

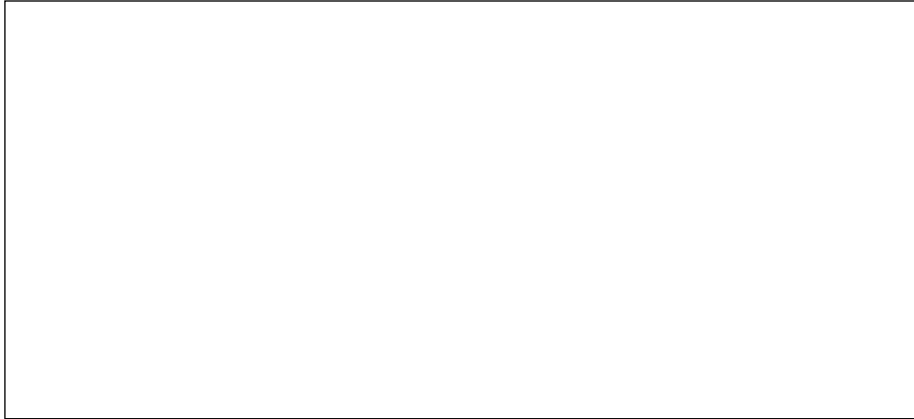
# MANEJO DE AGUA PARA SALVAR LOS CULTIVOS EN PERÍODOS DE SEQUÍAS

*Instructivo para técnicos y promotores*

COSECHA



**PASOLAC**  
Programa para la Agricultura Sostenible  
en Laderas de América Central



MANEJO DE AGUA PARA SALVAR LOS CULTIVOS  
EN PERÍODOS DE SEQUIAS

*Instructivo para técnicos y promotores*

Tegucigalpa, Honduras  
julio, 2004

Elaborado por:

Gabino López y Benicio Ordóñez (COSECHA)

Fotos: COSECHA

Revisión y edición por:  
Norman Sagastume  
PASOLAC-Honduras

Diseño: Hektor Varela

Impresión: Litografía López, S. de R. L.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	4
CONSTRUCCIÓNDE POZOS .....	5
<i>Ubicación de los pozos</i>	
<i>Construir los pozos en lugares firmes</i>	
<i>Pozos para diferentes fines</i>	
<i>Fuentes de agua para alimentar los pozos</i>	
<i>Tamaño de los pozos</i>	
<i>Construcción de agujeros para los pozos</i>	
<i>Surgimiento de algunos problemas</i>	
<i>Forrar las paredes del pozo</i>	
<i>Pozos repellados con mezcla de arena, cemento y tela de alambre</i>	
<i>Costos de construcción</i>	
<i>Mantenimiento de los pozos</i>	
CONSTRUCCIÓN DE FILTROS DE AGUA GRIS .....	13
<i>Costos de construcción</i>	
<i>Mantenimiento de los filtros de agua</i>	
<i>Cambio de carbón, grava y arena</i>	
SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON TORNILLOS GOLOSOS .....	16
<i>Depósito de agua</i>	
<i>Colocación de válvulas</i>	
<i>Colocación de las mangueras para el sistema de riego</i>	
<i>Instalación del goteo</i>	
<i>Caída del agua</i>	
<i>Costos del sistema</i>	
CONSTRUCCIÓN DE LABRANZA EN SURCOS .....	19
<i>Limpiar el área donde se construyen los surcos</i>	
<i>Distancia entre surcos y roturación</i>	
<i>Mullimiento del suelo</i>	
<i>Incorporación de materia orgánica</i>	
<i>Sembrar los cultivos</i>	
<i>Realizar las limpieas entre los surcos</i>	

## I. INTRODUCCIÓN

El presente documento es un instructivo técnico para manejar agua y salvar los cultivos en los períodos de sequías ocurridos durante la temporada de invierno. Este instructivo incluye tecnologías para cosechar agua por medio de pequeños pozos y otras tecnologías que contribuyen a conservar humedad en el suelo. Al inicio de la experimentación en nuestra organización COSECHA pensábamos concentrar nuestros esfuerzos únicamente en el cosechamiento de agua a través de pequeños pozos, pero después de varias pláticas con promotores y agricultores, llegamos a la conclusión que debemos acompañar los pozos, con dos o tres tecnologías para lograr los resultados de producción necesarios y que la tecnología motive a los productores. Es decir, la gente no se motiva solo por ver un montón de agua en un pozo, sino por ver lo que puede ganar salvando cultivos o regándolos con esa agua durante el verano.

Entre las tecnologías que se deben asociar con el cosechamiento de agua, se encuentran la labranza mínima para retener agua en todo el terreno, el uso de materia orgánica para conservar humedad en el suelo (entendiéndose como materia orgánica a cualquier restos de cultivos, como la pulpa de café, bagazo de caña de azúcar y estiércoles de animales), el uso de los abonos verdes, especialmente en forma de mulches o coberturas muertas, la regeneración de árboles dispersos entre las parcelas para lograr la perforación del suelo por medio de las raíces y el uso de algún cultivo rentable como las hortalizas. Estas tecnologías son escogidas porque conservan buena humedad y retienen buena cantidad de agua en el suelo. De esta manera, se puede regar menos a los cultivos, los intervalos entre un riego y otro serían mayores, y se puede concentrar el agua de riego en cada surco de labranza mínima. Por lo tanto, el agua captada logra mayor impacto tanto agrícola como económico. Los temas aquí mencionados son muy importantes en el manejo de agua, pero en este documento, nos limitaremos a hablar específicamente en la construcción de los pozos con tela de alambre, el reciclado de aguas grises, el sistema de riego por goteo con tornillos golosos y la construcción de la labranza mínima.

