

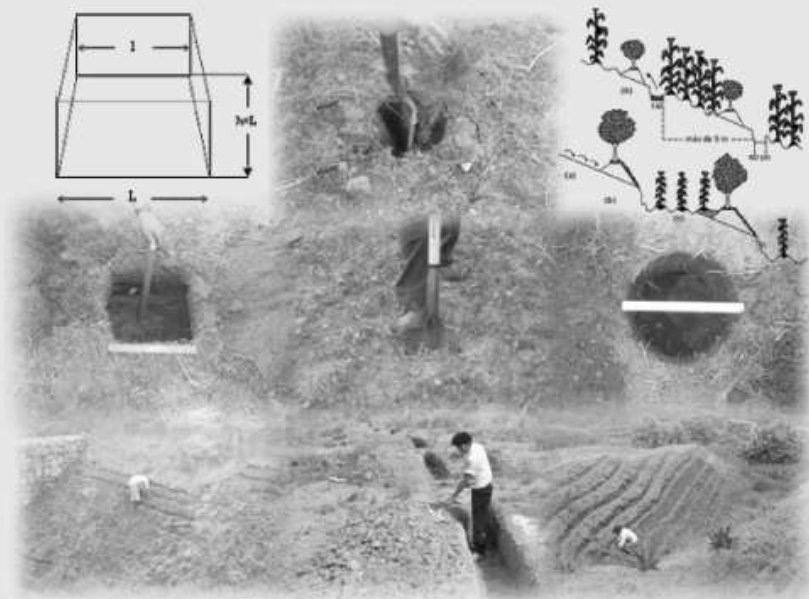


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES



SISTEMAS MANUALES DE PREPARACIÓN DEL TERRENO CON FINES FORESTALES

M. C. Luis Pimentel Bribiesca



Serie de Apoyo Académico No.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA FORESTAL

ÁREA DE MANEJO DE CUENCAS

SISTEMAS MANUALES DE PREPARACIÓN DEL
TERRENO CON FINES FORESTALES

M. C. Luis Pimentel Bribiesca

Chapingo, México

• 2007 •

Í N D I C E

INTRODUCCIÓN.....	1
DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS	3
CEPA COMÚN	3
<i>Variantes</i>	4
Variante A: Cilíndrica	5
Variante B: Cono Truncado	5
Variante C: Pirámide Truncada.....	6
A PICO DE PALA	9
<i>Variantes</i>	9
Variante 1: Para planta a raíz desnuda.....	9
Variante 2: Para planta con cepellón	11
SISTEMA ESPAÑOL	13
ZANJA CIEGA.....	15
ZANJA TRINCHERA.....	17
SISTEMA NEZAHUALCÓYOTL.....	19
SISTEMA GRADONI.....	23
SISTEMA SAUCEDA 1	27
SISTEMA SAUCEDA 2	29
SUAVIZACIÓN DE TALUDES	31
CAJETEO Y APORQUE	35
SISTEMA TAUNGYA.....	39
<i>Antecedentes</i>	39
<i>Descripción del sistema</i>	40
1ª Fase.....	40
2ª Fase.....	40
3ª Fase.....	41
4ª Fase.....	42
5ª Fase.....	43

INTRODUCCIÓN

El éxito de toda plantación forestal está basado, fundamentalmente, en dos aspectos: la preparación del terreno en sí y la especie que se plante.

Las prácticas manuales de preparar el terreno para plantaciones forestales, siguen siendo una herramienta muy usada en América Latina, más que por su efectividad, por las condiciones socioeconómicas de los países donde se practican.

Dadas las heterogéneas características ecológicas de México, es imprescindible echar mano de todas las técnicas manuales accesibles a nuestro medio; de aquí, nuestro interés en describir varios métodos o sistemas, que dependiendo de las características propias del sitio, se puedan seleccionar aquel o aquellos que se consideren como más adecuados.

El hecho que se indique, que tal o cual sistema se realiza, con tal o cual herramienta, no significa que la efectividad del método se demerite si se practica con otra; lo importante es, que el acabado sea funcional a las condiciones del lugar.

El presente folleto lleva el deseo sincero, de ser útil a todas aquellas personas que se inician en la encomiable labor de frenar los procesos degradantes del suelo, buscando afanosamente cambiar la fisonomía de pobreza, abandono y desidia con que lucen los terrenos forestales degradados.

Para las autoridades, los sistemas manuales, ofrecen una magnífica oportunidad para abrir fuentes de trabajo a nuestra gente del campo, haciendo algo en beneficio propio y de la colectividad.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Cepa Común

El sistema *Cepa Común* es el método más usado en México, debido posiblemente a la facilidad de su construcción; sin embargo, no se debe emplear indiscriminadamente para cualquier tipo de terreno, sólo para aquellos que tengan suelos profundos, pedregosos (no rocosos) o arenosos, y nunca en terrenos erosionados o con suelos delgados subyaciendo un material duro, como el tepetate (Fig. 1.). Tampoco se recomienda para sitios con escasa precipitación.

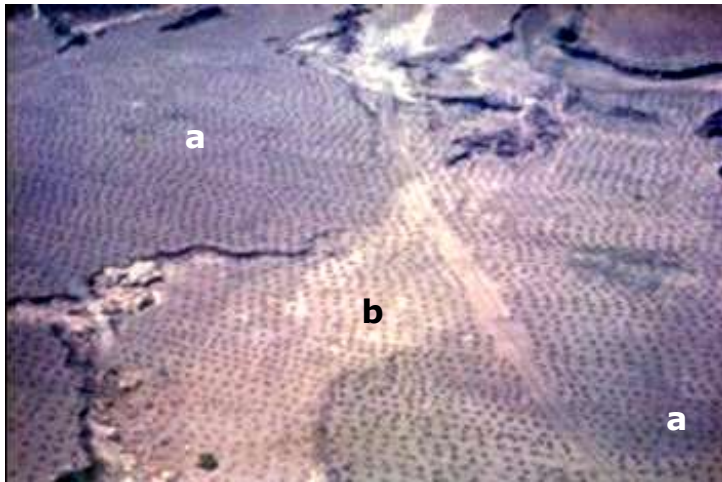


Fig. 1. El sistema de la cepa común es muy práctico, pero no se debe de aplicar indiscriminadamente en cualquier tipo de terreno. En "a", es permitido; pero en "b", es inaceptable.

El método, en su forma clásica, consiste en hacer hoyos cúbicos de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad. La distribución de las cepas puede ser regular o irregular, según se presten las condiciones del terreno, procurando que la separación entre ellas sea de 1.50 a 3.00 m; y entre hileras, de 2.50 a 3.50 m. No hay que olvidar que entre más difíciles sean las condiciones del sitio, las plantas deben quedar más juntas, pues existirán mayores probabilidades de pérdidas. También se tiene que tomar

en cuenta la amplitud de las copas de los futuros árboles o los fines de la plantación: *protectora, comercial u ornamental*.

Al extraer la tierra de la cepa, deposítase a un lado, primero la tierra superficial (a), después la que se extrajo a mayor profundidad (b) (Fig. 2.), de tal manera que al colocar el brinzal en centro de la cepa, inviértanse las tierras, para que la de mayor calidad quede abajo y la de menor calidad quede arriba. El cuello de la raíz debe sepultarse 2.50 cm con la tierra de relleno; pero el nivel de dicho relleno, quedará 5.00 cm abajo del nivel del suelo del terreno, a fin que la planta disponga de una microcuenca de captación de agua.

