

Sección Comemorativa  
a - IICA - CATIE

29 AGO 1994

RECIBIDO  
Turrialba, Costa Rica

**PREVENCIÓN Y CONTROL DE CÁRCAVAS A NIVEL DE FINCA POR MEDIO DE MÉTODOS  
VEGETATIVOS Y ESTRUCTURALES TEMPORALES EN HONDURAS TROPICAL<sup>1</sup>**

**Prem N. Sharma<sup>2</sup>**

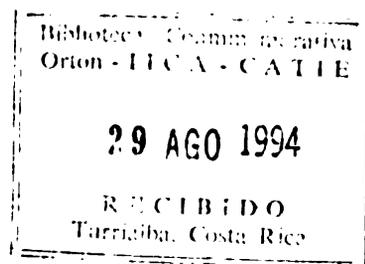
**RESUMEN:**

Se escribe este artículo para extensionistas, agricultores y otros usuarios del campo. Se discuten las causas y prevenciones de cárcavas por medio del uso apropiado de la tierra. Se enfatiza el control de las cárcavas por medio de regeneración natural o revegetación. Se han descrito las estructuras temporales para estabilizar las cárcavas, que se construyen con materiales baratos locales, como ayuda a la revegetación. A menudo estos métodos son suficientes para el control de cárcavas a nivel de fincas, haciendo de esa manera innecesarias las costosas estructuras hidráulicas permanentes. Las estructuras permanentes se podrían necesitar solamente para cárcavas en cuencas de grandes áreas (sobre 100 hectáreas), lo cual a menudo no es el caso con las cárcavas a nivel de finca. Finalmente se discuten las precauciones para estabilizar las cárcavas por vegetación y estructuras temporales.

---

<sup>1</sup>Trabajo presentado en el Taller de PRODERE (UN)/CATIE sobre el Manejo de Cuencas, que se llevo a cabo del 25 al 29 de Noviembre de 1991 en San Marcos de Ocotepeque, Honduras.

<sup>2</sup>Profesor (Uso de la Tierra), Programa de Manejo Integrado de los Recursos Naturales (RENARM/CUENCAS), CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.



## **1. INTRODUCCION**

Se escribe este artículo en un lenguaje simple para hacerlo fácilmente entendible para extensionistas, agricultores y otros usuarios del campo. Las cárcavas a nivel de finca son un problema serio en fincas de laderas las que a menudo destruyen irreversiblemente las tierras del finquero. Este artículo presenta al usuario del campo varios métodos simples, baratos y aplicables localmente, para la prevención y control de las cárcavas.

## **2. CAUSAS Y PREVENCIÓN DE LAS CARCAVAS**

Las cárcavas son un síntoma de uso inapropiado de la tierra por un largo periodo de tiempo. Ya que podemos evitar la formación de cárcavas, si se usa la tierra apropiadamente en toda su cuenca (área sobre la cual el agua fluye a la cárcava), como se ha descrito en Sharma (1991 a,b,c)

Bajo condiciones naturales saludables en áreas húmedas, subhúmedas y trópicos secos, como las de San Marcos de Ocotepeque, la tierra se cubre con hierba, matorrales, árboles u otra vegetación. Esto hace menos rápidas las escorrentes de agua y causa que la mayor parte se infiltre dentro del suelo. El agua que se absorbe por el suelo promueve más crecimiento vegetativo.

Cuando perturbamos (interrumpimos) esta condición saludable natural al cortar los árboles y arbustos (malezas) y al arar sobre áreas en hierba, exponemos la tierra a la erosión. Debido a que se lava la capa de tierra superior, el agua se concentrará más rápidamente en los

cauces naturales y formará las zanjas de erosión. Se absorbe menos agua dentro del suelo para ser usado por las plantas. A menos que usemos algunos otros métodos de protección de la tierra, como se ha descrito anteriormente en Sharma (1991 a,b,c), podríamos establecer un ciclo vicioso de formación de cárcavas. Este ciclo se encuentra ya establecido en San Marcos entre más pronunciada es la pendiente de la tierra bajo cultivo, o por otro maltrato, es más grande el peligro de daño para la tierra por el cárcavas.

Las cárcavas a menudo empiezan en los bancos de corrientes de agua naturales que han sido erosionadas a una gran profundidad. Estas se extienden de regreso entre el área de la cuenca y se profundiza a medida que avanza por el declive. A medida que se extienden hacia atrás y cruza canales laterales de drenaje o depresiones naturales, algunas veces se forma cascadas (caída de agua) en los lados de estas depresiones, y se desarrollan ramales laterales de cárcavas. Estos ramales pueden continuar hasta que una red de cárcavas cubra el área entera.

