, volteándola y rociándola con agua cada vez que la temperatura se suba hasta 30 - 45 °c, lo que puede determinarse al tacto. La aireación no solo baja la temperatura, también permite la descomposición aeróbica, facilitando la colonización de la pila.

El alimento se considera preparado cuando la temperatura de la pila se haya estabilizado, el ph este en la cercanía de la neutralidad, este ausente de sustancias químicas tóxicas y con una humedad de 70-80 %.

Figura 5-30: Protección contra aves



Estos requisitos indispensables se cumplen una vez que el alimento se haya descompuesto o fermentado, lo que ocurre entre 3-6 semanas dependiendo del tipo de estiércol usado, siendo el tiempo mayor cuando el estiércol es de ave y menos cuando es de vacuno, ovino y caballar. Además los componentes vegetales y el estiércol se tornan de color café oscuro. Para conocer el Ph, se realiza utilizando el olfato (cuando no huele el ph es bastante neutro).

La humedad se controla tomando un puñado del alimento, se exprime y deben caer solamente algunas gotas de líquido.

El manejo de los lechos esta basado en la alimentación, proporcionar agua y la protección de las lombrices.

El alimento se debe suministrar periódicamente ya sea quincenal o mensual dependiendo de la cantidad del mismo. Este ya preparado se coloca a lo largo del lecho en forma de lomo de toro, este permite controlar lo adecuado del sistema viendo al cabo de 2 ó 3 días si el interior de la loma se encuentran lombrices colonizando, su ausencia descalifica a el alimento por lo que se tendrá que cambiar por otro.

En general, pero sobre todo en épocas calurosas se recomienda un control diario de la humedad. Para el riego se recomienda una manguera con rociador fino o una regaderas para distribuir de forma más uniforme el agua.

Tanto para el periodo lluvioso como el de sequía, los cuales afectan los lechos (resecándolos o encharcándolos) se recomienda la colocación de los techos, aunque es una solución poco practica y algo costosa teniendo en cuenta los materiales.

Recolección del humus

El humus de la lombriz es el excremento de la misma, es decir el alimento procesado en el intestino en forma de pequeños granos. La cosecha se realiza después de 4 a 6 horas de instalado el lecho. El tiempo que demora una población de lombrices para humificar una cierta cantidad de alimento está determinado por la densidad poblacional y el tipo de alimento.

Lomo de toro

Este sistema se emplea con el objetivo de seleccionar lombrices para colonización de nuevos lechos. Consiste en colocar un pequeño lomo de alimento fresco a lo largo de la cama. Las lombrices en busca de alimento se van a concentrar en grandes cantidades en el área que ocupa el alimento fresco. Después de unos días se puede remover el lomo de toro con todas las lombrices que contenga.

Aprovechando el traslado de las lombrices hacia las zonas ocupadas por el alimento fresco procederemos a retirar de las cama todo el abono elaborado, teniendo el cuidado de no llevar lombrices dentro del mismo.

Una vez cosechado se puede almacenar durante algún tiempo en depósitos o bolsas plásticas perforadas, bajo sombra y cuidando que la humedad se mantenga cercana a un 50%.

Otro consiste en colocar sobre una red de pesca el alimento fresco bien distribuido en toda la superficie.

Figura 5-32: Se retira el humus del centro

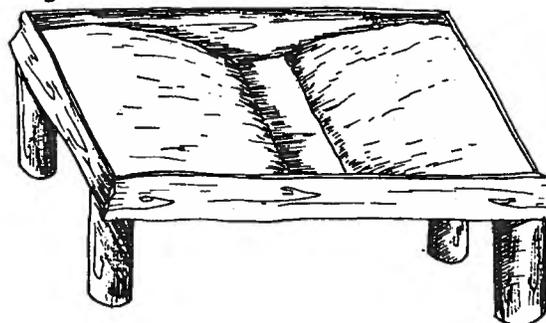


Figura 5-33: Se coloca alimento fresco

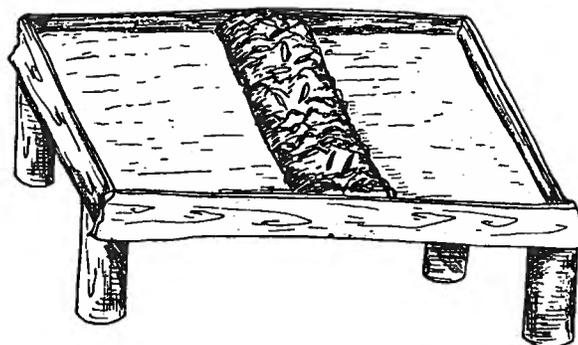


Figura 5-34: Recolección



En busca de alimento fresco las lombrices suben al alimento fresco a través de las perforaciones de la red. Después de un par de días se trasladan las redes conteniendo las lombrices.

Aplicación

Aplicar 25 libras por metro lineal ó 4 a 8 onza por planta, para frutales utilizar una pala por planta mezclada con tierra.

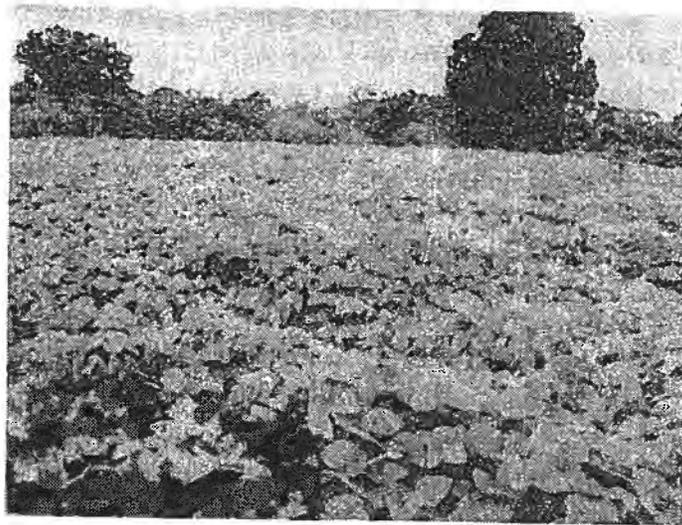
Abono Verde

Descripción

El término "abonos verdes" se refiere a leguminosas herbáceas que se siembran para proteger y mejorar el suelo mediante el aporte de materia verde y cobertura viva o muerta.

Las plantas conocidas como abonos verdes son muy vigorosas y dominan las áreas plantadas rápidamente. Según experiencias del Proyecto CEMARE, la maleza tampoco tiene la capacidad de competir con los abonos verdes cuando este se siembran a densidades altas ya que tienen la tendencia a dominar toda el área plantada.

Figura 5-35: Mucuna



Dentro de las demostraciones realizadas por la sección de agroforestería del proyecto se a podido comparar la capacidad de cobertura entre especies de abonos verde siendo la Mucuna la especie de mayor tendencia a dominar el áreas.

Ventajas

El frijol como abono ofrece beneficios productivos, de protección y alimenticios los que se detallan a continuación.

- **Aumento Sostenible del Rendimiento**
 - Aumento de la fertilidad a través de la fijación de N (Nitrógeno) y el reciclaje de nutrientes. Estas leguminosas pueden fijar unas 80 a 120 lb./ha, de N en forma disponible, este se va liberando paulatinamente durante la descomposición de las hojas.
 - Mejoramiento de la condición física del suelo (estructura permeabilidad, facilidad de labranza) mediante la provisión de materia orgánica. La mucuna produce hasta 9 lb./m² (630 qq/ha.) de materia verde en 5 meses.
 - Conserva la humedad, al usar los residuos del frijol de abono como colchón.
 - Control de malezas mediante la cobertura.
 - Control de nemátodos: La mucuna reduce la actividad de los nemátodos dañinos al incorporarse el follaje verde al suelo.
- La tierra, el espacio y el agua se aprovecha mejor en cultivos asociados que en monocultivo, pues algunas plantas crecen en altura, mientras que otras cubren el suelo. Algunas tienen sus raíces profundas, mientras otras son superficiales.