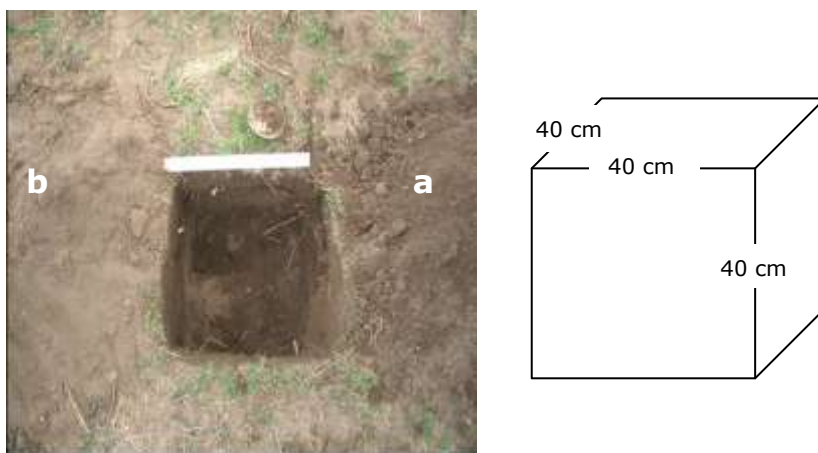


Fig. 2. Forma de construir una *cepa común*. a) Tierra superficial, b) Tierra más profunda y menos fértil.

Variantes

Para la gente de campo no es difícil cortar una varita de 30 o 40 cm de largo, la cual le servirá de medida a la hora de ir haciendo cualquiera de las cepas descritas. Esta simple instrucción aumenta la calidad del trabajo, cuando se le solicita al operario que periódicamente compruebe las medidas del tipo de cepa que está terminado. Con esto no se omite la supervisión, pero sí se facilita.

Variante A: Cilíndrica

A muchas personas se les facilita hacer la cepa de forma cilíndrica, de tal manera que lo único que hay que hacer es trazar una circunferencia de 40 cm de diámetro, y en base a ello profundizar otros 40 cm (Fig. 3.).

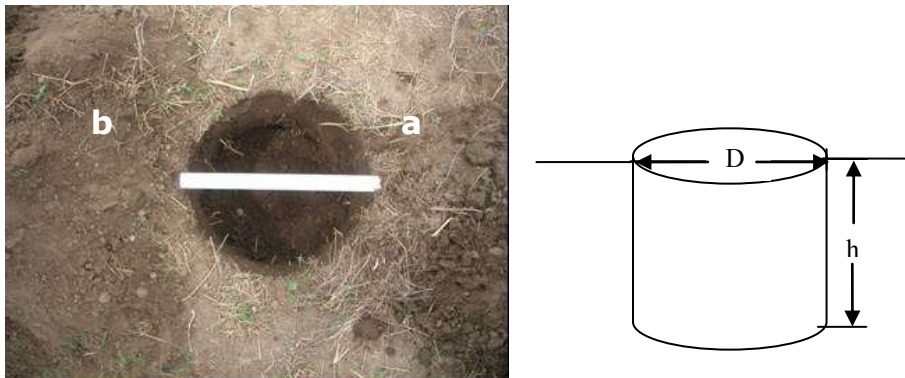


Fig. 3. La cepa puede ser un cilindro que tengan sus bases 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad. a) Tierra superficial, b) Tierra más profunda y menos fértil.

Variante B: Cono Truncado

La cepa en lugar de ser cilíndrica puede semejar un cono truncado. Para ello hay que trazar la base superior de 30 cm de diámetro (d), y a medida que se va profundizando, se va ensanchando la excavación, para que al llegar a los 40 cm de profundidad, se alcance también un diámetro (D) de 40 cm (Fig. 4.). Este tipo de cepa tiene menor volumen de excavación, conserva mejor la humedad y propicia mejor el encajamiento del sistema radical. Las características de colocación de la planta, son las mismas que para la cepa común.

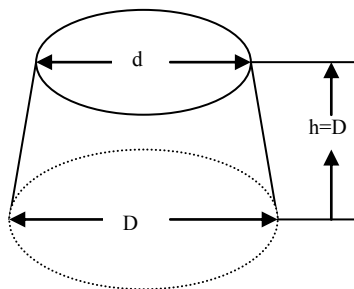


Fig. 4. La cepa en forma de cono truncado conserva más la humedad que la cepa común típica. a) Tierra superficial, b) Tierra más profunda y menos fértil.

Variante C: Pirámide Truncada

Hacer una cepa simulando una pirámide truncada, no tiene ningún grado de dificultad; lo único que se requiere es trazar un cuadrado que tenga 30 cm de lado (l), y a medida que se vaya profundizando la excavación se va ensanchando, para terminar —a los 40 cm de profundidad (h)— con una base de 40 cm de lado (L). En la Fig. 5 se ilustra el diagrama constructivo.

No está por demás resaltar la inconveniencia de palanquear demasiado la herramienta, ya sea pala recta o barreta, al momento de ir bajando y ampliando la cepa, porque se corre el peligro de derrumbar la base superior, pues de nada serviría el esfuerzo de construirla con paredes con pendiente negativa, hecho que propicia una reducción en la pérdida del agua por evaporación.

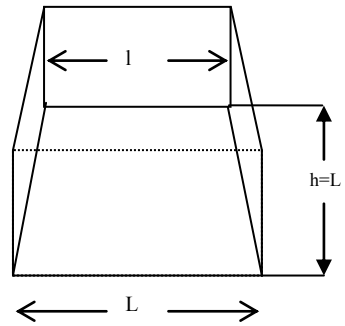


Fig. 5. Aunque una cepa con forma de pirámide truncada sea su hechura más laboriosa, tiene algunas ventajas sobre la cepa común típica. a) Tierra superficial, b) Tierra más profunda y menos fértil.

A pico de pala

Se puede aseverar que cuando un bosque se encuentra degradado en su arbolado y carece de la espesura adecuada, generalmente conserva aún su suelo en buenas condiciones para recibir la reforestación, sin ser necesaria una enérgica preparación previa. En estas condiciones sólo se requiere abrir en el suelo el espacio suficiente para colocar el brinzal, lo cual se logra con una pala recta, pala de punta (Fig. 6.), un talacho o una pala de hendir. Se sobrentiende que para todos los casos, las lluvias ya se establecieron y el suelo está lo suficientemente humedecido.



Fig. 6. La pala de punta penetra con mucha facilidad en un suelo relativamente no compactado.

Variantes

Variante 1: Para planta a raíz desnuda

Para el caso de la pala de punta, el orificio se hace hundiendo toda la pala —ayudarse con el pie— y palanquear hacia abajo (Fig. 7.); una vez que se haya aflojado la tierra, enderezar la pala para dejar el espacio suficiente para colocar la planta. Para el talacho, se clava éste con fuerza y se palanquea hacia arriba, se vuelve a bajar y en la hendidura hecha, se

coloca el pequeño arbolito. Para el caso de la pala de hendir, se introduce por entero en el suelo apoyando en el pedal de ésta el pie para dar el empujón efectivo, y se le imprime un movimiento de vaivén rápido, con el cual se logra dejar el espacio suficiente y colocar la planta, la cual debe tener una altura comprendida entre los 15 y 25 cm.