El primer paso para prevenir la formación de cárcavas es de planificar el área o la finca, de tal manera de hacer el mejor uso posible de toda la tierra (ver Sharma 1991 a,b,c). Esto incluiría la conversión de tales áreas en una cubierta vegetal permanente, ya que definitivamente son demasiado inclinadas o demasiado erosionadas para cultivar, en ellas que están a nivel o que tienen pendientes moderadas, usan para cultivos, y las siembras en depresiones naturales o áreas de corrientes con zacates (hierbas) y otras vegetaciones perennes de tipo cerrado y propios de la localidad. Las áreas cultivadas o con café se necesitan proteger por varios métodos agronómicos, culturales,

estructurales o agroforestales, como se ha descrito en la presentación anterior (Sharma 1991 a,b,c). Una vez que las cárcavas se han formado, su rehabilitación es generalmente tan cara que cualquier tipo de uso no podría justificarlo económicamente. Por lo tanto la necesidad es más de su control que de su rehabilitación.

### 3. CONTROL DE CARCAVAS

El control más económico y efectivo de las cárcavas y de las áreas cubiertas con cárcavas en los climas sub-húmedos, húmedos y secos tropicales, es por la regeneración natural de su vegetación local o por la siembra cerrada de pastos, hierbas, vides, arbustos, matorrales o árboles, de tipo de rápido crecimiento y de raíz profunda. En muchos países la vide tropical KUDZU (Pueraria phaseoloides) se ha usado con éxito durante décadas en el control de cárcavas (USDA, 1969; Hudson, 1971). Se planta en buen suelo cerca de los bordes de una cárcava de tal manera que las vides se vayan tendiendo (invadiendo) el área de la cárcava. También proporciona buena cualidad de forraje controlado, después de unos pocos años de establecidos, por lo tanto es un uso excelente de la tierra en esas áreas de cárcavas.

#### 3.1 Regeneración Natural

Si la corriente que ha causado la cárcavas se desvía y si se encierran con cercas los animales fuera de esa área, las plantas nativas empezarán a crecer en forma natural. Se necesita cercar por lo menos de 2 a 3 veces la profundidad del área de las cárcavas en su contorno, plantando cercas vivas. En el caso que se usen canales de desviación para conducir el agua de una cárcava, se debe dar una cuidadosa

consideración al destino del agua que se desvía. A menos que se pueda acondicionar una área segura de distribución no se debe intentar desviar el agua ya que podría causar cárcavas adicionales sobre áreas que no se encuentren protegidas.

Ya que muchas cárcavas en la región pueden tener paredones casi verticales, se requerirán hacer un talud ordinario para evitar que se hagan cuevas, de por lo menos 1:1 de inclinación del talud. Se proporcionarán condiciones mejoradas para semilleros naturales. Una sucesión gradual de especies de plantas eventualmente protegerá las áreas de cárcavas por la erosión con hierbas nativas, vides, matorrales o árboles. El desarrollo de la revegetación se estimulará distribuyendo la capa orgánico del suelo sobre la cárcava parcialmente llena por el suelo de taludes o fertilizando el fondo de una cárcava cuando ésta no necesita modificaciones de los taludes en los paredones laterales. La distribución de mulch de las plantas locales (hojas, cáscaras y estiércol) ayudará a conservar la humedad y a proteger las plantas jóvenes voluntarias.

Todas las cárcavas, se pueden recubrir con vegetación por este método siempre que estén protegidos de escorrentes exteriores, de animales y del fuego. El proceso natural completo puede tomar algunos años. Por esta razón, la oportunidad de proporcionar una cubierta protectora con revegetación natural frecuentemente se ignora y se hacen gastos innecesarios en la construcción de estructuras y plantaciones.

### 3.2 Revegetación Artificial

Hay algunas veces obstáculos considerables para una revegetación natural, particularmente en el fondo de las cárcavas. El fondo, (las eras) son a menudo arenas estériles, sin estructura, sin materias orgánicas, sin nutrimentos disponibles para las plantas y con muy poca retención de agua. Sin embargo es aquí en donde serán más útiles las hierbas, vides, matorrales y arbustos, etc. En tales casos, lo mismo que en aquellos en que se requieren las plantas especiales para pasto, para vida silvestre o para otros usos económicos, se puede hacer revegetación artificial.