- Los ataques parasitarios son casi siempre más débiles.
- Hay una menor invasión de hierbas al quedar el suelo ocupado en su totalidad.
- En ciertas asociaciones las plantas ejercen una acción beneficiosa mutua.
- La variedad de colores y olores confunde y desorienta a las plagas:

Nombre	Descripción	Ventajas	Limitantes
CANAVALIA (<u>Canavalia</u> <u>ensiformis</u>)	Planta arbustiva florece a los 4-5 meses y sigue produciendo flores y vainas continuamente. Se adapta hasta 1,500 msnm.	Alta tolerancia a la sequía . Tiene pocos enemigos supera a la mucuna en condiciones adversas. Menos daño por el ganado. Se controlan las arrieras al regarse las hojas por el nido, ya que contienen un fungicida que mata el hongo alimento que ellas cultivan.	Produce menos biomasa que mucuna, excepto en condiciones adversas. El ganado vacuno, caballar y caprino lo come pero prefieren otras especies. No tolera suelos mal drenados ni muy ácidos. Sus semillas son tóxicas para animales y humanos.
Mucuna, Frijol Terciopelo, Pica Dulce <u>Mucuna</u> <u>Pruriens</u>	Planta trepadora de ciclo largo. La mucuna se adapta bien hasta los 1200 msnm y produce semilla entre noviembre y enero cuando se siembra en Mayo-Agosto. Hay 3 tipos de semillas: negra, gris y pintada. La semilla gris parece tolerar mejor la sequía.	Mediana tolerancia a la sequía. Las hojas son bien apetecibles para los animales. Se asocia bien con el maíz y sorgo bajo manejo con podas. El ganado puede comer semillas cocidas y descascaradas de tal manera que no forme más del 25% de la ración.	Susceptible a los arrieros, conejos. No tolera suelos mal drenados ni muy ácidos. Se puede preparar alimentos humanos usando las semillas maduras, pero existen problemas de toxicidad. Es una planta muy agresiva.
VIGNA, FRIJOL ALAZIN (<u>Vigna</u> <u>sinensis</u>)	Planta arbustiva o trepadora de corto ciclo (65-85 días). Tanto las vainas tiernas como las semillas verdes y maduras son comestibles .	Se asocia bien con el maíz y sorgo. Sembrada en el surco muerto, la vigna convive bien con el maicillo sembrado casado o a golpe alterno con el maíz. Produce una cobertura más rápida que las otras especies. Tolera muy bien la sequía. La vigna es una buena alternativa a la mucuna y otras especies de largo ciclo donde estas no pueden crecer por un mínimo de 4 meses. Bajo estas condiciones, la vigna produce más biomasa que las otras especies.	Manejado como cultivo de grano, las hojas maduras de la vigna tienen poco nitrógeno ya que la mayoría se transfiere a las semillas. Por otro lado, la cobertura de la vigna ayuda mucho a controlar la erosión y las malezas.

Diseño

Se puede aplicar el abono verde a las área en descanso. No hay diseño típico para aplicar a este método. El espaciamiento entre los semillas recomendado es 30cm para Canavalia y 50 cm a Mucuna.

Figura 5-36. Canavalia

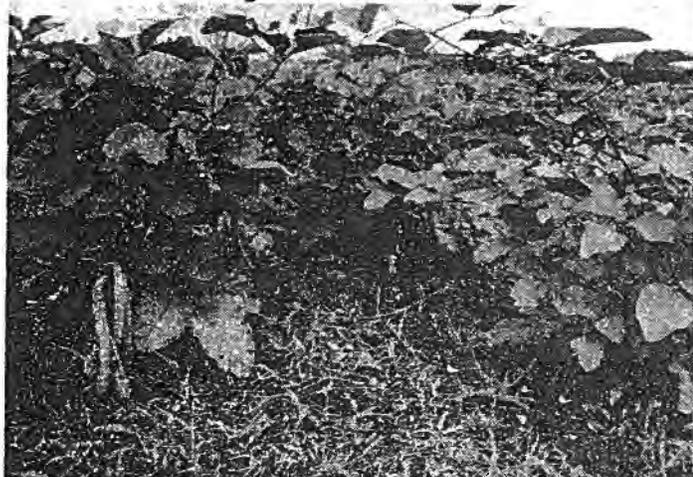


Figura 5-37. Canavalia con flores



Tabla No. 5.2. Distanciamiento de Siembra para el Frijol de Abono. (Manejado en Asocio con Granos Básicos)

Especie	Densidad de Siembra	Distancia de Siembra	Cantidad de Semillas Por / Ha.
MUCUNA	2 semillas por hueco.	50 cm entre semillas	MUCUNA: 35-55 lb.
CANAVALIA	2 semillas por hueco.	30 cm entre semillas	CANAVALIA: 100 lb.

Se puede plantar en combinación con cultivo agrícola y árboles frutales. Sin embargo, el crecimiento de estas plantas (abonos verde) es muy rápido y si se planta de manera conjunta, la competencia será muy alta y puede dañar el cultivo asociado. Especialmente la Mucuna cuando domina el área tiende a enredarse, aspecto negativos para los cultivos agrícolas y arbóreos.

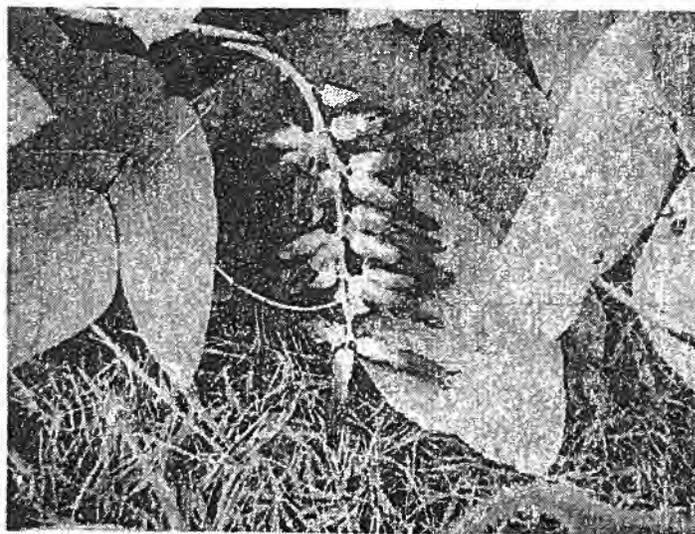
No tenemos tanta experiencia con maní forrajero, pero la aplicación de esta especie probablemente puede combinarse con el cultivo agrícola si hay espacios entre el abono verde y los cultivos.

Manejo

Si se planta abono verde en las áreas de descanso, no necesariamente va tener más manejo. Después de la siembra, no es necesario un manejo al cultivo ya que su germinación es buena y su capacidad de cubrir el terreno es alta y el objetivo primordial en este tipo de sistema de producción es mantener una cobertura que proteja y surta de materia orgánica y nitrógeno al suelo durante el período de descanso.

La cosecha de las semillas es el principal manejo para el abono verde. Si se dejan sin recolectar y estas entran en contacto con el

Figura 5-38: La flor de Mucuna



suelo, en cuanto comiencen las primeras lluvias en ese mismo período germinan naturalmente y entrarían en competencia con los cultivos. Si esto llegara a ocurrir, debe hacerse una limpieza tuerte ante que los abono verdes se establezcan.

La experiencia de trabajo con abonos verdes dentro del Proyecto CEMARE especialmente con Canavalia, es que este abono es compatible con los árboles, por que ella tiende a enredarse en menos proporción y el impacto negativos en los árboles es menor.

Figura 5-39: Después de mezclar la mucuna



En cultivos asociados, el objetivo es maximizar la producción del abono verde sin que la leguminosa compita demasiado con el cultivo principal. Esto se logra empleando 2 tácticas:

- Coordinar las siembras del frijol de abono y del grano básico de la manera más oportuna, lo cual varía con la zona agroecológica, el tipo de cultivo y el frijol de abono a utilizar.
- Podar el frijol de abono cuando sea necesario para evitar que el cultivo principal sea ahogado.

En el sistema de cultivo asociado, generalmente es necesario podar el frijol de abono una a tres veces para controlar su crecimiento agresivo que puede competir demasiado con el cultivo por la luz y aún obstaculizar la polinización del maíz.