Por esta razón, queremos agradecer grandemente al Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) con sede en Honduras, porque gracias al apoyo de ellos ha sido posible la realización de este documento.

## CONSTRUCCIÓN DE POZOS

### **Ubicación de los pozos.**

Generalmente, el primer pozo que una familia quiere hacer servirá para usos domésticos tales como bañarse, lavar la ropa, regar un huerto familiar o dar de beber a los animales. De allí, los siguientes pozos se construyen para regar los cultivos. Por lo tanto, el primer pozo se hace cerca de la casa, y los demás se construyen en las parcelas de hortalizas o muchas veces como



Pozo construido cerca de la casa, para usos domésticos, Sabana Grande, F.M., Honduras.

última prioridad, en parcelas de granos básicos. Esta experiencia es lo que se ha venido observando desde que se inició a experimentar con los pozos.

Para facilitar el riego, los pozos se construyen en laderas de 10 a 30 % de inclinación, de tal forma que se pueda utilizar una manguera pequeña en forma de sifón (regando con la manguera surco por surco) o para riego por aspersión.

Los pozos se pueden construir abajo de las barreras vivas (donde se hacen las zanjas a nivel), en el caso de que no existan barreras, se debe trazar una curva con un desnivel de 0.5 a 1%. Este desnivel es suficiente para que el agua sobrante llegue con seguridad de un pozo a otro o a un desagüe para que el agua siga su curso, después de haber llenado los pozos.

Los pozos se pueden construir a una distancia de 20 a 40 metros uno del otro, a lo largo de la barrera viva o en curva con un poco de desnivel. Los pozos de menor capacidad (p.e. 2 metros cúbicos  $M^3$ ) deben colocarse más cerca uno de otro, mientras que los pozos más grandes deben dejarse mayores distancias. La distancia entre una curva y otra debe ser de 15 a 25 metros.

Para la ubicación de los pozos también se debe tomar en cuenta donde están las fuentes de agua. Si es posible, el pozo debe estar abajo de las fuentes de agua y arriba de las parcelas donde se va a usar, de tal forma que no se necesite ninguna bomba para subir el agua.

**Construir los pozos en lugares firmes.** Los pozos deben construirse en lugares firmes. Es decir, no se deben usar rellenos en la parte de abajo de los mismos. Cuando se usan rellenos, las paredes del pozo se agrietan mucho. También se debe tener el cuidado de no construir los pozos en suelos que son pantanosos durante la temporada de invierno, porque el agua que nace alrededor del pozo deshace las paredes.

**Pozos para diferentes fines.** Hasta la fecha, la gente está usando los pozos para diferentes fines, entonces, tenemos que pensar en diferentes formas de construirlos. Por ejemplo: Si la gente necesita los pozos para bañarse, se tienen que construir las paredes más fuertes. En este caso, además de usar tela de alambre, se deben ademar los pozos con piedras, amarrados con mezcla de arena, arcilla y estiércol de caballo, antes de agregar la tela de alambre (más adelante, los detalles de cómo hacer la tela de alambre) para que las paredes queden bien fuertes.

**Fuentes de agua para alimentar los pozos.** El agua para llenar los pozos se toma de los pequeños riachuelos naturales, orillas de caminos, patios, techos de casas y pequeñas fuentes que aumentan su caudal durante la temporada de invierno. Se toma el agua de cualquiera de estos lugares y se conduce al primer pozo en una parcela. En el caso de las fuentes que aumentan su



Fuente de agua en El Aguacate, Choluteca, Honduras.

caudal en el invierno, vale la pena conducirlo por medio de una manguera de poliducto, para no desperdiciar mucha agua antes de llegar al pozo. Con otras fuentes, el primer pozo debe estar conectado a los siguientes por medio de una zanja a 0.5% de desnivel, de tal forma que al llenarse el primer pozo, el agua siga pasando a los siguientes hasta llenarlos todos y el agua que sobra se desvía hacia las orillas del terreno o hacia alguna quebradita natural, para que no cause problemas de erosión en el terreno. También se puede captar agua de los ríos o pequeñas fuentes de agua que estén bajo el nivel de los terrenos que se desean regar, subiendo el agua con pequeñas bombas manuales.

**Tamaño de los pozos.** Los pozos ubicados en laderas pueden ser de 1 a 2 metros de ancho, 1.5 a 4 metros de largo y hasta 1 metro de profundidad. En terrenos planos, pueden ser de 2 a 2.5 metros de ancho, 4 metros de largo y 1 metro de profundidad. Las familias han preferido los tamaños más grandes por la razón que con ellos se capta una buena cantidad de agua. En un pozo de 2x2.5x1 metros se está captando hasta 5,000 litros, o sea 25 barriles (drones o toneles). Por supuesto, en laderas los pozos deben ser más pequeños, para evitar los derrumbes. Además, es muy importante recomendar a las familias que protejan de alguna manera los pozos más grandes para evitar accidentes con los niños.

**Construcción de agujeros para los pozos.**

Los agujeros para los pozos se excavan utilizando una plomada, a las cuatro paredes se les hace un buen talud para que el peso del agua no las rompa fácilmente, cada talud es aconsejable construirlo con unos 15-20 grados de inclinación (de lo vertical). Las esquinas de estos pozos deben ser redondeadas, no en escuadra, para facilitar la colocación de la tela de alambre y el repello. También es importante pulir un poco las paredes del agujero excavado, quitando las raíces o piedras que molestan al momento de colocar la tela y repellar los pozos.