Fig. 7. En la colocación de un brinzal a raíz desnuda, se facilita su realización con la pala de punta.

Variante 2: Para planta con cepellón

Para la *variante 2*, basta con que la herramienta sea una pala recta, porque hay que extraer la tierra —sin hacer una cepa común—, de tal suerte que quepa bien el cepellón que trae consigo el brinjal (Fig. 8.). Una vez colocada la planta, la tierra extraída no se devuelve, sino que se derrumba la circundante hasta cubrir bien el cepellón, de tal suerte que al término de la acción, simula ser una ser Cepa Común con cajete. El tamaño del brinjal que se acepta es de 20 a 30 cm de altura.

Este sistema tiene la ventaja de permitir operaciones rápidas por un solo individuo, que después de colocar la planta y tajarla, comprime con el pie la tierra para propiciar un buen contacto con las raíces.



Fig. 8. Para suelos de buena calidad —no compactados—, esta variante de “a pico de pala”, es práctica y eficaz.

Sistema Español

Este sistema, empleado en las zonas secas de España por muchos años, consiste en hacer un hoyo o cepa de más o menos 40 cm de diámetro por igual profundidad. Alrededor a él se hace un "cajete" de más o menos un metro de diámetro, con una profundidad de unos 1015 cm en su parte más baja, cuya finalidad principal es la captación de agua para promover el desarrollo del futuro árbol (Fig. 9). El centro de la cepa, donde se coloca la planta, queda en un plano inclinado y aguas arriba de la parte más honda del cajete, de tal forma que el agua captada no inunde la cepa, o al menos sea en forma temporal. Una vez plantado el brinzal, se colocan tres piedras en torno a su base. Las piedras tienen, las siguientes propiedades (Verduzco, 1973)¹:

- ❖ Evitar la evaporación del suelo para no permitir la brotación de malas hierbas.
- ❖ Proteger a la planta del pisoteo de los animales y de los incendios.
- ❖ Amortiguar las bajas temperaturas del invierno.
- ❖ Retener el calor del sol.
- ❖ Esta última propiedad, en ciertas regiones se convierte en desventaja, pues es tal el calor que refractan las piedras —principalmente si son calizas—, que queman a las pequeñas plantas (Medardo, 1968)².

Este sistema, de preferencia, se debe utilizar en terrenos con suelos de mediana a buena calidad, donde las lluvias no sean abundantes.

¹ Verduzco, G., J. 1973. Hacia la conciencia forestal; empleo de los suelos forestales. México, D.F., Depto. de Divulgación. pp. 113-137.

² Medardo, Mariano. 1968. Técnico de los bosques de Cazarla, España. Comunicación personal.

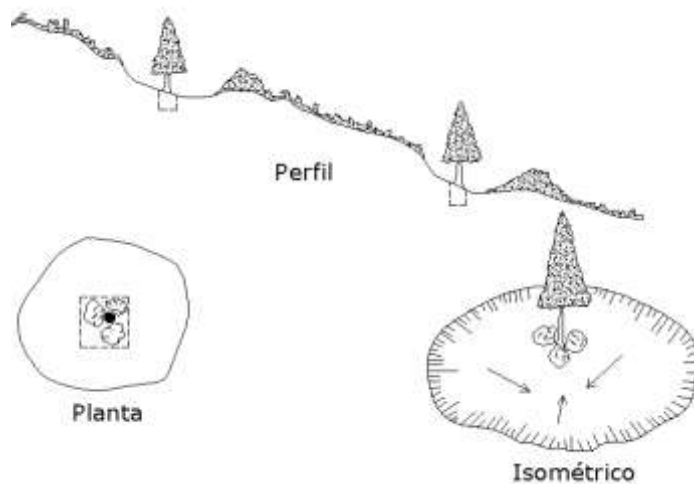


Fig. 9. Esquematación de la "Cepa Española". Las flechas señalan la parte más baja del cajete.

Zanja Ciega

El método de "zanja ciega"³, como su nombre lo indica, consiste en construir una zanja siguiendo más o menos las curvas de nivel. Se inicia con la apertura de una *cepa común*, colocando la tierra, producto de la excavación, a un lado. Se continúa con la misma anchura y profundidad (40 cm), vertiendo la tierra sobre la incipiente zanja que puede terminar con una longitud variable (4-10 m), dependiendo de los obstáculos físicos que presente el terreno; de tal suerte que al término de ésta, queda totalmente tapada por la tierra removida (Fig. 10.). La plantación se realiza colocando las plantas a la mitad de la zanja y a la distancia deseada; en términos muy generales, 1.50-2.00 m para coníferas; y de 2.50-3.00 m, para latifoliadas u hojosas. Las plantas extremas quedarán ubicadas a 50 cm del principio y terminación, de cada zanja. El espacio restante, se reparte a distancias iguales, según ya indicó.

Este método se puede emplear en terrenos compactados de mediana calidad, donde el sistema de *cepa común*, no funcionaría, dado que encontrarían las raíces, un suelo no mullido para desarrollar. Este sistema es recomendable para sitios con precipitaciones superiores a los 500 mm anuales.

³ NOTA: Los términos de "método y sistema" deben considerarse como sinónimos.

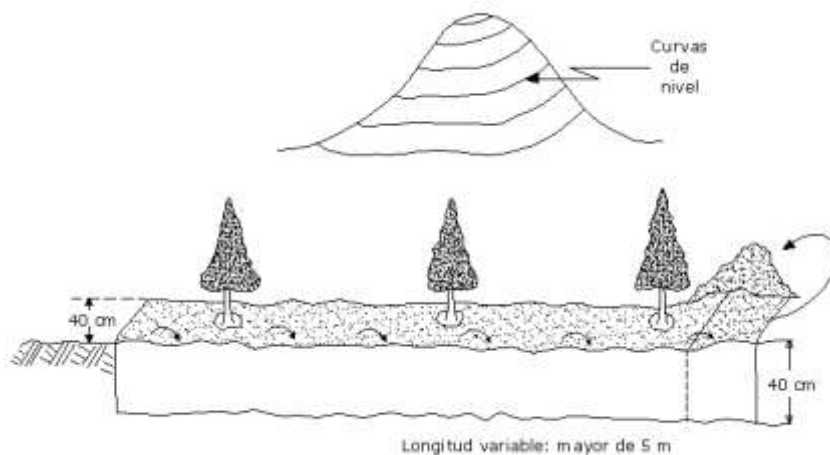


Fig. 10. Detalle de la construcción de una "zanja ciega". a) Tierra producto de la excavación de la cepa común inicial, misma que se revierte una vez terminada la zanja.

Zanja Trinchera

Como su nombre lo indica, en este sistema se construyen zanjas para la captación del agua de lluvia. La disposición de las zanjas se hace siguiendo las curvas de nivel del terreno. Su longitud puede variar de 3 a 7 m, dejando entre la continuación de zanja y zanja, un tabique divisor de 50 a 100 cm de largo.

La construcción consiste en hacer una zanja de unos 40 cm de ancho y de más o menos unos 40 cm de profundidad, depositando la tierra, producto de la excavación, aguas abajo de la zanja, de tal suerte que se forme con ella, un bordo de unos 40 cm de corona por más o menos 40 cm de altura, con taludes de 1:1 a 1:2, según la consistencia del material del terreno y la pendiente del mismo (Fig. 11a.).