Aunque cada poda requiere 2 a 3 días/hombres por ha. El beneficio es que en muchos casos se ahorra una limpieza, gracias al efecto competitivo de la cobertura del frijol de abono. En investigaciones desarrolladas se comprobó que la mano de obra utilizada en la poda iguala la del control manual de maleza. Además, hay indicaciones que la poda ayuda a transferir nitrógeno al cultivo asociado al provocar el desprendimiento de una porción de los nódulos que luego se descomponen para liberar el nutriente.

Pautas para la poda:

- La necesidad y época apropiada de poda varía de acuerdo con el crecimiento relativo del frijol de abono y el grano básico, lo cual depende de los factores ambientales y el tipo y variedad de grano básico y frijol de abono.
- La poda se debe realizar cuando la leguminosa ha trepado por los tallos del maíz, cortando las guías a 40 a 50 cm arriba de la superficie, dejando unas 8 - 10 hojas. Las plantas continuarán creciendo para producir una cubierta de follaje densa y baja ya que la poda estimula una ramificación lateral.

No se debe retrasar la siembra del frijol de abono con esperanzas de evitar la poda, ya que el cultivo competirá demasiado con la leguminosa reduciendo así la producción de abono verde.

Cobertura vegetal muerta

Descripción

Es la utilización de materiales vegetales muertos para cubrir el suelo, esparciéndolo sobre la superficie. Sus funciones son las de proteger el suelo del impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad del agua de escorrentía y aportar materia orgánica fresca al suelo.

Esta valiosa práctica es deseable en todos los cultivos y durante los tiempos muertos cuando no hay cultivo en la parcela. Es de particular importancia en la parte del país con estación seca marcada.

Cualquier sistema de cultivo que permita producir material para cobertura en el campo mismo debe ser promovido, especialmente en zona de ladera.

Figura 5-40. Cobertura muerta

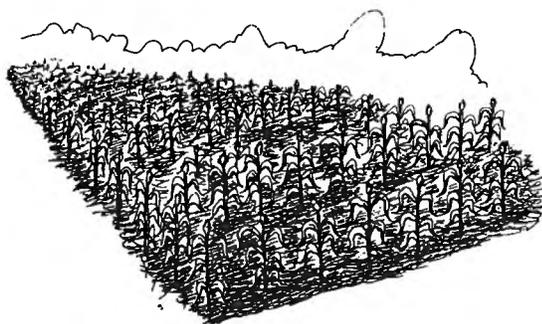
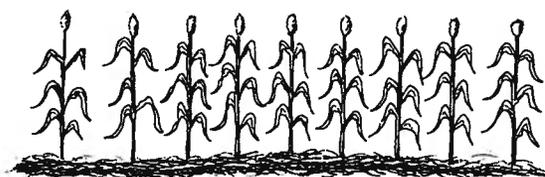


Figura 5-41. Cobertura muerta



Ventaja

La cobertura cuando se incorpora al suelo permite una mayor infiltración del agua y aumenta la capacidad de almacenamiento de humedad. Esto asegura condiciones óptimas para la emergencia de los cultivos anuales. También reduce la evaporación del agua del suelo, actuando como un colchón que conserva la humedad. Esto es importante para los cultivos en la zona subhúmeda del país.

Permite una regulación de la temperatura a nivel del suelo: las temperaturas excesivas del día no llegan a maltratar el sistema radicular superficial de los cultivos.

La aplicación de la cobertura muerta puede permitir el control natural de la maleza, porque la cobertura suprime el establecimiento y desarrollo de la misma.

La cobertura favorece grandemente la actividad biológica del suelo y contribuye a mejorar sus propiedades químicas y físicas.

Todo esto resulta por lo general en una mayor producción del cultivo.

Diseño

No hay diseño típico para este sistema. Sin embargo, recomendamos colocar alta densidades alrededor de los cultivos agrícolas para favorecer su micro ambiente y suprimir las malezas.

Limitaciones

La disponibilidad de material vegetal en la finca limita su uso. El "colchón" puede ser de residuos de la parcela misma o de otra. Puede provenir de un cultivo llevado a cabo para tal propósito, y en este caso puede haber una competencia con otros cultivos por el uso del suelo.

En algunos casos los residuos del cultivo no pueden usarse por motivos sanitarios y deben ser evacuados y quemados (papa, tomate y otros).

Se requiere mucha mano de obra para trasladar y esparcir los materiales en el campo.

La quema tradicional en muchos cultivos contribuye de manera negativa en la eliminación del material orgánico disponible.

Manejo

En la práctica, se recomienda usar en la parcela misma toda la biomasa producida bajo la forma de rastrojos, residuos de poda y de chapea, para que así forme una capa de hojarasca. Para materiales gruesos, es indispensable cortar en pequeños trozos, con el fin de que el colchón forme una capa permeable y fácil de descomponer.

La aplicación de la cobertura muerta se realiza de diferentes maneras según el tipo de cultivo: para cultivos anuales y perennes en surcos, se le aplica en las calles, en bandas. En las plantaciones perennes se puede aplicar la cobertura muerta en círculo alrededor del árbol y sin que el mismo tenga contacto con el tronco, con un espesor de 10 a 20 centímetros. En parcelas en descanso, la aplicación será uniforme sobre toda la superficie.

La siembra de un cultivo directamente en el rastrojo que dejó el cultivo anterior: Siembra directa, es una aplicación práctica y conveniente del uso de la cobertura muerta. La siembra de yuca por estacas y de maíz se adaptan bien a este sistema.

6. AGROFORESTERÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La agricultura migratoria constituye el sistema de producción más utilizado en la región tropical. Algunas formas de agricultura donde se aplica "corte y quema", pueden ser consideradas como los sistemas agroforestales con bases más antiguas.

Habitualmente este tipo de agricultura se practica cuando hay escasez de mano de obra; el capital disponible es generalmente escaso y el nivel de tecnología bajo. Estas prácticas son utilizadas sobre todo para cubrir el sustento de las familias o comunidades, en actividades típicas de subsistencia.

Sin embargo, mientras la población va aumentando y el límite de áreas de cultivo ya se ha distribuido entre las familias vecinas, las técnicas de cultivo se han mantenido como una tradición.

La agroforestería combinada con producción agrícola ha sido considerada como una alternativa de producción. En este texto, introducimos cuatro diferente tipo de sistemas agroforestales, orientados a la producción agrícola.

6.1. Sistema en Callejones

Descripción.

Sistema en callejones, es el sistema más conocido entre los sistemas agroforestales. Por que en este se trata de acopiar y utilizar la relación del ciclo del nutriente en el ecosistema de los bosques naturales, donde hojas y ramas caen al suelo y contribuyen a la fertilización.

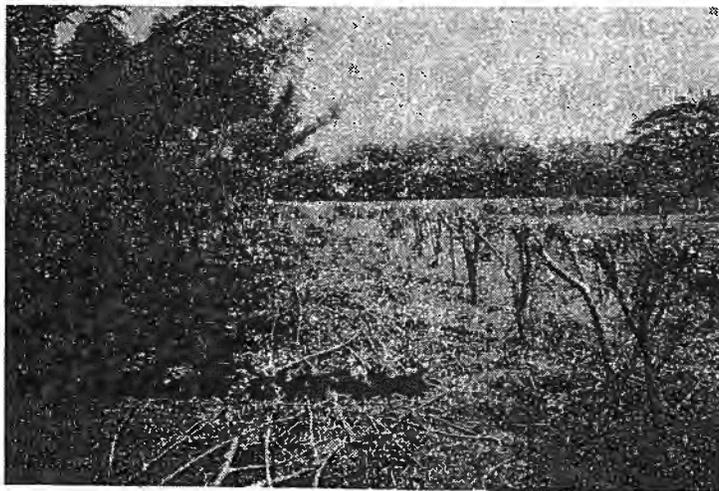
El sistema en callejones esta diseñado para ser una alternativa para mejorar la forma de realizar los cultivos tradicionales, por tumba y quema o uso de la tierra infertil sin descanso. El sistema tiene sus ventajas en aquellos lugares donde los productores tienen la necesidad de producir intensivamente, pero encuentran problemas de erosión de los nutrientes.