**Surgimiento de algunos problemas.** Se han tenido problemas con algunos pozos donde el suelo es muy arcilloso,



Excavación del pozo, La Ceiba, Sabana Grande, F.M., Honduras.



Pozo ademado con piedra y repellido, La Ceiba, Sabana Grande, F.M., Honduras.

precisamente cuando es pantanoso durante la temporada de invierno o cuando las familias los utilizan para nadar (lo cual resulta muy común). Estos pozos a menudo se rajan por la presión que hay contra las paredes. En el caso de un suelo arcilloso, este se hincha cuando se moja, empujando las paredes del pozo hacia adentro y al secarse, vuelve a su lugar normal, dejando la pared del pozo rajada. En suelos muy arenosos, también se han tenido algunos problemas porque se despegan fácilmente el repello de la pared natural del pozo, en este caso, se deben construir paredes con suficiente talud. Algunos pozos ademados con piedra y repellados con mezcla de arena, arcilla y estiércol de caballo también se han rajado, este problema se ha resuelto tapando las rajaduras con un poco de mezcla de cemento. Por las razones antes mencionadas, ahora se está experimentando construir los pozos con tela de alambre y repellado con mezcla de cemento.

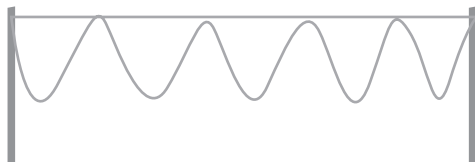
***Forrar las paredes del pozo.*** Las paredes de los pozos se están repellando con mezcla de arena de río y cemento. Antes de repellar las paredes con la mezcla, se debe colocar una tela de alambre de amarre conocido también como malla de alambre (alambre de amarre que se usa en las construcciones) o en su lugar, se puede usar alambre extraído de llantas viejas de los vehículos. Este alambre se puede sacar con un poco de cuidado y después se debe calentar un poco en el fuego, para poder dominarlo bien al momento de hacer la tela o malla. Cuando ya está forrada la pared con la tela de alambre, se repella con la mezcla (igual que repellar una casa).

***Usar varillas de hierro.*** En primer lugar se coloca una varilla de hierro (hierro de 3/8, de 1/2 pulgada o 3 hilos del mismo alambre) a lo largo de la parte superior de una de las paredes del pozo, luego se coloca otra varilla en la parte inferior de la misma pared. Este procedimiento se repite hasta completar las cuatro paredes. Para que estas varillas estén bien firmes en las paredes, se deben amarrar bien los extremos, este amarre se hace introduciendo un clavo o un pedacito de varilla de hierro en la pared natural del pozo y allí amarrar los extremos de las varillas.

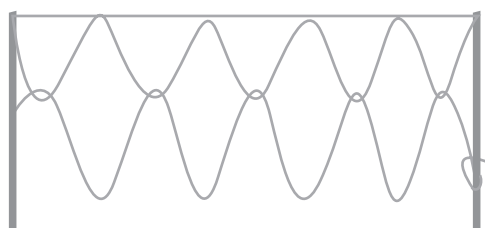


### Pasos para construir la tela de alambre.

a) se amarra el alambre en un extremo del hierro y se empieza a hacer el primer anillado hasta llegar al otro extremo del hierro.



b) se amarra el alambre en el primer anillo y se vuelve a hacer otro anillado hasta volver a llegar al otro extremo y así se sigue hasta llegar a la parte de abajo.



c) en el último anillado, se amarra bien en el hierro de la parte de abajo, para que quede bien templada la tela en la pared. Con estos pasos, la tela queda parecida a la tela comercial que se usa para gallineros. La colocación de las varillas de hierro y el anillado, se colocan de la misma manera en las cuatro paredes del pozo. Entre la pared natural y la tela de alambre, debe quedar un pequeño espacio vacío. Este espacio debe ser aproximadamente de medio centímetro, para que al momento de repellar, la tela quede en medio del repello.

### Pozos repellados con mezcla de arena, cemento y tela de alambre

*Formas de hacer la mezcla.* Para hacer la mezcla, primero se tiene que asegurar la calidad de arena que se tiene a mano. La arena debe ser arena lavada, es decir sin contenido de tierra o lodillo, porque



Pozo repellado con mezacala de arena, cemento y tela de alambre, Sabana Grande, F.M., Honduras.

con tierra, la mezcla sale de mala calidad y se rajan fácilmente las paredes. La mezcla se hace, utilizando **3 paladas de arena de río y 1 palada de cemento**. Aquí estamos hablando de paladas, pero se puede utilizar cualquier otra medida, tomando como base las proporciones mencionadas. De allí, se le echa agua hasta que la mezcla queda bien suave y manejable para repellar.

**Pulir bien el pozo.** Después de repellar el pozo, es importante pulirlo bien con otra mezcla más cargada de cemento, para sellar todavía más los pequeños poros que queden en las paredes, igual como se hace con una pila común y corriente. Esta mezcla se hace usando **1 palada de arena y 2 paladas de cemento**, agregándole agua hasta que quede bien blanda. Esta mezcla se va echando en la pared y luego se va distribuyendo con un codal por toda la pared (una capa lo más delgada posible). Más o menos unos 15 minutos después de haber hecho este pulido, se frota con una esponja para sellar bien los poros y dejar bien pulidas las paredes.