Es importante resaltar el hecho de que entre la zanja y el bordo, debe de quedar una pequeña "banqueta" de 10 a 15 cm de ancho, para evitar que la tierra que se deslave o derrumbe del bordo, provoque la obstrucción de la zanja.

En la formación del bordo es pertinente tomar todas las medidas necesarias para hacerlo lo mejor posible, dado que aquí es el sitio donde se colocan las plantas. El bordo se va compactando con la pala al mismo tiempo que se va formando, para evitar la muerte de plantas por un exceso de aireación, máxime cuando los suelos están endurecidos (Pimentel, 1978)⁴ (Fig. 11b.).

Es muy recomendable que la disposición de las zanjas, entre las hileras, quede "**al tresbolillo**", para que exista una eficiente captación del agua del escurrimiento (Fig. 11c.).

⁴ Pimentel B., L. 1978. Preparación del terreno en plantaciones forestales. Memoria Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. INIF. Púb. Esp. No. 13. pp. 187-204.

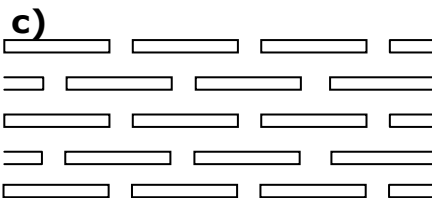
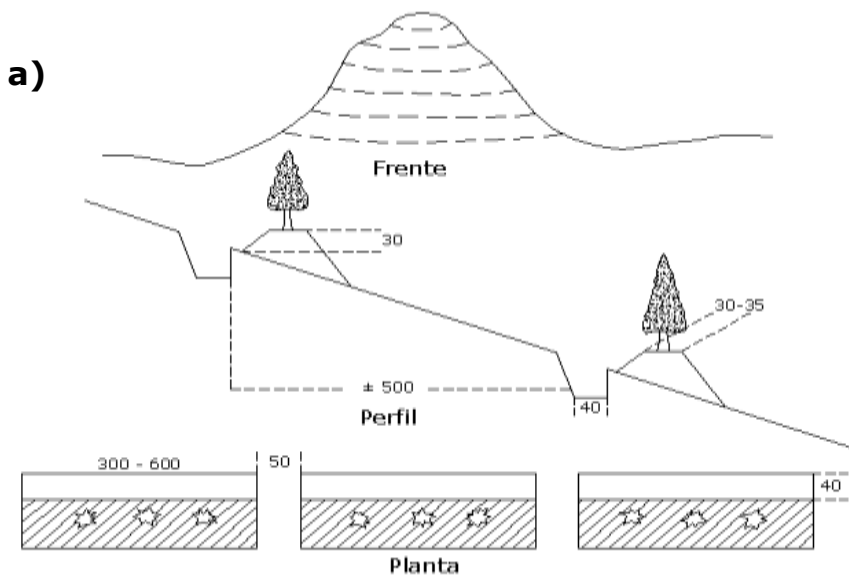


Fig. 11. Diagramas que ilustran la construcción del sistema *Zanja Trinchera*. (Dimensiones en cm).

La distancia vertical de las zanjas entre hileras, varía con la pendiente y condiciones del terreno, pero generalmente se colocan a una equidistancia horizontal de más o menos 5 m. Este método se recomienda para terrenos que tengan suelo, aunque sus pendientes sean fuertes; pero nunca para terrenos con suelos tepetatosos, donde el material excavado forme "lajas" que no permitan la compactación del borde. La disposición al tresbolillo de las zanjas, permite una alta captación del agua de lluvia, que fomentará el prendimiento y crecimiento de las plantas.

Sistema Nezahualcóyotl

Este método de preparación del terreno, es sin duda, el más antiguo de los practicados en México. Se le ha puesto este nombre, en honor del famoso rey texcocano (1402-1472), quien lo usó para cultivar en las faldas del cerro Tetzcotzinco, donde aún existen las terrazas mandadas hacer por él, testimonio de la bondad del método.

Como puede observarse en la Fig. 12, su construcción es a la inversa de la zanja trinchera; dado que las zanjas se construyen igual (siguiendo las curvas a nivel); pero la tierra, producto de la excavación, se coloca por el lado de arriba, para con ella formar un bordo similar, donde se pueden plantar árboles forestales (principalmente pinos, que permiten la filtración de la luz), o bien frutales, e inclusive, nopales o magueyes. El distanciamiento horizontal debe ser superior a los 5 m, ya que el método lleva consigo la intención de formar terrazas.

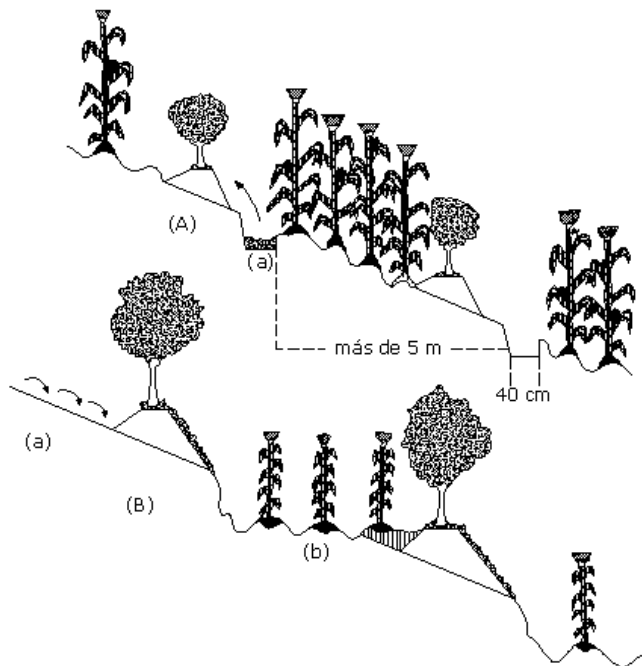


Fig. 12. El sistema *Nezahualcóyotl*, es el método más adecuado para la plantación de árboles combinados con cultivos intercalados.

El método es magnífico para cultivos combinados (agroforestería), dado que la construcción del bordo, siguiendo la curva a nivel, obliga al agricultor a surcar en contorno, obteniendo así, mayor captación del agua de lluvia.

Por otro lado, las erosiones producidas, al través de los años, son retenidas por el bordo, que en este caso es continuo, propiciando la construcción de una terraza de formación paulatina [Fig. 12(B)(b)]. El proceso se acelera cuando se barbecha de abajo hacia arriba, para ir volteando la tierra siempre hacia abajo [Fig. 12(B)(a)]. Además, la tierra que se acumula en las zanjas, como producto de la erosión de los bordos, se vuelve a colocar

sobre los mismos [Fig. 12 (A)(a)], hasta que la sucesión vegetal natural o inducida, los cubra de pasto.

Es importante aclarar, que las zanjas están intercomunicadas a un nivel más bajo que el terreno natural, a fin de hacer más eficiente la distribución del agua; evitando con ello, posibles derrames en alguna de ellas (Fig. 13).