El sistema en callejones comprende el manejo de líneas de árboles con productos agrícolas, sembrados en los callejones. Las ramas de los árboles plantados en filas son cortados

Figura 6-1. El Campesino y sus forma de cultivo tradicional



Figura 6-2. Sistema en Callejones con *Gliricidia sepium*



regularmente, y las hoja y ramas se emplean como cobertura para reducir la evaporación de la superficie del suelo, suprimir las malezas, adicionar nutrientes y materia orgánica al suelo. Por esta razón, el sistema en callejones se diferencia de otros tipos de sistemas agroforestales.

El objetivo de este sistema, es el mejoramiento del suelo a través de la cobertura entre las líneas. Por ejemplo, el sistema en contorno vegetativo puede hacerse en forma de callejones, sin embargo el objetivo del contorno es reducir el largo de la pendiente y por tanto la velocidad de escorrentía, y finalmente conservar el suelo. Sin embargo, los sistemas en contorno vegetativo y callejones pueden ser compatibles, pero siempre haciendo énfasis sobre el ciclo de los nutrientes.

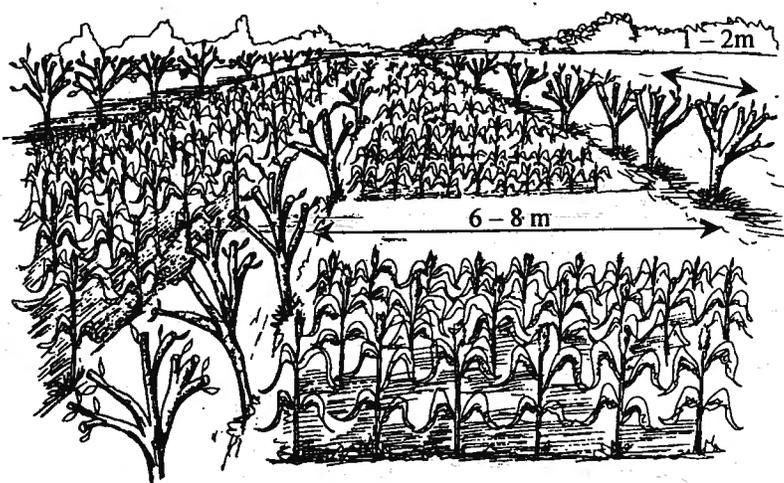
Ventajas

El sistema en callejones es probablemente un sistema nuevo en Panamá, por que siempre los árboles han sido considerados como una competencia para la producción agrícola. Por esta razón, la práctica tradicional de tumba y quema se lleva a cabo en todo los lugares del país. Sin embargo, el sistema de producción en callejones tiene un gran potencial para lograr una mayor producción a través del uso del ciclo de los nutrientes.

El sistema en callejones permite cultivar de manera continua, lo que no se puede lograr en el sistema de rastrojo mejorado o uso de abono verde. Ya que el concepto base de el sistema rastrojo mejorado y abono verde es secuencial y con tendencia a mejorar la tierra para la producción e incorporar materias orgánicas provenientes de los árboles o plantas herbáceas que sea desarrollado cuando no existe producto agrícolas en el área. El sistema en callejones es un sistema simultáneo que permiten al mismo tiempo cultivar productos agrícolas.

Diseño

Figura 6-3. Diseño de sistema en callejón



Es cierto que los árboles compiten con las plantas agrícolas por la luz, espacio para su crecimiento, y nutrientes dentro del suelo. Por este razón, el sistema en callejones necesita de un diseño apropiado, en distancias entre los árboles y selección de los especies. No existe un diseño ideal de este sistema, porque se deben considerar sitios específicos y la adaptación de las especies de árboles.

Para un sistema en callejones en área de cultivo plano se recomienda:

- Hileras sencillas cada 6-8 m, 1 - 2 m entre plantas.
- Hileras dobles a tresbolillo cada 4 - 5 metros, 30 - 50 cm entre plantas.
- Para el caso del Baló, se recomienda hileras simples a 1 - 2 m entre plantas.

Cuando el sistema se pretende instalar en un terreno con pendiente se recomienda:

- Si la pendiente es suave, se debe colocar doble hilera a tresbolillo sobre el camellón, en curvas de nivel; 25 cm entre plantas.

- Si la pendiente es fuerte, plantar de forma densa 2 hileras, para entresacar eventualmente después y dejar que los troncos se toquen. En este caso habrá fuerte competencia entre las plantas y no crecerán muy altas, ni producirán mucha leña.

Si los agricultores no están acostumbrado a plantar hileras de árboles, se puede comenzar con más espacio entre ellos. Este tipo de práctica es muy importante, los agricultores que han practicado tumba y quema durante muchos años y tienen la creencia que los árboles y plantas agrícolas no son compatibles entre ellos. Además, para ellos lo fundamental es la producción de alimento, por lo que no ven la necesidad de árboles en las parcelas.

Para recibir una cantidad de luz solar optima, las filas se pueden orientar de Este a Oeste. Sin embargo, en áreas de pendiente no se puede mantener este parámetro por lo que se debe priorizar la utilización del contorno para conservar los suelos. En este caso, el mantenimiento de altura de los árboles es muy importante para aprovechamiento de la luz del sol.

Manejo

La altura y la frecuencia de poda de los árboles debe ser experimentada en cada sitio. La altura de poda más favorable para las leguminosas es a partir de 1 metro de alto; la poda cerca del suelo dificulta el rebrote y aumenta la mortalidad; además favorece las ramas bajas que compiten con los cultivos intercalados. Una vez realizada la poda todo el material producto de esta, será colocado uniformemente sobre el área de siembra de cultivo hasta que se descomponga, retirando posteriormente las ramas, las cuales pueden ser utilizadas como leña.

Figura 6-4. La poda antes de siembra de cultivos



Figura 6-5. La poda de la especie forestal con cultivo



Figura 6-7. La poda de raíz



Figura 6-8. La poda



La frecuencia de poda depende del ritmo de crecimiento del árbol, en buenas condiciones, algunas especies pueden cortarse 3 – 4 veces al año. Se debe esperar que las plantas estén bien establecidas para hacer el primer corte.

Selección de las especies

Las especies recomendadas para el establecimiento de un cultivo en callejones deben cumplir con los siguientes requisitos.

- Crecimiento rápido.
- Resistencia a las podas repetidas.
- Fijación de nitrógeno.
- Sistema radicular profundo.
- Facilidad de establecimiento (siembra directa, estacas, plántones, pseudoestacas).
- No tener espinas.
- No reproducirse sin control posible.
- Proveer otros productos útiles (forraje, leña).

Las especies más utilizadas son generalmente arbustos de la familia Leguminosas. Las especies pueden establecerse por pseudoestacas, ya que este método ofrece múltiples ventajas. Especies recomendadas para el cultivo en callejón en Panamá:

- *Gliricidia sepium* Balo
- *Leucaena leucocephala* Leucaena
- *Diphysa robinoides* Macano

6.2. Huerto Casero

Descripción

En los huertos caseros o familiares los campesinos intentan producir en pequeñas áreas alrededor de las viviendas, todo lo que necesitan para subsistir, de ahí que estos se caracterizan por presentar una amplia variedad de especies agrícolas, forestales, frutales, medicinales y/o animales.

Aunque el huerto casero puede ser manejado por ambos sexos, en muchos casos dentro del huerto, las mujeres juegan un papel primordial, porque son ellas las que usualmente se quedan o están cerca de sus casas para hacer los trabajos domésticos. Se provee un área bastante razonable para ser trabajada como huerto, cuando se cuenta con tiempos, después de los trabajos domésticos (como cuidar los niños, limpiezas, cocinas, etc.).

También, dentro del huerto caseros, los animales menores como gallinas, puercos, codornices, cabras, son muy importantes. Los animales son muy importantes como fuente de proteínas para las familias, como ingreso de dinero cuando se produce alguna necesidad familiar. Por lo general, las mujeres cuidan y venden los animales, este ingreso adicional generado por las mujeres es muy importante para la sostenibilidad familiar.

El huerto casero puede servir como una entrada a un proyecto agroforestal para mujeres. El área limitada alrededor de sus casas, puede ser la razón para su factibilidad, porque se necesitaría una pequeña cantidad de mano de obra femenina, por esta razón se puede estimular el fomento de plantas frutales, o perianuales, porque se emplearía menos tiempo para cuidarlas diariamente. Por esta razón, los huertos caseros pueden servir como un área piloto para conocer las especies que se adaptan a esas condiciones.