Las hierbas de rápida extensión (que cubren rápidamente una área) como las locales hierba "couch", hierba de carpeta, setaria o ginogobo y poró-poró son buenos para plantaciones de rápido crecimiento y cobertura. Otras vegetaciones prometedoras para control de cárcavas son las "kudzu wine" (Pueraria phaseoloides/thumbergiana), junquillo corriente (Phragmites), Lespedeza sericea/junceae, gamma grasses (Bouteloua sp.), hierba de caña azul (Andropogón sp) y sauce de barra de arena (Salix exigua). Un buen "sodding" (plantación de manojos de raíces de hierbas) a menudo se estabiliza rápidamente. Sin embargo ya que este "Sodding" es casi tan costoso como el trasplante, sólo se puede hacer en lugares especiales como las cabezales de cárcavas o para trabajos de establecimiento de estructurales de control de cárcava. No debe olvidarse, sin embargo, que un buen crecimiento de hierbas demanda una era (fondo) de semillero razonablemente fértil, condición que raramente se presenta en cárcavas.

Para proporcionar buenas condiciones de era de semillero, se hacen necesarios barreras vivas de hierbas de alto crecimiento y árboles de rápido crecimiento o estructuras temporales como barreras de retención de ramas y palos, barreras de piedras sueltas o barreras de piedras sueltas con alambre tejido (entorchado), como ayuda para el establecimiento de varios materiales de vegetación. El área encima de las barreras vivas de hierbas o la estructura temporal colecta la tierra suelta por la erosión, la que proporciona una buena era para la semilla. Se debe entender claramente que estas estructuras tienen una vida muy corta (de 4 a 5 años), por consiguiente, no servirán un gran propósito a menos que se establezca (se haga crecer) una vegetación apropiada encima y en contorno a ellas dentro de la vida de la estructura con sus ayudas.

### **3.3 Barreras Vivas como Ayuda a la Revegetación**

En cárcavas pequeñas o medianas con pequeñas áreas de drenaje es frecuentemente posible usar barreras vivas de hierbas de alto crecimiento, matas, plantas perennes como Izote o árboles agroforestales plantados en forma cruzada en la cárcava para que actúen como barreras de retención vivas. Las barreras vivas de hierba se plantan por estacas/plantas o semillas en trincheras llenas con tierra superficial de buena clase ligeramente abajo del nivel de la era (relleno), en 5 0 6 hileras colocadas con una separación de 10 y 15 cm una de la otra. La Fig. 1. muestra este método. Una vez que la barreras vivas se ha establecido empieza a sostener la buena tierra sobre ellas, lo que proporcionará una era para semillas para la plantación de hierbas futuras.