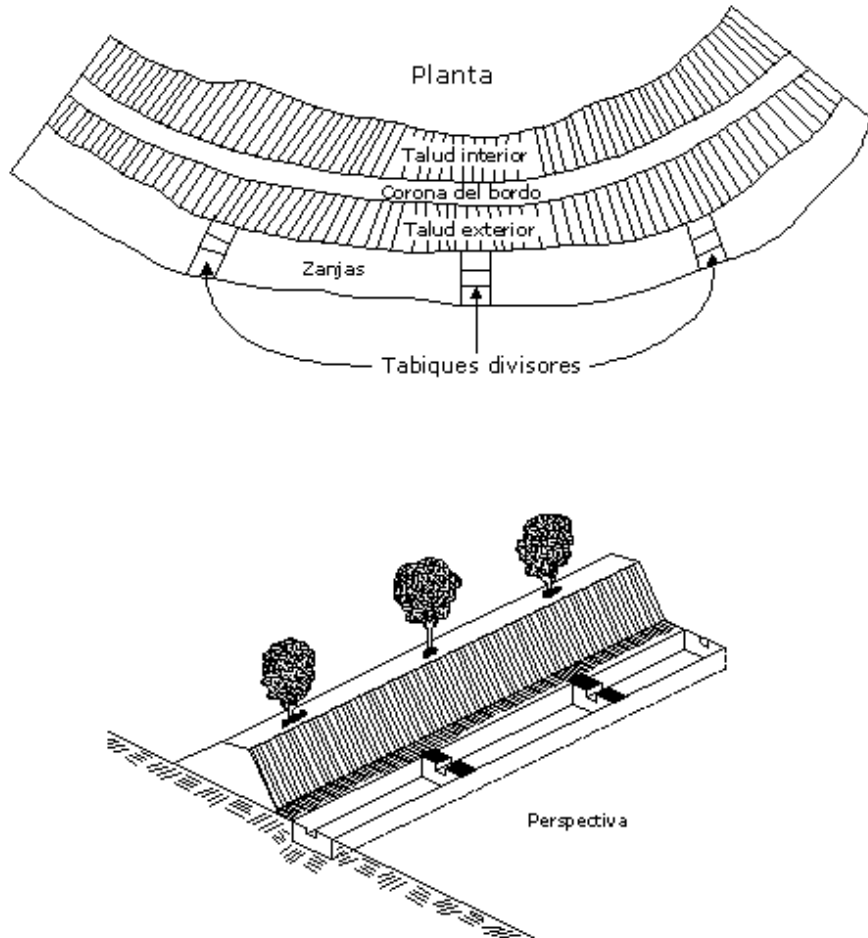


Fig. 13. Ilustraciones que muestran la intercomunicación de las zanjas abajo del nivel natural del terreno.

Desafortunadamente a este método no se le ha dado la difusión requerida, pero es ideal para la producción de árboles de navidad a nivel parcelario, lo que permitiría mayores ingresos para los campesinos, pensando en ciclos de aprovechamiento cortos (más o menos 6-8 años), además de servir como cortinas rompevientos. Compréndase que el sombreado sería mínimo, por la altura a que se cortarían los árboles.

Para plantaciones forestales típicas, no es recomendable, ya que la captación de agua, en comparación con el método de la zanja trinchera, es inferior.

Sistema Gradoni

Este sistema fue ideado en Italia desde principios de este siglo, llevándose a la práctica por primera vez en la parte sur de ese país, en la región llamada Calabria (Ciancio, 1968)⁵. Puede considerarse como un sistema mixto, ya que con bastante frecuencia se recurre a la fuerza mecánica o animal.

Consiste en una pequeña banqueta o terracilla de 70 a 100 cm de ancho que sigue la curva de nivel del terreno, aunque Merendi (1933)⁶ da medidas de 80-1.20 m. Ésta se construye con una contrapendiente muy fuerte, pudiendo ser de un 30-35% (Phillipis, 1939)⁷ (Fig. 14.).

Para evitar cualquier defecto de nivelación —sobre todo si las banquetas son muy largas—, habrá que colocar pequeños bordos transversales al eje de la banqueta, o simplemente se dejan tramos sin construcción, similar a lo que se hizo en la Zanja Trinchera, si la interrupción de la terracilla no se ve obligada por las afloraciones rocosas o troncos de árboles. Los extremos de cada terracilla deben quedar taponados para no dejar escapar el agua precipitada (Véase Fig. 11.).

⁵ Ciancio, Orazio. 1968. Comunicación personal.

⁶ Merendi, A. 1973. II Problema dei rimboschimenti nella región del mediterráneo e il sistema a gradoni. Atti Della R. Accad. dei Georgovili. 30:190-213.

⁷ Phillipis De, A. 1939. Surla tecnica di preparazione del suolo peri I rimboschimento in clima caldo arido. Stazione Sperimentale di Silvicultura. Firenze, Mariano Ricci. 69 p.

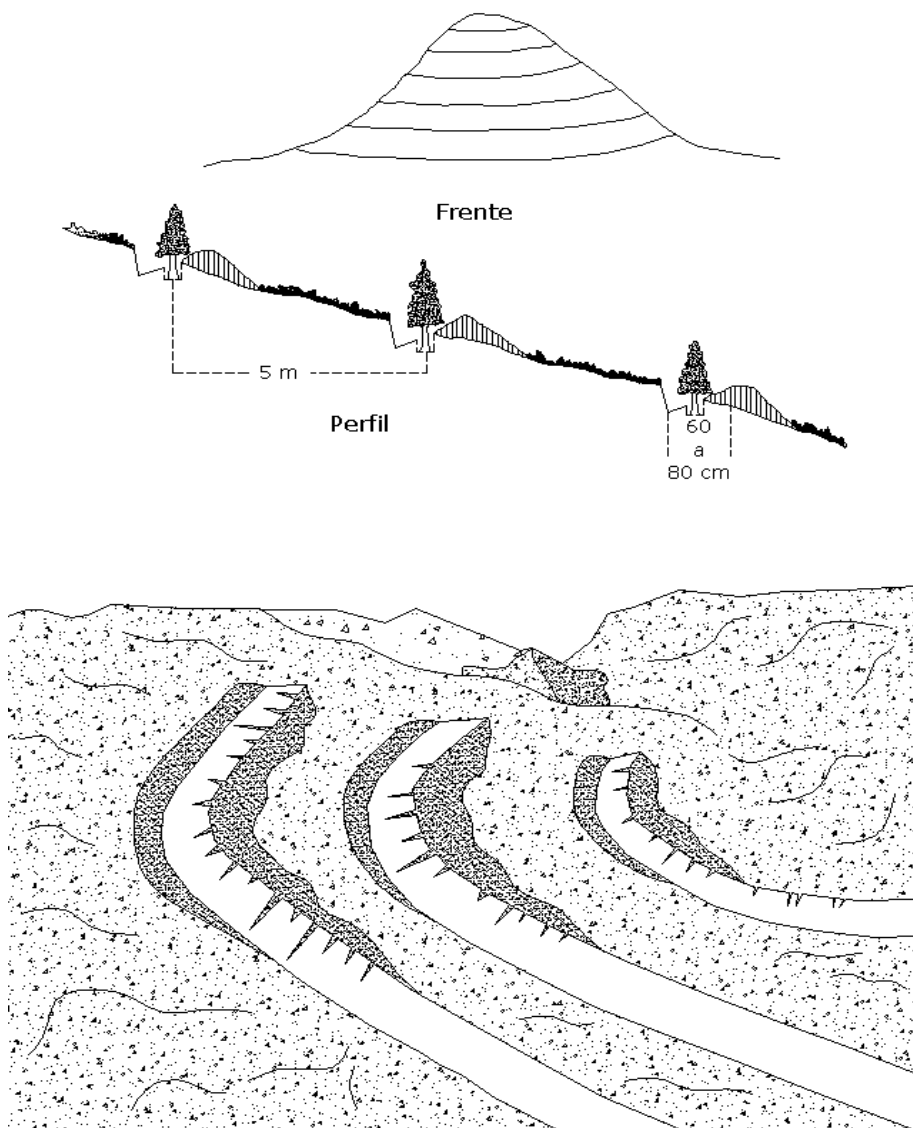


Fig. 14. Forma de realizar el *Sistema Gradoni*.