Por estas razones, la variedad y valor son más importantes que la cantidad de productos en el huerto casero. Con una limitación de tiempo por parte de las mujeres, el huerto casero debe contar menos labores intensiva, y el área limitada debe producir aquellos productos que conllevan menos trabajo.

Ventajas

Teniendo en cuenta que los huertos deben producir de manera sostenible en pequeñas superficies de tierras, podríamos decir que las ventajas son:

- Permite producir una parte de sus necesidades en muy poca tierra.
- Productos de composición variable, permiten obtener productos durante todo el año.
- No se requiere gran inversión de trabajo para la siembra y cosecha.

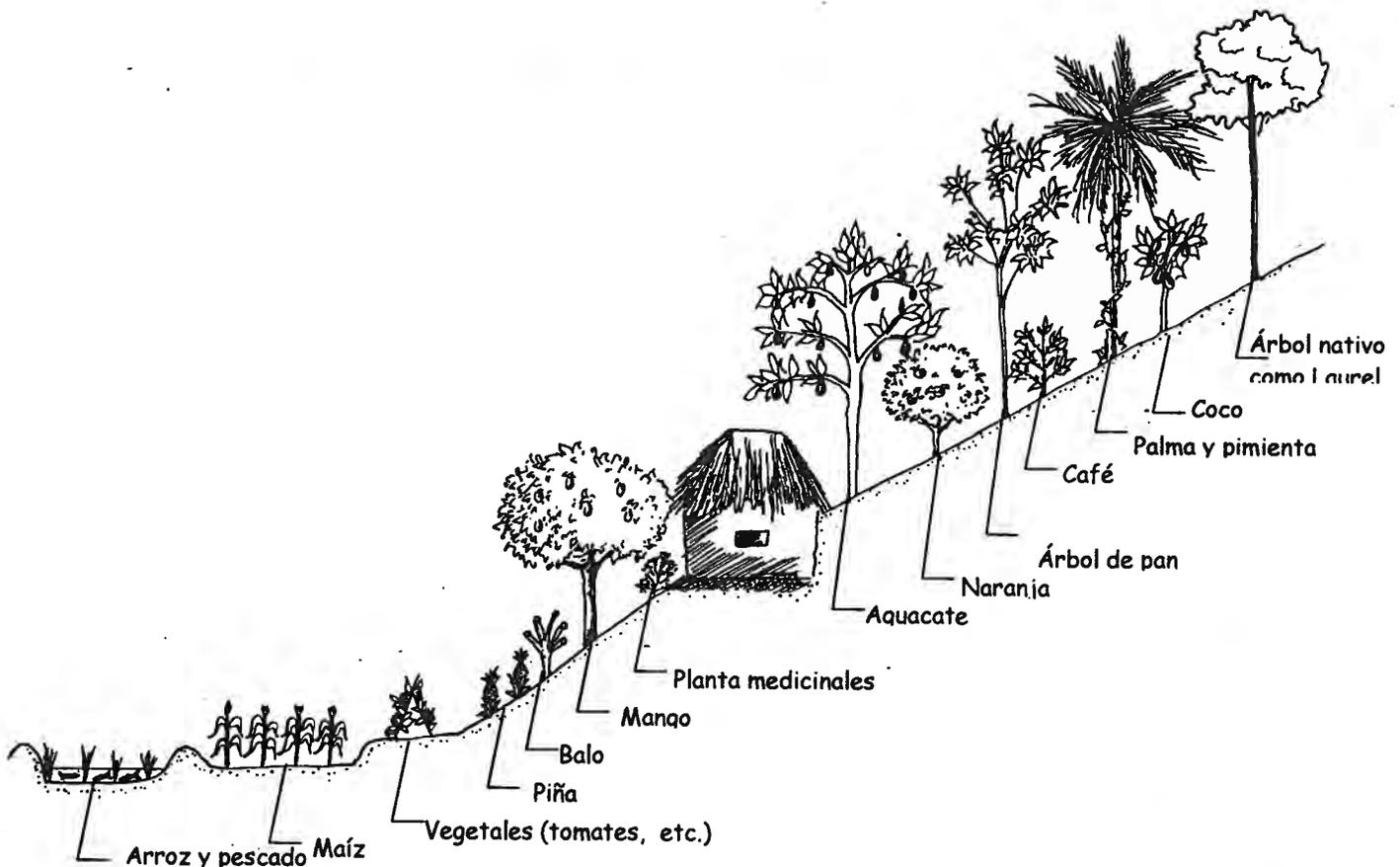
Si se diversifican los productos en el huerto casero con variedades para la producción de leña o plantas medicinales, o cultivos que pueden crecer baja sombra como café, las mujeres o los niños no tendrán que realizar viajes para adquirir estos productos. Entonces, si en el huerto casero se puede producir aquellos productos escasos, la razón de tener este sistema es aun más significativa como una alternativa de suministro a las familias.

Diseño

Los huertos representan la estructura más compleja y la variación entre sistemas se debe fundamentalmente al número de especies representadas en el mismo.

Si se observara uno de estos sistemas de perfil se puede determinar varios estratos de vegetación.

Figura 6-10. El perfil de Huerto casero



En el diseño se debe hacer ajustes en la ubicación de las especies teniendo en cuenta sus exigencias en cuanto a suelo, humedad y luz, por ejemplo.

Las especies más exigentes de luz se deben colocar en los bordes del huerto, en los claros o en aquellas áreas donde los árboles están pequeños todavía, las especies más exigentes de agua se colocan en los sitios más frescos. Las especies que compiten mucho por estos elementos, deben ser ubicadas en sitios donde no van a entorpecer el crecimiento de las demás.

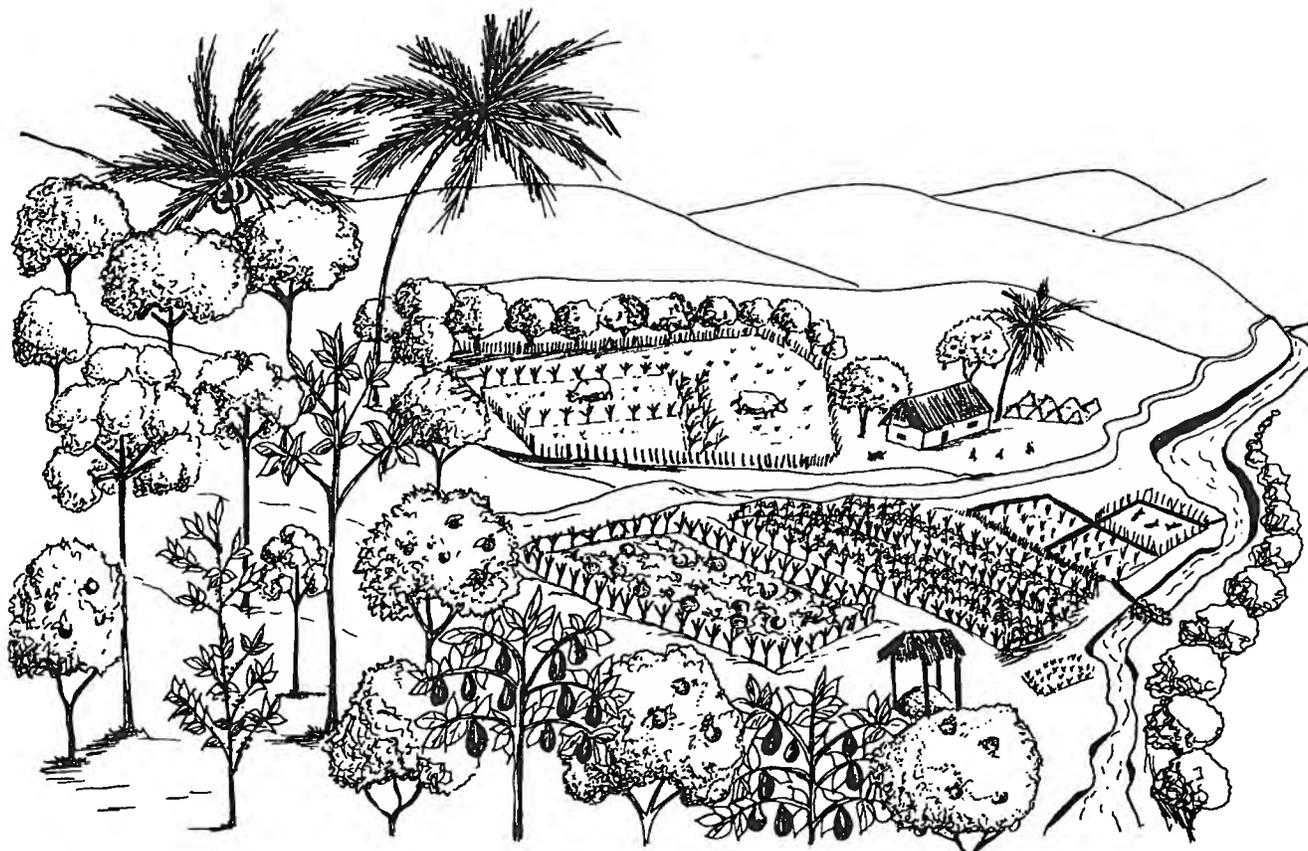
Los pisos medios y altos son los que determinarán la cantidad de luz que llegará al suelo, para corregir esto se recomienda hacer arreglos en la plantación de forma que se asegure que dentro de un mismo piso cada árbol disponga del espacio necesario para producir.