**Construcción del piso.** El piso debe ser construido con una mezcla de arena, cemento, grava o piedrín. La proporción debe ser de **5 paladas de arena, 3 paladas de cemento y 4 paladas de grava**. Cuando se cuele la arena, quedan pequeñas piedras y eso puede servir en vez de la grava. Si no se cuenta con suficiente grava, se puede complementar con piedras pequeñas que se encuentran a orillas de los ríos. Esta mezcla se extiende en el fondo del pozo, formando el piso de unos 4 a 5 centímetros de grueso. En el caso que no se encuentre grava en el lugar, se puede colocar una capa de piedras pequeñas en el fondo del pozo (como un pequeño petate) y luego colocar encima una pequeña capa de mezcla de cemento, a la proporción de 1 - 2. Este piso se pule siguiendo el mismo proceso y proporciones que se utilizaron con las paredes.

**Costos de construcción.** Utilizando los materiales antes mencionados, un pozo con capacidad de 8.66 metros cúbicos ( $M^3$ ) de agua está costando Lps. 1,313.00 equivalente a US\$ 73.15 (Febrero-04), incluyendo todos los materiales, el transporte y la construcción. Esto significa que cada  $M^3$  está costando Lps. 152.00 (US\$ 8.47). A nuestra manera de ver, estos costos todavía son altos por el tiempo invertido, los agricultores no tienen mucha práctica para construir los pozos, cada persona que decide construir uno, practica por primera vez en su propio pozo. Sin embargo, si tomamos en cuenta el tiempo que la gente invierte sembrando y cuidando milpas u otros cultivos que después pierden por falta de agua, al final el costo no es tan alto. Por otro lado, si en la comunidad existe arena de río más cerca de la parcela y la familia contribuye para transportar la arena, los costos bajan más. Además, si un pozo de 8.66  $M^3$  se hace con solamente 6 bolsas de cemento, el pozo sale muy dentro de las posibilidades de la mayoría de agricultores pobres. Por ejemplo, estas 6 bolsas de cemento en muchos países, cuestan menos que 2 sacos de fertilizante químico.

### Materiales y costo de un pozo de 8.66 metros cúbicos.

Detalle	Cantidad/Unidad	Costo/Lps.
Alambre de amarre	12 Libras	55.00
Varillas de hierro de 1/2	1 Unidad	90.00
Cemento	6 bolsas	468.00
Construcción del agujero	6 días	300.00
Enmallado y repello	2 días	100.00
Arena de río	300 paladas	300.00
<b>Total</b>		<b>1,313.00</b>

1 Dólar = 17.95 Lempiras (febrero 2004)

### Mantenimiento de los pozos

**Humedecer las paredes recién construidas de los pozos.** Durante unos 3 a 4 días después de haber construido un pozo, es importante echarle un poco de agua por las mañanas y por las tardes. El agua se distribuye en la superficie de las paredes, para mantenerlas húmedas, de tal forma que el cemento no se raje con el calor del sol. También es importante cubrir el pozo con un poco de pasto o cualquier material vegetal que se encuentre a mano, para que las paredes mantengan mejor su humedad. Además, vale la pena sembrar pastos rastrojos, barreras de caña de azúcar, malanga, maracuyá, patate o paste en las orillas de los pozos, para protegerlos del sol durante todo el tiempo. Si uno ya tiene la barrera viva en su terreno, esta sirve para dicha función.

**Mantenimiento de los pozos, evitando el sedimento y otras basuras.** El agua que entra en los pozos casi siempre arrastra un poco de sedimento y basura, precisamente si el agua viene de riachuelos, orillas de caminos o de zanjas de drenajes construidas en las parcelas, el cual va relleno de los pozos si no se limpian. Para que estos pozos no se llenen demasiado de sedimento, es aconsejable construir un pocito de sedimentación. Este consiste en otro pocito pequeño, no forrado, que se construye en la zanja por donde pasa el agua, unos 2 a 3 metros antes del pozo principal, de unos 50 centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) o un poco más grande si se desea. En la salida de este pocito, se coloca un pequeño colador de tela metálica o en su lugar se consigue un pedazo de lata vieja, haciéndole unos agujeritos para que sirva de colador y así el agua que llegue al pozo, llegue libre de basura o sedimento. Este pocito hay que limpiarlo a menudo, porque el agua siempre llevará un poco de sedimento cada vez que llueve y resulta mucho más fácil limpiar este pocito que el pozo grande.

**Reparación de los pozos cuando se rajan.** Los pozos siempre se rajan un poco, precisamente en la temporada de verano cuando muchas veces quedan sin agua y el sol les pega muy fuerte. Este problema, generalmente ocurre con cualquier pila hecha con ladrillos, cuando se quedan sin agua. También puede ser que la raíz de algún árbol llegue a afectar la pared. Si las rajaduras son pequeñas, sólo tienen que sellarse con un poco de mezcla de cemento como la que se usó para repellar las paredes. Si las rajaduras son grandes, es importante ampliar un poco las rajaduras con un cincel y volver a rellenar con mezcla, hasta dejarlas bien pulidas.

**Control de plagas.** Los pozos pueden atraer plagas de zancudos y moscas, especialmente cuando el agua queda estancada por mucho tiempo. Para evitar este problema, se debe echar en la superficie del agua, unos 50 cm<sup>3</sup> de aceite vegetal por cada M<sup>3</sup> de agua que se capta en un pozo. Por otro lado, se pueden echar en el pozo algunos peces que se consiguen en los ríos o caracoles y estos se comen las larvas de los insectos.