El distanciamiento horizontal entre cada banqueta y la anchura de la misma, depende de la pluviosidad del lugar y pendiente del terreno; a menor precipitación, mayor separación, y viceversa; pero a más alta precipitación, mayor anchura de las terracillas. Una medida aceptable es 5-7 m, aunque algunos prefieren como criterio normativo, el desnivel vertical, que puede variar de 0.5 a 3.0 m. Si la pendiente es ligera, Phillipis (1913), recomienda un gradoni muy espaciado, de 10-15 m de separación; pero entonces será pertinente intercalar cepas para complementar la plantación.

La colocación de las plantas se hace en el tercio inferior de la terracilla, donde se considera no habrá problemas de estancamientos prolongados de agua, ni azolvamientos prematuros; si esto se sospecha es preferible colocar las plantas a la mitad de la anchura de la banqueta, mediante la construcción de una cepa común, aunque el suscrito ha obtenido magníficos resultados, plantando a tres cuartos de la anchura, en terrenos tepetatosos.

Una ladera trabajada, con el Sistema Gradoni, tendrá escurrimientos superficiales reducidos; y las aguas que lleguen a los cauces, estarán libres de materiales sólidos; dado que, todas las terracillas vierten sus aguas por decantación y no por pendiente.

Este sistema es ideal para lugares donde la precipitación es escasa, como son las zonas áridas de México, no importando que estén cubiertas de chaparral.

Sistema Saucedá 1

Este sistema de preparación del terreno, se inicia con el trazo de una curva a nivel, para que los escurrimientos sean homogéneos. Sobre la línea, se localizan los puntos de plantación de las especies a establecer. Aunque los autores recomiendan que dicha distancia no debe ser menor de 3.0 m, arguyendo que por la escasez de la precipitación pluvial y la deficiencia de elementos nutritivos del suelo que se presentan en las zonas áridas, donde se desarrolló este sistema, pueden presentarse fallas considerables, se propone que la distancia de plantación no sea superior a los 3.00 m, ya que una planta muerta nos provocará distanciamientos de 6.00 m entre plantas. Una vez localizados los puntos de equidistancia, se realiza la plantación en una *Cepa Común*. A 20 cm, a ambos lados del arbolito y en dirección paralela a la curva, se hacen excavaciones de 60 x 60 x 40 cm, formando un talud de 35° con pendiente hacia el sistema radical de la planta (Fig. 15.).

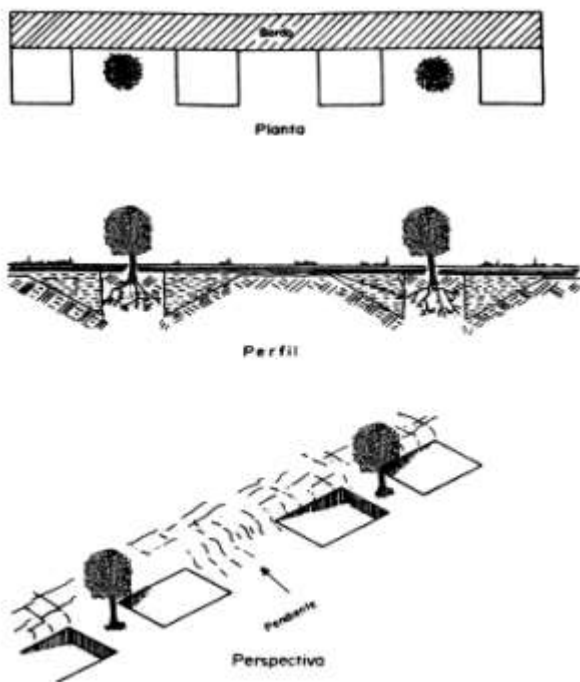


Fig. 15. Representación gráfica del *Sistema Saucedá 1*. (Tomado de Ciencia Forestal No. 16 INIF y modificado por el autor).

Este método tiene la ventaja de almacenar cantidades considerables de agua, ya que debido a su diseño, la humedad fácilmente llega a la zona de raíces (Zapién, Maldonado y Aguilera, 1978)⁸.

Si los terrenos no son lo suficientemente arenosos, fáciles de trabajar y de pendientes suaves, es preferible utilizar el *Sistema Gradoni*, poniendo especial cuidado en el trazo y construcción de las banquetas o terracillas.

⁸ Zapién B., M.; L. J. Maldonado A.; J. M. Aguilera CH. 1978. Trampas de agua para el desarrollo de las especies forestales en zonas áridas. INIF. Ciencia Forestal. 3(16):3-18.

Sistema Saucedá 2

Esta trampa de agua, se diseñó tomando en cuenta la textura y estructura de los suelos característicos de la zona del campo experimental "La Saucedá, Coah.". Se pretende establecer comparaciones de efectividad de captación del agua de escurrimiento, entre ésta y la descrita con anterioridad, las cuales tienen una formación similar (Op. cit.).

La ejecución de dicho método se realiza al igual que en *Saucedá 1*, sobre el trazo de una curva a nivel, y se procede también, a marcar los puntos equidistantes a que van a ser colocadas las plantas, siendo la equidistancia mínima de 3.00 m. Tomando como centro a dichos puntos, se traza un semicírculo con un radio de 40 cm (radio 1); enseguida se traza otro semicírculo de 80 cm de radio (radio 2). La excavación se realiza en el espacio comprendido entre la diferencia del radio uno y dos, con una profundidad de 40 cm (Fig. 16.).