Los marcos de plantación deben respetarse dentro del piso medio, se plantará con más espacio en aquellos lugares donde se desea más luz en el suelo. Los árboles que conforman el piso alto se intercalan con los del medio.

Figura 6-11. El injerto de aguacate



Figura 6-12. Vista general de huerto casero



Los cultivos perennes y los árboles frutales tradicionalmente cumplen papeles importantes en los sistemas agroforestales. Los cultivos perennes frutales son de importancia para los pequeños productores como fuente de ingreso y, en algunos casos, para la subsistencia. Generalmente estos cultivos entran en producción a partir del tercer o cuarto año de su establecimiento, y siguen en producción durante 10 o 15 años. Son importantes los ingresos que pueden generar durante este período.

Por ser cultivos arbóreos los cultivos perennes y frutales también cumplen muchas de las funciones como reciclaje de nutrientes, control de erosión y sombreamiento. El cacao y café son ejemplos de cultivos perennes y frutales que soportan sombra, el coco y los cítricos son ejemplos de especies que no soportan sombra y que precisan luz para desarrollar y rendir bien.

Vale la pena destacar el papel importante que juegan las palmeras en los sistemas agroforestales, pueden ocupar espacios desde los estratos bajos a los estratos medianos a alto, tienen la ventaja de que sus copas son de anchura fija y la distribución de la sombra de las palmeras solo varía con la altura de la palmera y proporcionan un rango alto de productos variados (frutas, aceite, fibras, artesanías).

En caso de planta medicinales, como no necesariamente hay que producir muchas, se puede llevar a cabo en cajones o sacos, cuando las plantas necesitan sombramientos, y mejor nutrientes. La ventaja de producir en los cajones es que se puede separar y eliminar la competencia radicular.

La protección de los huertos de los animales por medio de cercas es muy importante, cuando se producen plantas medicinales o vegetales, para evitar que los mismos se las coman. Estas cercas vivas en el huerto casero pueden producir subproductos como leñas o alimentos para los animales.

En este caso el agricultor debe decidir que especies desea incluir dentro de su huerto, para lo cual el extensionista debe tener en cuenta los siguientes criterios para poder dar una recomendación al productor sobre la selección realizada.

- Necesidades y gustos
- Posibilidades de mercado
- Las condiciones locales de clima y de suelo
- Las características principales de las especies seleccionadas

Al contar con las especies, la regla básica que se impone es la de asegurar la cantidad de luz necesaria para cada piso. Las especies utilizadas en los niveles altos pueden ser exigentes de luz, los del medio deben ser tolerantes de una media sombra y los del último nivel mucho más sombra.

Manejo

Las principales actividades a desarrollar dentro de los huertos caseros son: poda, abonamiento, control de plaga y riego. Con un área limitada alrededor de la casa y mano de obra escasa, el manejo debe ser muy simple. Entonces, cuando se hace un diseño debe pensarse quien va ejecutar el mantenimiento del huerto. Por esta razón, hay que seleccionar las especies que no demanden mucha mano de obra y cubran las necesidades de la familia.

Cuando se introducen los frutales, para ser cosechados por las mujeres, se debe regular la altura de las plantas manteniéndolas bajas. Entonces necesita realizar la poda a las ramas y al ápice. También en áreas limitadas, con diversidad y cantidad de especies es necesario abonar las plantas, más en frutales y medicinales. Por esta razón, se puede implementar la producción de abonos por medio de la lombricultura, la cual se puede introducir perfectamente a manejo de los huertos caseros porque utilizaría los residuos de las cocinas y desechos del propio sistema para su ejecución.

El riego puede ser importante cuando se trabaja con plantas medicinales o vegetales en huerto. Si la fuente de agua está distante, se debe pensar en la cantidad de plantas a cultivar. Recuerde que el concepto básico del huerto casero es aumentar la producción familiar, con el menos trabajo posible. Si se requiere mucha mano de obra, hay que cambiar el diseño del huerto casero.

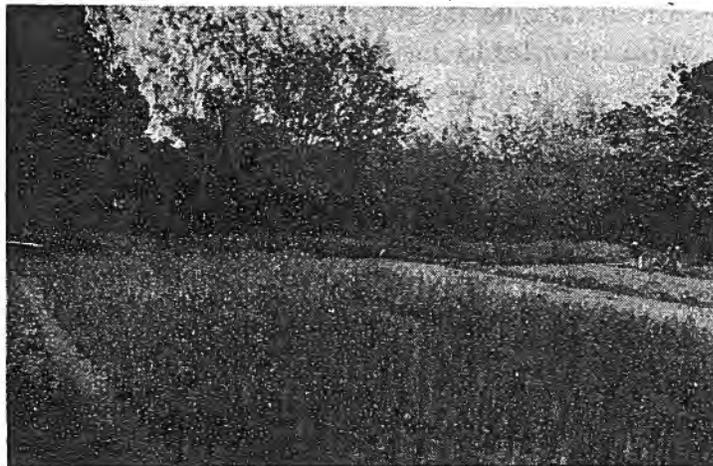
6.3. Ricipiscisilvicultura

Descripción

Con este modelo de sistema se pretende mostrar las posibilidades de la combinación de cultivo de arroz, peces y árboles, haciendo más sostenible las fincas. El término "Ricipiscisilvicultura" significa:

- Rici: Cultivo de Arroz
- Pesci: Cultivo de Peces
- Silvi: Cultivo de Arboles.

Figura 6-12. Modelo de ricipiscisilvicultura



El objetivo principal de la Ricipiscisilvicultura, es obtener arroz en fangueo. Con este se puede aumentar la productividad de pequeñas áreas de terrenos. Sin embargo, el establecimiento del arroz en fangueo tiene otro sub-efecto, teniendo en cuenta que este sistema de producción contempla el establecimiento de parcelas permanentes, disminuye la posibilidad de hacer cultivos de tumba y quema. Si una vez establecidas las áreas de fangueos, la producción de arroz se realiza dentro. Prácticamente, la concentración y el cultivo intensivo bajo fangueo puede contribuir a proteger los recursos forestales indirectamente.

En una finca que cuenta con animales domésticos o silvestres, las cercas vivas son de mucha importancia para protección del cultivo y de los peces. Si el área de fangueo es pequeña, la implementación de cercas vivas con distanciamiento pequeños es muy factible para la protección.

En este sistema es necesario proteger los muros de las tinajas y dar refugios a los peces. Entonces, los árboles pueden por medio de su sistema radicular mantener la consistencia de estos muros y a través de su follaje proyectar una sombra sobre el espejo de agua la cual dificulta la localización de los peces y por tanto los protege. De una manera recíproca los muros siempre mantienen humedad, entonces, los árboles que demandan humedad pueden combinarse. Además, los árboles pueden servir como soporte para cultivos como pimientos o vainilla.