## CONSTRUCCIÓN DE FILTROS DE AGUA GRIS

Los filtros de agua gris son para comunidades donde existe agua potable pero es prohibido usarla para regar los cultivos. El agua gris es el agua que ya se usó para lavar trastos o ropa y bañarse. Se usa este término para distinguir entre esta agua, que generalmente lleva sólo tierra, grasa y jabón, y las aguas negras, que es el agua que sale de los inodoros y presenta mayores problemas en su manejo saludable. Aun-



Filtro de agua gris, La Ceiba, Sabana Grande, Honduras.

que en muchas comunidades es prohibido usar el agua potable para la agricultura, en ninguna comunidad se prohíbe reusar o reciclar el agua gris para usos agrícolas. En la mayoría de las comunidades esta agua gris se pierde totalmente, aun en las comunidades donde hay mucha escasez de agua. En muchos casos el agua gris solamente sirve para formar charcos criaderos de zancudos y moscas. En lugar de tener este problema, es mejor filtrar el agua gris y así tener la oportunidad de regar árboles frutales, hortalizas y otros cultivos en los huertos familiares. Los filtros sirven para quitar la grasa y el jabón que trae el agua gris, haciéndola adecuada para la agricultura. Los filtros de agua gris se construyen usando un poco de arena de río, un poco de grava y un poco de carbón que sale de los fogones u hornos de pan.

### Construcción de los filtros

Los filtros de agua gris para una casa familiar se construyen haciendo una excavación de 250 centímetros de largo, 40 a 50 centímetros de ancho y 40 a 50 centímetros de profundidad, (esta excavación queda parecida a una zanja). El fondo de esta zanja, debe quedar con un desnivel de 1 a 2% para que el agua pase lentamente. Si el lugar donde se construye el filtro es algo plano y se cuenta con materiales, es preferible hacer los filtros de 300 centímetros de largo y así el agua pasa aun más lenta, filtrándose mejor. Esta zanja se divide a lo largo en 4 depósitos: a) el primer depósito o sea el que queda vacío, sirve para recibir el agua gris que viene de la casa, b) el segundo es para rellenarlo de piedras

pequeñas (conocidas como grava o piedrín, c) el tercero es para rellenarlo de arena de río, y d) el cuarto para rellenarlo de carbón, o leña quemada de la cocina. Al final de los filtros se construye un pozo para recibir el agua filtrada y el tamaño de este pozo depende de la cantidad de agua que se dispone o la cantidad de agua que se desea almacenar. Para dividir los depósitos entre la grava, la arena y el carbón, se pueden usar algunas latas viejas con pequeños agujeros o sacos vacíos de fertilizante. En el primer depósito es aun más importante, porque allí siempre llega sedimento que se mete al filtro. Estas divisiones permiten realizar la limpieza del depósito de sedimento sin necesidad de sacar todo el material de todos los depósitos.

**Costos de construcción.** Los costos de los filtros aquí mencionados pueden salir más bajos, si se trata de conseguir algunos materiales en la misma comunidad. Por ejemplo: el carbón se puede recolectar de los fogones que existen en los hogares u hornos de pan y en algunos casos, los mismos agricultores saben hacer el carbón. En el caso de la grava, se pueden conseguir piedras pequeñas en los ríos, si estos existen en las mismas comunidades.

Detalle	Cantidad/Unidad	Costo/Lps.
Cemento	1 bolsa	87.00
Carbón	2 sacos	200.00
Arena de río	2 sacos	60.00
Grava	2 sacos	60.00
Excavación y repellado del agujero	1 día	50.00
<b>Total</b>		<b>457.00</b>

1 Dólar = 17.95 Lempiras (febrero 2004)

## **Mantenimiento de los filtros de agua**

Los filtros requieren de mantenimiento, el que consiste en limpiar a menudo el depósito donde entra el agua al filtro, quitando la grasa, restos de jabón y otros residuos. También es necesario protegerlos de las gallinas y cerdos que fácilmente tapan los filtros al arrastrar hacia ellos tierra y otros residuos, estos se pueden cubrir con sacos viejos, plásticos o cualquier material vegetativo. Además, en algunos lugares las familias cocinan el maíz (conocido como nixtamal) con ceniza o lavan los trastos con ceniza. En este caso, se recomienda no echar esta agua hacia el filtro, porque con la ceniza se vuelve muy grasosa el agua, el cual tapa el filtro y el agua empieza a pasar por encima del filtro. En el quiera echar el agua combinada con ceniza en el filtro, se debe usar un filtro de cualquier pedazo de tela vieja en la entrada del filtro, para que los residuos de la ceniza no pasen hacia el. Este pedazo de tela, se coloca como se hace con los sacos viejos en las divisiones antes mencionadas.

## **Cambio de carbón, grava y arena**

Cuando los filtros se protegen bien de los animales y no se deja que entren residuos de ceniza como se mencionó anteriormente, la arena y la grava se pueden cambiar hasta cada año, porque dichos materiales no se mezclan con tierra o cualquier residuo que impide el paso del agua. En cambio el carbón es importante cambiarlo cada 3 ó 4 meses, porque el carbón es lo que elimina la grasa y el jabón del agua. La fecha exacta de estos cambios se puede establecer según la calidad o color del agua que sale del filtro.

## SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON TORNILLOS GOLOSOS

La experiencia que a continuación presentamos, esta en proceso de validación en el campo, a la fecha se tienen elementos importantes para su análisis, que han sido producto de comentarios realizados por agricultores que están actualmente experimentando con este sistema de riego. Son varias las modificaciones que los propios agricultores han hecho al sistema, uno de ellos es la sustitución del tornillo por la pieza denominada gotero pinchado.