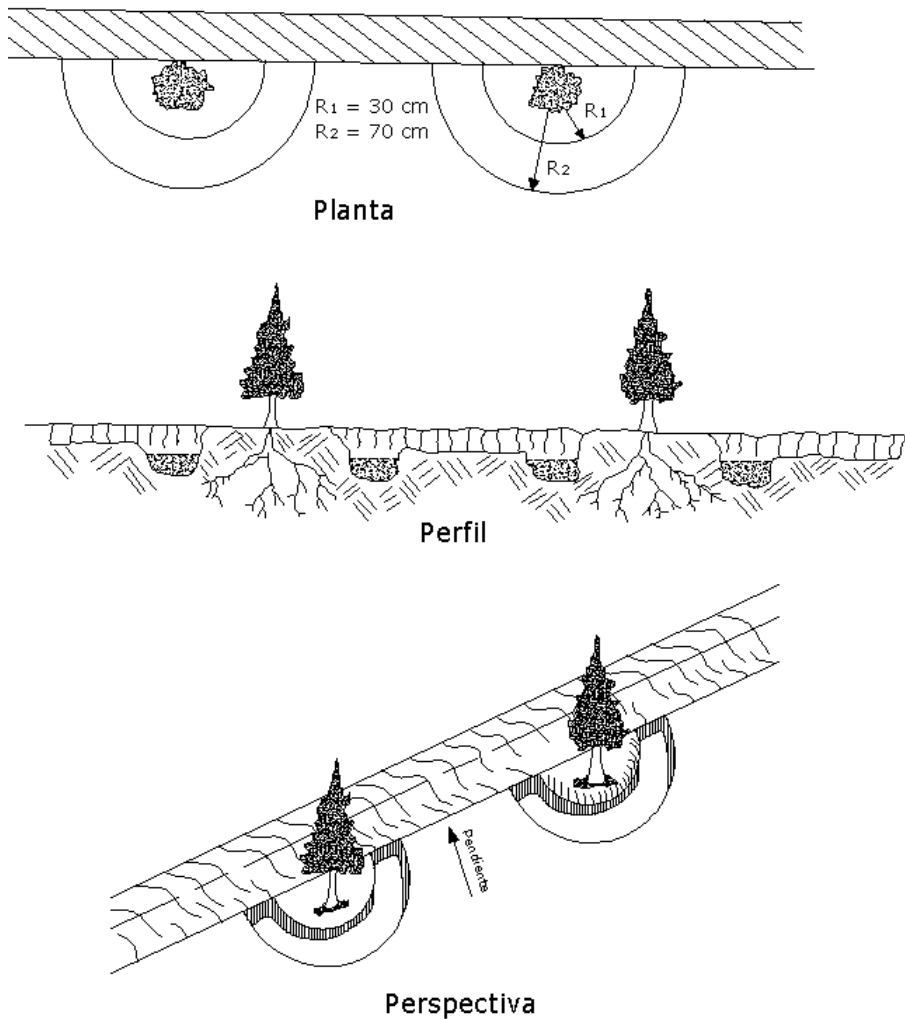


Fig. 16. Representación gráfica del *Sistema Saucedo 2*. (Ciencia Forestal No. 16, INIF y modificado por el autor).

Suavización de Taludes

En todas las partes erosionadas, la superficie del terreno presenta condiciones de irregularidad topográficas variables, dentro de las cuales existen pendientes muy pronunciadas que deben disminuirse, de lo contrario no podrán ser colonizadas por la vegetación natural o inducida (Fig. 17.).

La suavización de taludes, puede considerarse como una práctica manual para restablecer la vegetación, ya sea en forma aislada (sólo suavización) o combinada con otros métodos manuales para el establecimiento de plantaciones forestales, como pueden ser el *Gradoni* y la *Zanja Trinchera*.

El método consiste en observar, primero, el área por corregir mediante la suavización de taludes. Si se considera necesario, hay que determinar las pendientes más fuertes, utilizando un clisímetro o un nivel de mano, para saber, al final de la corrección, la pendiente con que se dejó el terreno.

La técnica de la suavización depende de las características del sitio por trabajar. Para taludes verticales, o casi verticales, se inicia de arriba hacia abajo; pero cuando no se corre el riesgo de que el material removido a *pico* y *pala* caiga sobre uno mismo, es preferible realizarla de abajo para arriba.

Como el suscrito ha desarrollado este método para cárcavas en "tepetateras", es conveniente señalar que los "terrones" desprendidos por la acción del pico o la *barreta*, en su caso, no deben de quedar muy pequeños; dado que se pretende dejar la nueva pendiente con una superficie, un tanto rugosa, para evitar que el material sea fácilmente arrastrado por la acción del agua de lluvia, y al mismo tiempo, propiciar la captura de semillas transportadas por el viento o la misma agua. Por el contrario, cuando los terrones sean demasiado grandes, habrá que desmoronarlos un poco, no pulverizarlos.



Fig. 17. Las cárcavas con taludes muy pronunciados deben ser suavizadas para propiciar su colonización natural (a); o bien prepararlas para su posterior plantación (b).

Si se desea pastizar los terrenos así trabajados, será necesario esparcir la semilla del pasto seleccionado, un poco antes del período de lluvias; o bien, durante éste, colocar "cespedones" de algún pasto de carpeta, como el pasto alfombra (*Pennisetum clandestinum*) (Fig. 18.). Pero si se prefiere arborizar empleando el sistema gradoni, por ejemplo, entonces habrá que trazar las curvas de nivel sobre el terreno ya suavizado, y ejecutarlo como se indica en el punto correspondiente.

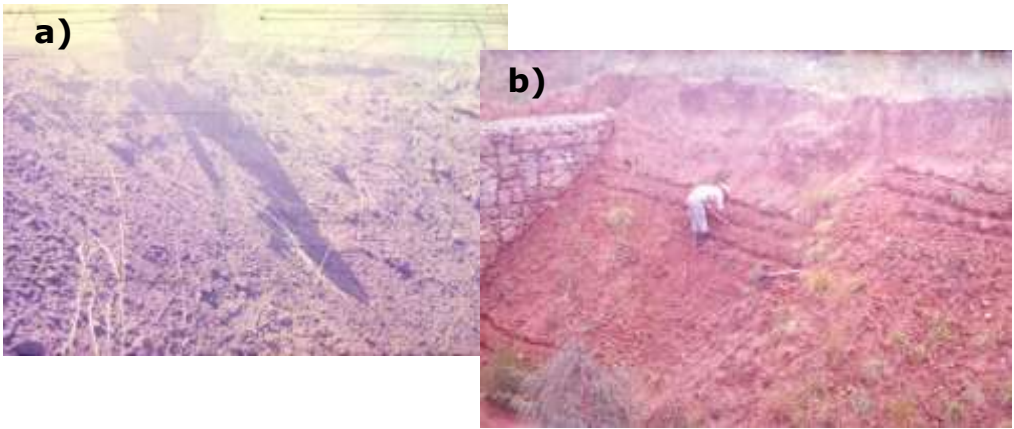


Fig. 18. Para pastizar los taludes suavizados, se puede esparcir semilla (a) o colocar cespedones sobre ellos (b).

Cajeteo y Aporque

Tanto el cajeteo como el aporque no vienen siendo, propiamente, sistemas de preparación del terreno para una revegetación, pero son un complemento para lograrlo.

El *cajeteo* consiste en remover el suelo en torno a un brinzal o arbolito plantado con anterioridad, generalmente utilizando la *Cepa Común*, y que ésta ya perdió la cuenca de captación de agua con que fue construida.

El cajete se forma haciendo un bordo perimetral que tenga por radio el límite de las esquinas de la cepa; o sea, un poco más de 25 cm (Fig. 19.).

Independientemente de la pendiente donde se ubique el "arbolillo", el bordo se construirá de tal manera que no impida la entrada del agua, sino al contrario, que la retenga. Por tal motivo, debe entenderse que, sólo las plantas que se encuentren en terrenos más o menos planos, tendrán el bordo completo alrededor de ellas, y que en terrenos de ladera, serán propiamente, medias lunas.



Fig. 19. El cajete es una microcuenca de captación de agua que ayudará a sobrevivir y crecer mejor al pequeño árbol.

Se sobreentiende que el cajeteo se ejecuta en sitios donde no es posible hacer uso de la maquinaria; en plantaciones protectivas de reciente establecimiento, donde las condiciones de baja pluviosidad requieren la captación del agua de lluvia, que amplíe los márgenes de sobrevivencia y mejor crecimiento de las especies plantadas. Por esta razón se recomienda que el cajeteo se practique en plantaciones de 2 ó 3 años de realizadas; donde, lógicamente los diámetros de los cajetes serán mayores, de acuerdo a la edad de la plantación y no al tamaño de los sujetos al momento de ser plantados. Es claro que los individuos de la misma edad de plantación, tendrán su sistema radical, sensiblemente igual de extendido.