Ventajas

Existen muchas ventajas cuando se practica la "Ricipiscisilvicultura", a parte de producción de arroz:

- Aumenta la producción total: por lo menos, dos cosechas por año.
- Diversidad de productos en pequeñas áreas de producción.
- Fácil manejo.
- Bien manejada se pueden obtener dos cosechas de arroz y peces al año.
- Menos áreas de cultivo y más producción.
- Dos cosechas permiten mantener por menos tiempo almacenada la cosecha anterior, entonces se puede reducir el área por siembra.

Desde el punto de vista alimenticio, la ricipiscisilvicultura puede

- Contribuir a mejorar la dieta en las nuestras áreas rurales con arroz y pescado.

En la silvicultura:

- Con la combinación de los árboles aumenta el uso múltiple de espacio.
- Cerca viva contra animales.
- Con árboles que producen pequeñas frutas se provee de alimento a los peces.
- La protección de los muros.
- Uso múltiple de agua.
- Uso múltiple del estrato.

En los recursos naturales:

- Proveer una alternativa contra la tumba y quema, por el establecimiento de parcelas permanentes de trabajo en el mismo lugar.
- Menos áreas de producción y mayor rendimiento que en áreas de tumba y quema. (Dos o tres cosechas anuales)

Una desventaja de la Ricipiscicultura es el costo de establecimiento. Sin embargo, si se trabaja con grupos se puede intercambiar mano de obra o facilitar y producir un ambiente de trabajo en grupo de manera que puedan producir y trabajar en conjunto, lo cual muchos campesinos de Panamá no llegan a concretizar.

Diseño

El establecimiento de los estanque cuenta de dos etapas importantes, una que consiste en la localización de terreno, el cual debe cumplir con dos requisitos fundamentales.

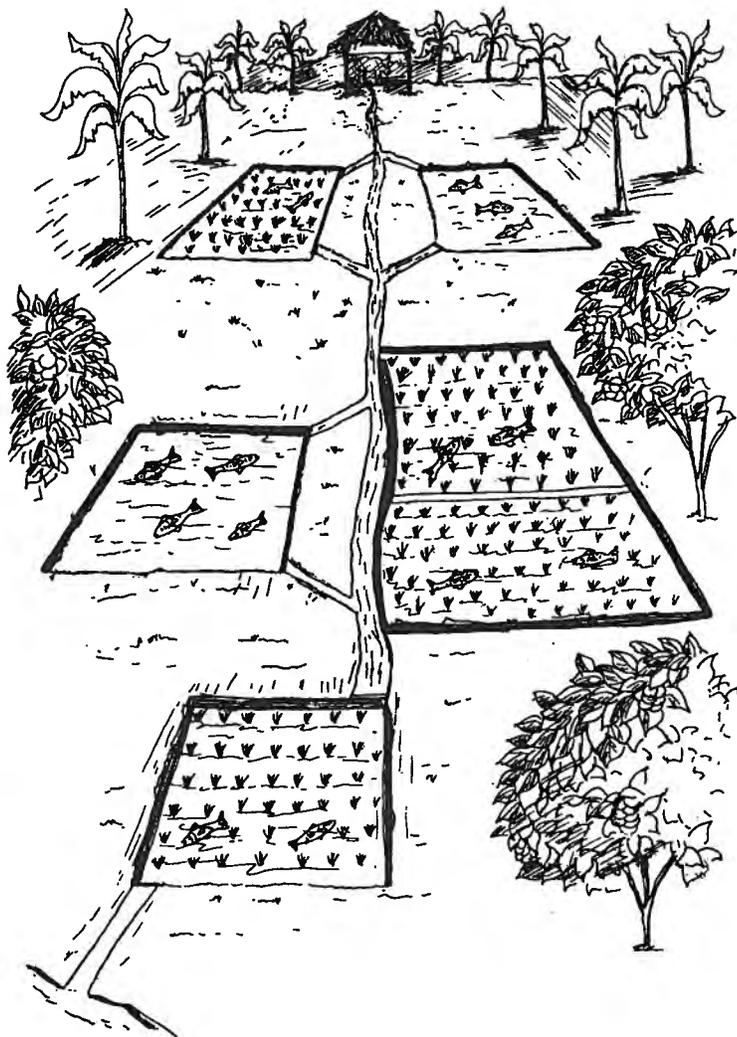
- El área seleccionada debe estar cerca de una fuente de agua permanente.
- El suelo debe ser impermeable.

Si no hay la fuente de agua permanente, se puede colocar el tubo y mandar al estanque.

El tamaño del estanque depende de la disponibilidad de terreno. Preferiblemente terreno plano. Es posible establecer estanques en áreas con pendientes. Sin embargo, el trabajo de establecer estanques se hace difícil y costoso. Pero, si el diseño de los estanques en pendiente se realiza de forma continua (escalones), se puede utilizar el agua múltiples veces.

En todo caso, el uso de agua de estanque a estanque es muy importante.

Figura 6-13. Establecimiento de arroz en fangueo

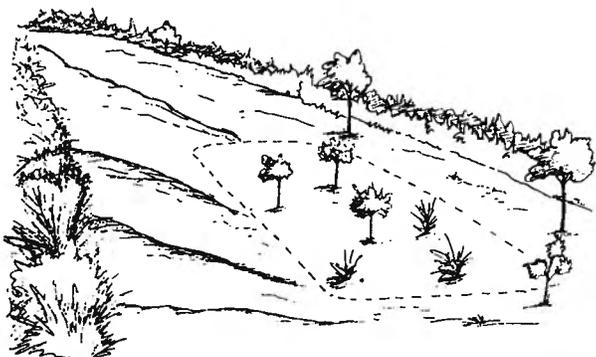


Recomendamos levantar los estanques seguidos y conectarlos por medio de canales. Si se cuenta con la crianza de cerdos, los encierros debèn ser colocados en la parte superior del estanque, donde son vertidos a los canales y transportados por el agua a manera que se pueda utilizar la orina y estiércol para el fomentos de algas dentro del estanque, las cuales son alimento básico de los peces y también sirve de abono al cultivo.

Dependiendo del tamaño del estanque se realizará la plantación de los árboles, que preferiblemente sean productores de frutos comestibles y produzcan sombra parcial. Los marcos de plantación serán de 4.00 m. Si existen problemas de animales que entran al estanque, se debe pensar en colocar cerca viva.

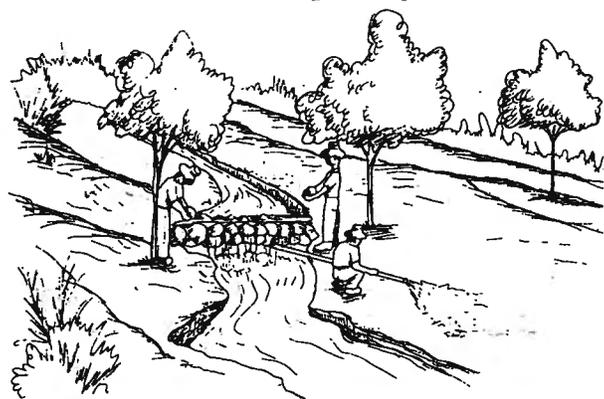
Paso para el Establecimiento

1. Verificación del área



Cuando se va a seleccionar un area para estanques es necesario tener en cuenta que el lugar sea bastante plano, que no sea muy permeable, que exista una fuente de agua cerca y que esta este ubicada en una parte alta

2. Construcción de represa y Colocar el tubo plástico en la represa



Si existe una quebrada cerca del terreno plano, se construye una represa con las piedras de la quebrada y/o maderas.

Después de construida la represa se coloca el tubo de plástico y se hace una prueba de mandar agua. Si el agua sale por el tubo al área donde se va construir el estanque, esta bien. Si no sale, hay que buscar un lado más arriba de la quebrada.

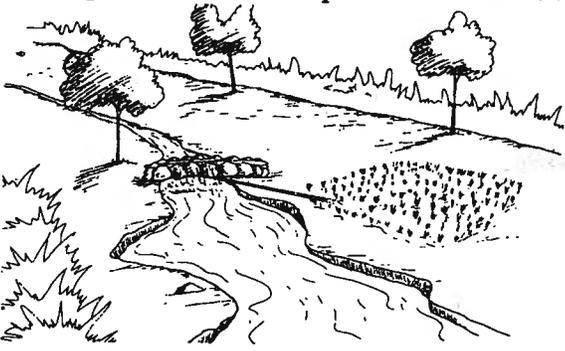
3. Marcado del área y Prueba de agua



Una vez escogida el área se procede al marcado del terreno y se empieza la apertura del estanque, cuya dimensión depende de la disponibilidad de terreno y la profundidad será de 1 m máxime, con una entrada y salida de agua.