Sistema de riego por goteo con tornillos golosos, El Aguacate, Choluteca, Honduras.

En espera que este esfuerzo sirva para motivar a muchos agricultores a experimentar con la tecnología presentamos el sistema tal y como se promovió originalmente.

El sistema de riego por goteo con tornillos golosos, es un método sencillo para aplicar el agua directamente a las raíces de las plantas y para economizar la poca agua disponible. Esta técnica consiste en la instalación de mangueras de poliducto de 1/2 pulgada y tornillos golosos. Además de economizar agua, es más barato que los sistemas de riego ya elaborados y disponibles comercialmente. El manejo es fácil ya que las mangueras se pueden mover de un lado para otro y resisten los movimientos.

**Depósito de agua.** Primero se debe traer el agua de cualquier fuente y almacenarla en un pozo. Para este fin, algunas familias están reciclando las aguas grises y de allí están instalando los pequeños sistemas de riego por goteo para regar los cultivos (generalmente parcelas pequeñas de granos básicos o huertos familiares). En este pozo se coloca una manguera de 1 pulgada de diámetro, que es la manguera madre para luego conectar las mangueras del sistema de riego que serán de 1/2 pulgada de diámetro.



**Colocación de válvulas.** A una distancia de 2 a 3 metros abajo del pozo, se coloca en la manguera madre una primera válvula para regular el paso del agua o para abrir y cerrar el paso. La válvula debe ser macho y hembra para que se unan bien y es aconsejable usar estas válvulas como reguladores a cada 5 a 10 metros de distancia en la manguera madre, para que el agua no presione mucho en la parte de abajo de la manguera y la rompa con la presión. En la primera válvula se debe utilizar un filtro, que sirve para que el agua pase libre de sedimentos y no se tapen los agujeritos. Este filtro debe ser de 1 pulgada y sólo se usa un filtro en la primera válvula (al inicio de la manguera madre).

**Colocación de las mangueras para el sistema de riego.** En la manguera madre se colocan las mangueras para el riego por goteo y estas mangueras pueden ser de 1/2 pulgada de diámetro. Para no hacer agujeros grandes a la manguera madre, se une la manguera madre con las mangueras de riego, por medio de unas mangueritas de un 1/8 de diámetro, estas mangueritas son muy parecidas a las que utilizan los médicos para aplicar suero a los pacientes. Para colocar estas mangueritas, se hacen los agujeritos con una herramienta que se llama saca bocado de 8-5.16 de diámetro, (esta herramienta y las mangueritas, se encuentra en cualquier ferretería). Las mangueras de 1/2 pulgada, donde van colocados los tornillos golosos para el riego, se pueden usar en cada surco de la parcela.

**Instalación del goteo.** Para formar el goteo, se colocan los tornillos golosos a cada 50 centímetros a lo largo de la manguera. Esta distancia es apropiada para cultivos de hortalizas, frijol y maíz. Mejor si estos cultivos se siembran en surcos de labranza mínima, así la manguera con los goteros se instalan en medio de los surcos, humedeciendo todo el área de los surcos. En el caso de árboles frutales y otros cultivos, hay que adaptarse a la distancia del cultivo para colocar los goteros. Los tornillos se traspasan de un lado hacia el otro de la manguera y las gotas de agua salen por la puntita de cada tornillo. La función principal de estos tornillos es para regular las gotas de agua y para que el agua no se pierda saliendo en forma de chorrito. Si se desea que las gotas salgan rápido, se giran los tornillos un poco hacia atrás y si se desea que las gotas salgan despacio, se introducen un poco más, hasta dejar las gotas al gusto.

**Caída del agua.** Para que funcione el sistema, es suficiente que el pozo este a 2 metros de distancia vertical o sea 2 metros de caída. Si se consigue más distancia vertical, es mejor. Por esta razón, es muy importante ubicar bien el pozo, antes de instalar el sistema de riego y así no tener dificultades al momento de regar la parcela.

**Otras alternativas.** El sistema todavía está saliendo un poco caro, por la razón que se está utilizando una manguera madre de 1 pulgada para conectar las mangueras de 1/2 pulgada para el sistema de riego, se están usando filtros comerciales y mangueritas de 1/8 de diámetro. El sistema funciona muy bien, una vez instalado ya sólo se tiene que echar el agua, regular las gotas y controlar la humedad en el suelo. Este sistema lo están usando las personas que ya tienen un poco más de ingresos por sus cultivos y las personas con parcelas grandes.

Por razones antes mencionadas, se está probando usar pedazos de tela usada, en lugar de filtros comerciales. También se está usando la manguera de 1/2 pulgada conectada directamente en el pozo y así evitar el gasto de la manguera madre de 1 pulgada. Esta manguera se trae directamente del pozo al primer surco y se instala a lo largo de este primer surco. Al llegar al extremo del primer surco, se dobla un poco hacia abajo y se vuelve a instalar en el segundo surco y así sucesivamente hasta cubrir toda la parcela. Este sistema está funcionando muy bien en parcelas con surcos cortos. En las parcelas con surcos largos, (por ejemplo 1 manzana de largo) es preferible usar las mangueras del largo que vienen de la fábrica. En este caso, cuando ya se hayan humedecido los primeros surcos, se pasan las mangueras a los otros surcos de abajo y así sucesivamente, hasta regar toda la parcela. La forma de colocar los tornillos para el goteo, es la misma que ya se mencionó anteriormente.