En plantaciones protectivas no se justifica —económicamente hablando— la hechura de cajetes muy grandes, por ello, se sugieren los siguientes radios:

- Para plantaciones de un año, 25 cm
- Para plantaciones de dos años, 30 cm
- Para plantaciones de tres años, 35 cm

La época para realizar el cajeteo es a la entrada de las lluvias, cuando el suelo ya se ha mojado y facilita su ejecución.

El *aporque* consiste en arrimarle tierra al pequeño árbol en torno a su base, de tal suerte que forme un montículo o promontorio cónico que cubra parte del tallo (Fig. 20.).



Fig. 20. El *aporque*, además de darle mejor sostén al pequeño árbol, reduce la evaporación.

La remoción del suelo, tanto para hacer el cajete como el *aporque*, se practica del centro a la periferia, de manera que la acción permita la inversión del material, mediante el volteamiento de la tierra removida con una pala recta. Esto permitirá, además de eliminar las "malas hierbas", incorporar materia orgánica al futuro árbol, amén de reducir las pérdidas de agua por evaporación.

El aporque se puede realizar desde el momento de la plantación. Esta acción ha suplido ventajosamente, según el Ing. Medardo⁹, al Sistema Español en Marruecos y la parte sur de la propia España. Cuando se practica así, contribuye a mantener el brinjal en posición vertical, menos susceptible a la acción de los vientos.

⁹ Medardo, Mariano. 1968. Comunicación personal.

Sistema Taungya

Antecedentes

El Sistema Taungya, puede considerarse como una técnica agroforestal temporal, nacida por la necesidad de frenar los avances sin control del sistema *de rosa-tumba y quema*; pero para lograrlo, se requería ofrecer incentivos económicos, mediante los cuales, se restituyera la vegetación con valor comercial; además, era una forma de abrir fuentes de trabajo, para una población cada vez más exigente de abrir nuevas áreas al cultivo agrícola.

El Sistema Taungya tuvo su origen a principios del siglo XX, en la región del sureste asiático (Verduzco, 1970)¹⁰. Este sistema fue creado en lo que ahora conocemos como el Estado de Birmania. Su nombre sugiere ser un acrónimo de las dinastías **Taung**gu (siglo XVI - XVIII), quien fue la unificadora de varios pequeños reinos; pero que al entrar en decadencia es sustituida por la dinastía **Alaugpaya** [1772 - 1885] (Grijalbo, 2000)¹¹. Según Blandfor (1958)¹², citado por Ramachandran (1997)¹³, se originó en Nayanmar, y significa literalmente colina (Taung) y cultivo (ya). De acuerdo a las fuentes consultadas, fue un término local para designar a la agricultura itinerante, y posteriormente se empleó para describir el método de reforestación, combinando la agricultura nómada con la plantación de especies forestales de interés comercial.

¹⁰ Verduzco G., J. 1970. Incremento de las especies valiosas por el Sistema Taungya. (México) Bosques. 7(1):28-31.

¹¹ Grijalbo, M. 2000. Grijalbo; gran diccionario enciclopédico ilustrado. Barcelona, Esp. Grijalbo. P 248.

¹² Blandfor, H. R. 1958. Highlights of hundred years of forestry in Burma. Empire Forestry Review. 37(1):33-42.

¹³ Ramachandran Nair, P. K. 1997. Agroforestería. Trad. L. Krishnamurthy, J. A. Leos R., J. Sahagún C. y M. A. Morán V. Chapingo, Méx., Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. UACH. Pp. 85-95.

Birmania tiene un clima tropical monzónico con temperaturas altas y lluvias variables; por tal motivo no es de extrañarse que fuera adoptado por países africanos, tomando carta de naturalización, al ser ampliamente utilizado para reforestar millones de hectáreas bajo este sistema (Verduzco, 1970).

Se tiene el conocimiento que el Sistema Taungya llegó a América finales de los años 20's o principios de los 30's del siglo pasado, donde el Estado insular de Trinidad y Tobago llegó a reforestar más de 10 mil hectáreas con teca (*Tectona grandis* L.) y pino macho (*Pinus caribaea* Morelet).

De acuerdo a los artículos consultados —aunque no se mencione específicamente—, fue el maestro José Verduzco Gutiérrez el primero en utilizar el Sistema Taungya en México, al través del Ing. Gustavo Borja Luyando, jefe del Campo Experimental Forestal "El Tormento" de Escárcega, Camp., que pertenecía al entonces Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. El ing. Borja estableció una parcela de 10 hectáreas en el año de 1962, y posteriormente (1963 -1965), llegó a conjuntar 80 hectáreas repobladas con cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), caoba (*Swietenia macrophylla* King) y siricote (*Cordia dodecandra* D C.).

Descripción del sistema

El sistema se compone de 5 fases:

1ª Fase

Se limpia el terreno eliminando la vegetación por el método de roza-tumba-quema. Si existe arbolado de dimensiones y características comerciales, se extrae antes de efectuar la quema.

2ª Fase

En su forma clásica, el primer año se destina el terreno exclusivamente al cultivo agrícola. Por ser "tlacolole" (Fig. 21.), se tiene —por lo general—

buena cosecha, ya que es un terreno forestal recién quemado. Existe la alternativa de efectuar la plantación de los árboles forestales seleccionados, después de la siembra. Esto sería ganarle tiempo al tiempo.



Fig. 21. El tlacolole es la base primigenia del Sistema Taungya.

3ª Fase

El segundo año se chapean todos los rebrotes aparecidos, se amontonan o se acordonan y se queman a su debido tiempo. Llegadas las lluvias se realiza la plantación de los brinzales forestales (cedro rojo, caoba, caobilla, parota, rosa morada, primavera, etc.), preparando el terreno con cualquiera de las modalidades de la Cepa Común, y detrás de los plantadores, los sembradores del cultivo agrícola tradicional (maíz, frijol, soya, ajonjolí, etc.).

La distancia de plantación variará de acuerdo a la especie seleccionada, pero no se recomienda sea menor a los 3.00 m entre hileras y 2.00 m entre plantas (Fig. 22.).



Fig. 22. Un aspecto importante a considerar en el Sistema Taungya, es la separación a la que deben quedar las plantas forestales.

4ª Fase

Llegado el momento, las labores culturales (escardas, aporques, fertilizaciones, etc.), se hacen tanto para el cultivo agrícola como para el forestal. Al efectuar la cosecha del cultivo agrícola, deberá tenerse cuidado de no maltratar las plantas forestales.

Como el "guamil o coamil" ya no es tan productivo, se abandona el terreno, dejándolo reforestado con especies de valor comercial. No se debe permitir la entrada de ganado que no sea ovino, hasta que los pequeños árboles alcancen la altura suficiente para no ser maltratados por los animales.

Si por alguna circunstancia alguna de las especies plantadas no tuvo la supervivencia esperada, al tercer año se puede cambiar por la que sí la tuvo.

5ª Fase

Al no ser perturbada la vegetación por las actividades agrícolas, se inicia el desarrollo normal e independiente tanto de los árboles plantados como el de los rebrotes de los tocones que no murieron, además de la maleza que nazca; por tanto se inicia una competencia desventajosa para la reforestación, por lo que será necesario realizar chapeos, siquiera en los dos siguientes años, a fin de liberar del ahogamiento a los brinzales plantados.