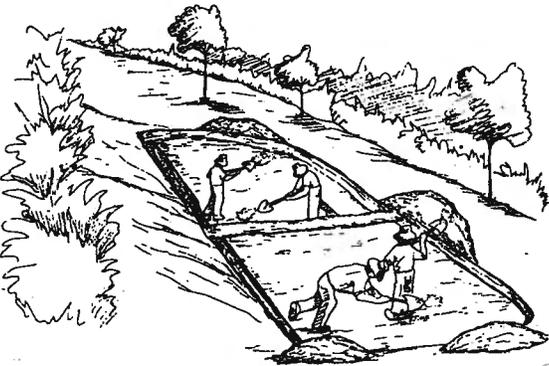
Coloque el tubo o abra el canal para mandar agua al estanque, para poder percatarnos de las posibles fugas de agua por infiltración del muro y si existe el mismo nivel en el estanque.

4. Preparación de las plantas de arroz



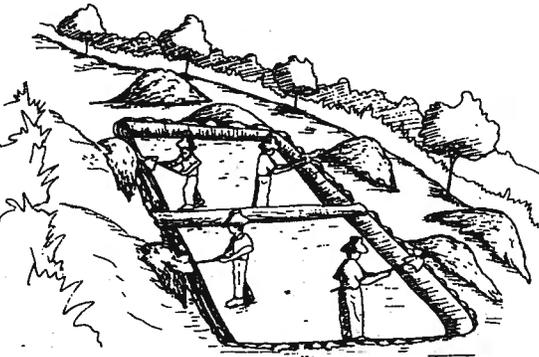
Una vez verificada la seguridad en los muros, prepare las plantas de arroz. El método de siembra utilizado es el de trasplante, pregerminado la semilla de arroz; colocándola en el agua durante 24 horas y posteriormente a la sombra por igual tiempo. Se siembra la semilla en camas de terreno húmedo, para que el grano pueda desarrollarse adecuadamente, una vez transcurrido 18 - 20 días se realiza el trasplante.

5. Extraer la primera capa de suelo y guardarlo



La primera capa de suelo es importante guardarla y depositarla posteriormente en el estanque. Porque esta capa contiene más nutriente, que la segunda y tercera capa no tienen. Si es utilizada para el reforzamiento del muro, el cultivo no puede aprovechar los nutrientes que la componen. Recomendamos dejarla fuera del área marcada. Después se rellena con este suelo el estanque.

6. Excavación profunda de estanque y construcción de los muros

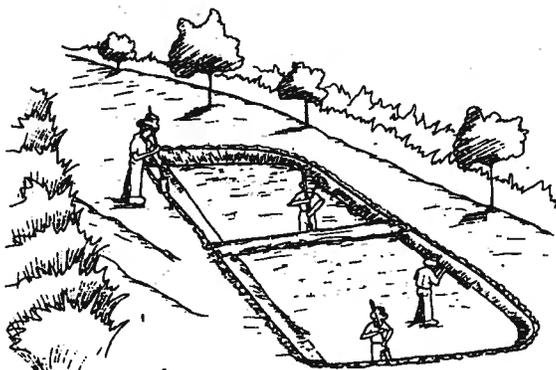


Si el suelo del área es impermeable, no es necesario excavar mucho. Sin embargo, si el área es arenosa, hay que excavar hasta llegar a la capa impermeable.

Una vez encontrada esta capa se procede a la estabilización de los muros, recomendamos que estos deben tener una altura de 50 a 60 cm por encima del nivel del estanque. Si la profundización del estanque termina a 50 cm se deberá levantar 10 cm mediante la colocación en los bordes al suelo retirado con

anterioridad. En síntesis, la profundidad del estanque estará en dependencia del acabado de los muros.

7. Compactar los muros



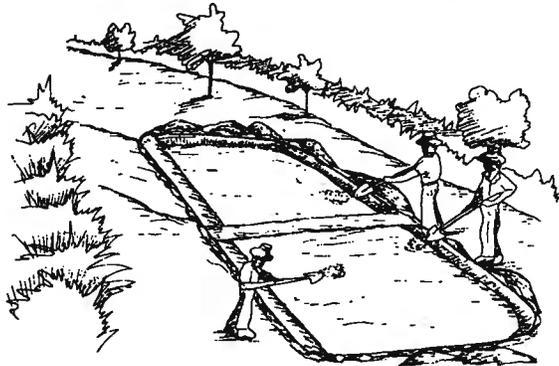
Mediante la utilización de pisones se procederá a la compactación de los muros, con el objetivo de evitar derrumbes.

Una cosa importante en el estanque, es la relación altura del muro y el nivel del estanque. La altura del muro debe ser 50 a 60cm desde la superficie del estanque.

El lecho tendrá una inclinación del 5%, para facilitar la salida del agua para los mantenimientos. En la parte más baja del estanque se construirá una

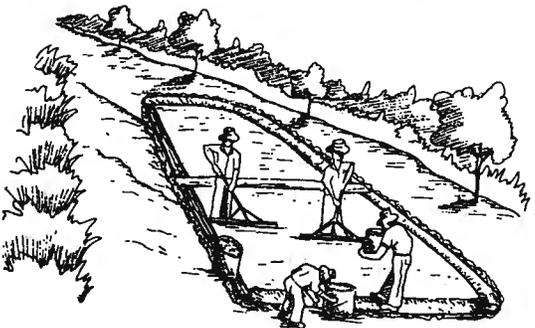
zanja de 50 cm a partir del fondo del estanque, la cual funcionara como zona de refugio para los peces.

8. Rellenar el estanque con la primera capa del suelo



Rellene el estanque con la primera capa de suelo que fue retirada y guardada por poseer mayor cantidad de nutrientes y materia orgánicas.

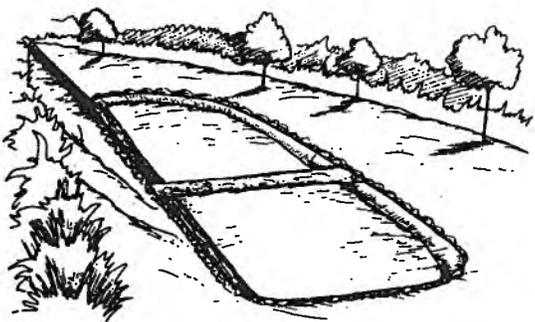
9. Nivelar y abonar el estanque



Una vez rellenado el estanque con la primera capa de suelo, hay que nivelar el estanque para que el agua se extienda al mismo nivel.

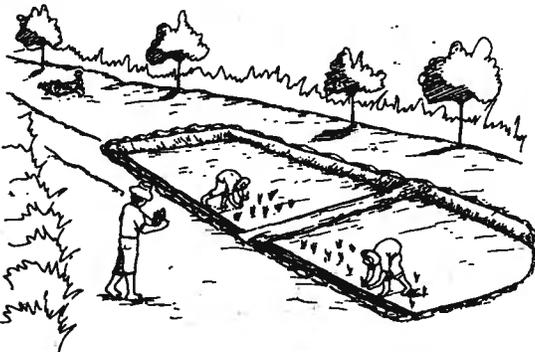
Se procede a la fertilización del mismo. Preferiblemente con abono orgánico. Si no hay suficiente abono orgánico, se utiliza estiércol (gallinaza), con el objetivo de elevar el nivel de nitrógeno y la proliferación de algas (alimentos de peces).

10. Preparar el estanque



Abra el tubo o canal a mande agua al estanque a nivel de 5 a 10 cm arriba de la superficie.

11. Siembra



Se llevan las plántulas de arroz, se separan en grupos de a 2 - 3 cada uno. Colocar las plantas a distancias de 20 x 20 cm a dos golpe, una vez concluida la siembra se procede a elevar el nivel de las aguas.