#### Costos del sistema.

El costo para regar una parcela de 100 metros cuadrados ( $M^2$ ), con el sistema sencillo aquí mencionado es de L 200.00, tomando en cuenta la manguera y los tornillos golosos. En este caso, se está considerando que el pozo está a 10 metros de distancia de la parcela.

#### Detalle de los costos (con tornillo goloso y gotero pinchado)

Detalle	Cantidad/Unidad	Costo/Lps.
Manguera	110 metros	160.00
Tornillos	200 unidades	40.00
<b>Total</b>		<b>200.00</b>
Detalle	Cantidad/Unidad	Costo/Lps.
Manguera	110 metros	160.00
Gotero pinchado	200 unidades	220.00
<b>Total</b>		<b>380.00</b>

1 Dólar = 17.95 Lempiras (febrero 2004)

## CONSTRUCCIÓN DE LABRANZA EN SURCOS

La labranza en surcos, conocida también como labranza mínima (LM), consiste en la construcción de pequeños surcos angostos para intensificar los cultivos y concentrar la materia orgánica (MO) en esos surcos. Funciona muy bien cuando los agricultores cuentan con terrenos de laderas, con poca tierra y pueden cultivar hortalizas, flores u otros cultivos de alto valor. Esta tecnología permite intensificar muy bien los cultivos, la calidad y productividad. También es particularmente apropiado cuando los terrenos son muy inclinados (mayores de 25% de desnivel), porque los surcos van formando poco a poco pequeñas terrazas y esto es una buena forma de retener la fertilidad y el agua en el suelo. También es muy importante donde se utilizan sistemas de riego por goteo, porque el agua se concentra directamente en los surcos y las plantas la aprovechan mejor. Estamos aconsejando esta



Construcción de L.M. El Hato, Villa de San Francisco, FM., Honduras.

tecnología porque ha estado dando muy buenos resultados en Honduras y en Guatemala.

Al mismo tiempo, queremos aclarar que existen algunos lugares donde esta tecnología no contribuye tanto, por ejemplo: en laderas con suelos muy arenosos, porque allí el suelo desliza fácilmente por el peso del agua que retiene cuando llueve. También en lugares con suelos muy arcillosos o con mucho talpetate (laja) no funciona, porque forma pantano (charco o chagüite) y el exceso de agua afecta a los cultivos. En estas dos últimas condiciones, vale la pena construir unas zanjas con un poco de desnivel para desviar el exceso de agua (de 1 % de inclinación es suficiente). La profundidad de estas zanjas debe ser de unos 30 centímetros o un poco más si es necesario.

En la mayoría de casos, los agricultores roturan estos surcos con piochas, precisamente cuando se hacen por primera vez y cuando los lugares son muy inclinados. Pero en lugares sin mucha inclinación, por ejemplo de 25 a 40% de desnivel, se pueden hacer estos surcos con arados de bueyes y posteriormente se pule bien con un azadón o piochín. Las siguientes preparaciones de suelos son relativamente fáciles de preparar, precisamente cuando se usa MO cada vez que se siembran los cultivos. Después de la roturación, es muy importante aplicar un poco de MO o un poquito de fertilizante químico para que se desarrollen bien los cultivos, caso contrario no aumenta la producción y así los agricultores se desmotivan. Aunque esta tecnología es un poco cara al principio, porque generalmente tiene un valor de cincuenta centavos de lempira (L. 0.50) por metro lineal o sea L. 3,500.00 (US\$194.45) como promedio por manzana de LM construida. Estos costos son únicamente en la primera preparación de los surcos. De la segunda preparación en adelante, los costos son de quince centavos de lempira (L. 0.15) por metro lineal o sea L. 1,050.00 (US\$ 58.34) como promedio por manzana ya que la actividad consiste solamente en volver a picar los mismos surcos ya hechos. Sin embargo, con la aplicación de MO y el uso de los abonos verdes (AV) en cada ciclo de cultivos, los costos bajan aún más, porque aumenta la cantidad de micro y macro organismos en el suelo y por las actividades de estos organismos se puede llegar fácilmente a la cero labranza.

### **Pasos para construir labranza mínima**

**Barreras vivas.** Antes de construir los surcos de LM, es importante trazar las curvas a nivel para sembrar las barreras vivas. Generalmente estas curvas se trazan a nivel en los terrenos con buen drenaje, pero en los terrenos con problemas de drenaje (pantanosos o chagüitosos) se deben trazar las curvas con un poco de desnivel (generalmente el 1% de desnivel es suficiente para desviar el agua). Después se deben sembrar unas barreras vivas para que el trazo diseñado sirva por mucho tiempo. Las barreras pueden ser de cualquier planta que retiene el suelo y que dé otros productos de utilidad, por ejemplo: pastos, caña de azúcar, piña, gandúl, plátanos, árboles frutales o árboles productores de leña. Estas curvas se pueden trazar a una distancia de 10 a 15 metros una de la otra. Los surcos de LM se van orientando a través de estos trazos (muchos llaman a este proceso, orientación de surcos). Para realizar estos trazos, se puede usar el nivel tipo "A", el cual ya lo manejan muy bien muchos agricultores. Si todavía no lo saben usar, se debe buscar ayuda técnica.

**Limpiar el área donde se construyen los surcos.** En primer lugar se debe limpiar el área donde se construirán los surcos de LM. Es decir, quitar todas las malezas donde se van a roturar los surcos y las malezas que se cortan se debe alinear en la parte de abajo de cada surco que se construirá. Estas malezas alineadas, sirven para detener la tierra que cae de los surcos cuando se están

construyendo y al mismo tiempo para mejorar la fertilidad del suelo cuando se descomponen.

***Distancia entre surcos y roturación.*** Después de haber limpiado y alineado las malezas, se empiezan a roturar los surcos. La distancia de la parte inferior de un surco a la parte inferior del otro, debe ser de 1 metro si tiene menos de 35% de desnivel y 1.20 metros arriba de 35%. El ancho de los surcos roturados de 30 a 40 centímetros y la profundidad debe ser de 20 a 30 centímetros. Existen lugares donde los agricultores no manejan bien el metro y entonces en estos lugares se deben usar las cuartas de la mano. En este caso, debe ser de 5 cuartas de distancia de un surco a otro, de 1.5 a 2 cuartas de ancho y 1 a 1.5 cuartas de profundidad. El largo de los surcos dependerá del tamaño de la parcela del agricultor.

El ancho de los surcos que se ha mencionado es el mínimo, porque algunos agricultores lo prefieren hacer hasta de 60 centímetros, especial para hortalizas o fresas. En este caso se convertirían en pequeñas terracitas, con la ventaja que agarran más materia orgánica, más agua y mayor cantidad de plantas. Estas terracitas se pueden hacer de una sola vez desde el principio si se desea o dejar que poco a



Guacamayas, F.M., Honduras.

poco se vayan formando conforme se vayan repicando los surcos. Estos surcos se pueden hacer con piochas, pero en los lugares donde se cuenta con arados de bueyes, se puede construir con arado y después se debe pulir con un azadón o piocha. Estos surcos se diseñan por una sola vez y después sólo se repican cada vez que se siembran los cultivos. Al principio es un poco costoso, pero en las siguientes preparaciones se vuelven bien fáciles.

**Mullimiento del suelo.**

Cuando ya se han roturado los surcos, se debe deshacer bien los terrones grandes que se encuentren, para que la tierra quede bien mullida (desterronada, despedazada o tierra fina). Se deben quitar las raíces y piedras que se encuentran en los surcos para que no estorben el desarrollo de las plantitas, colocándolas en el terreno no cultivado entre de los surcos. También



Labranza mínima, Cantarranas, F.M., Honduras.

cuando se roturan los surcos se debe tratar que la tierra no caiga hacia abajo, para que la buena tierra siempre quede en el surco y no se pierda. Generalmente, se encuentra un poco de buena tierra en la superficie de los terrenos cultivables y esta tierra no se debe incorporar muy profundo, para que las plantitas siempre caigan en buena tierra.

**Incorporación de materia orgánica.**

En los surcos ya construidos se debe aplicar la MO. Puede ser gallinaza, estiércol de ganado, bagazo de caña de azúcar, algún abono verde, pulpa de café o cualquier otro material disponible en la zona. En el caso que se utilice gallinaza, se puede usar de 2 a 3 libras por metro lineal y si se cuenta con suficiente de este material, se puede usar un poco más. Si se utilizan los otros materi-



Guacamayas, F.M., Honduras

ales mencionados, se debe usar más cantidad por metro lineal, porque son más deficientes en su contenido de nutrientes. Se puede usar un poco más si se

desea, porque entre más MO se aplica a un suelo, más vida tiene. Lo más importante es asegurarse que la MO esté bien descompuesta para que no afecte a las plantitas. Esta MO se debe incorporar bien en los surcos, tratando la manera que quede bien mezclada con la tierra.

En el caso que no se cuenta con MO disponible, se debe usar fertilizante químico. Este fertilizante se usa para lograr buenos resultados de producción y se deja de usar cuando el suelo ya haya mejorado su fertilidad con restos de cultivos, abonos verdes o aplicaciones de estiércoles. Caso contrario la producción no aumenta y los agricultores se desesperan.

**Sembrar los cultivos.** Después de haber incorporado la MO, ya se pueden sembrar las plantitas. Si vamos a sembrar frijoles, se debe hacer 2 zanjitas en cada LM y en cada zanjita 1 hilera de frijoles. La distancia entre plantas debe ser de 15 a 20 centímetros y se debe usar 2 semillas por planta. Esta distancia se usa con las variedades de Zamorano en Honduras y en Guatemala con la vaina blanca de San Martín Jilotepeque. Pero en el caso de usar otras variedades, son los agricultores quienes deben decidir las distancias, porque ellos conocen muy bien las variedades que usan. Lo mismo pasaría con el maíz y otros cultivos.

**Realizar las limpiezas entre los surcos.** Las malezas que crecen entre los surcos se deben chapear con machete, dejando los troncos de las malezas a unos 10 a 15 centímetros de altura y entre los cultivos que están en la LM se debe hacer con un azadón pequeño o con la mano si son hortalizas. Esta forma de limpiar funciona muy bien en los terrenos muy inclinados porque amarra bien la tierra y evita la erosión. Muchos agricultores llaman a este sistema barreras naturales, porque no permite que el agua se lleve el suelo, por la cobertura natural que la protege. Ahora bien, si los agricultores siembran abonos verdes, las barreras naturales podrían desaparecer, por la cobertura de los abonos verdes. En este caso, habría que sembrar una barrera viva a cada 10 a 15 metros, para que ayude a amarrar el suelo.

---

**PASOLAC- Honduras**

Apartado Postal # 3202  
Tegucigalpa, Honduras CA  
Tels: (504) 239-3501, 239-8831  
Fax: (504) 239-3505  
pasolac@cablecolor.hn

---

**COSECHA**

Valle de Angeles, F.M. Honduras.  
Telefax (504) 766-2354 y tels. 766-2580-2753  
gabinolopezhn@yahoo.com  
Rolandobunch@hotmail.com