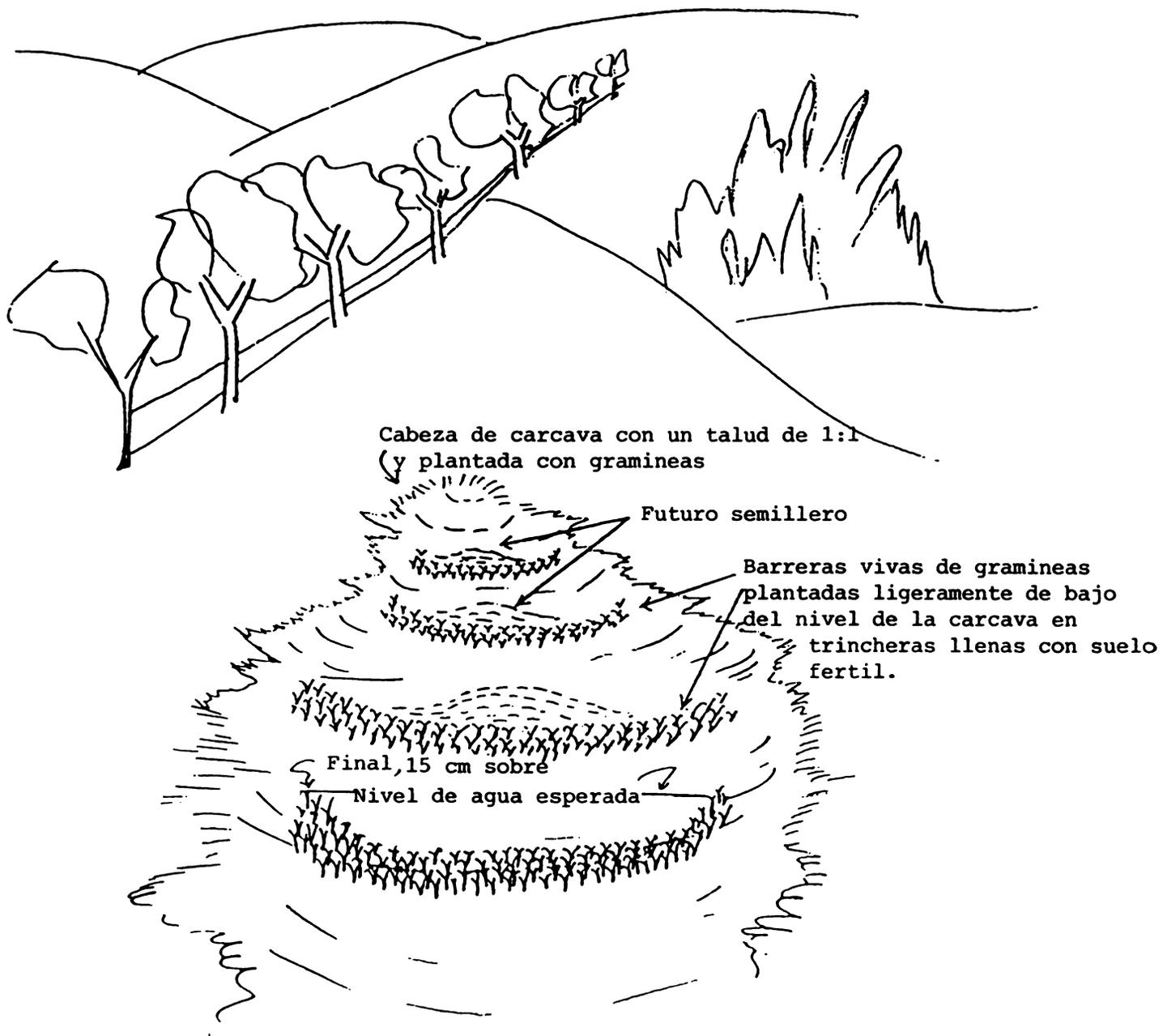


Fig. 1. Una serie de barreras vivas de gramineas en una pequeña carcava

Las barreras vivas se deberán colocar en forma cerradas (6-8 m) y plantadas continue a corta distancia para que sean efectivas. Se usarán solamente en pendientes medianas (menores que 8%). Se recomiendan las mismas hierbas para barreras vivas que son recomendadas en Sharma (1991b) para el control de erosión en café, rodales de leña o los jardines frutales.

### **3.4 Estructuras Temporales como Ayuda para la Revegetación**

Las estructuras temporales se usan en cárcavas para facilitar el establecimiento de la vegetación o para proporcionar protección en los puntos que no se pueden proteger adecuadamente de otra manera. Generalmente se usan solamente en cárcavas a través de las cuales se necesita conducir las escorrentes de agua. Si las corrientes de agua que son conducida en las cárcavas, no está en exceso de la cantidad que se pueda manejar por una vegetación bien establecida, las estructuras temporales se pueden usar en las cárcavas hasta que la vegetación se establece.

Los materiales como arbustos, estacas, alambre y piedras sueltas se usan generalmente para la construcción de berreras de retención temporal o para el control de los cabezales de las cárcavas.

Las barreras de retención temporales se usan para coleccionar y retener la tierra fértil y la humedad en el fondo de cárcavas estériles, de tal manera que se pueda establecer la vegetación. También se pueden usar como estructuras de madera para retener la erosión temporalmente en los cabezales de las cárcavas o en el canal de una cárcavas con una

caída rápida de altura hasta que se pueda establecer una cubierta protectora de vegetación.

En la Fig. 2. la cabeza de la cárcava se controla para que no se amplíe posteriormente por una estructura de madera para romper energía de caída de agua y el largo de la cárcava se establece por medio de barreras de retención de ramos y palos. Los árboles y las hierbas se plantan a todo lo largo de la cárcava, en los taludes de las cárcavas y sobre una barrera de retención para estabilizarla.

### **3.4.1 Estructura de Madera para Romper Energía de Caída de Agua**

Las estructuras de madera para romper la fuerza de la escorrente de agua se necesitan en donde hay una caída violenta de altura en una cárcava, como en el cabezal de la cárcava. Sin embargo estas estructuras son estables solamente hasta un máximo de 1.5 metros de caída. Si la caída de altura es mayor a 1.5 m. se tiene que instalar estructuras mecánicas permanentes.

Una estructura de madera para romper fuerza de caída de agua se hace cavando una trinchera de 50 cm de ancho y de 3 m de largo perpendicular a una cárcava. El fondo de la trinchera es como de 15 cm debajo del nivel de la cárcava. También cavar trincheras a 30° o 40° grados de inclinación y 2 m de largo para hacer paredes laterales a fin de retener la tierra en los lados. Se entierran postes de 10-15 cm de diámetro a una distancia de 50 cm cada uno, en la pared principal lo mismo que las paredes laterales hasta una profundidad total de 60 cm debajo del nivel de la cárcava. Luego se sujetan o clavan en los postes ramas rectas de 5 a 10 cm de diámetro, en forma longitudinal hasta que

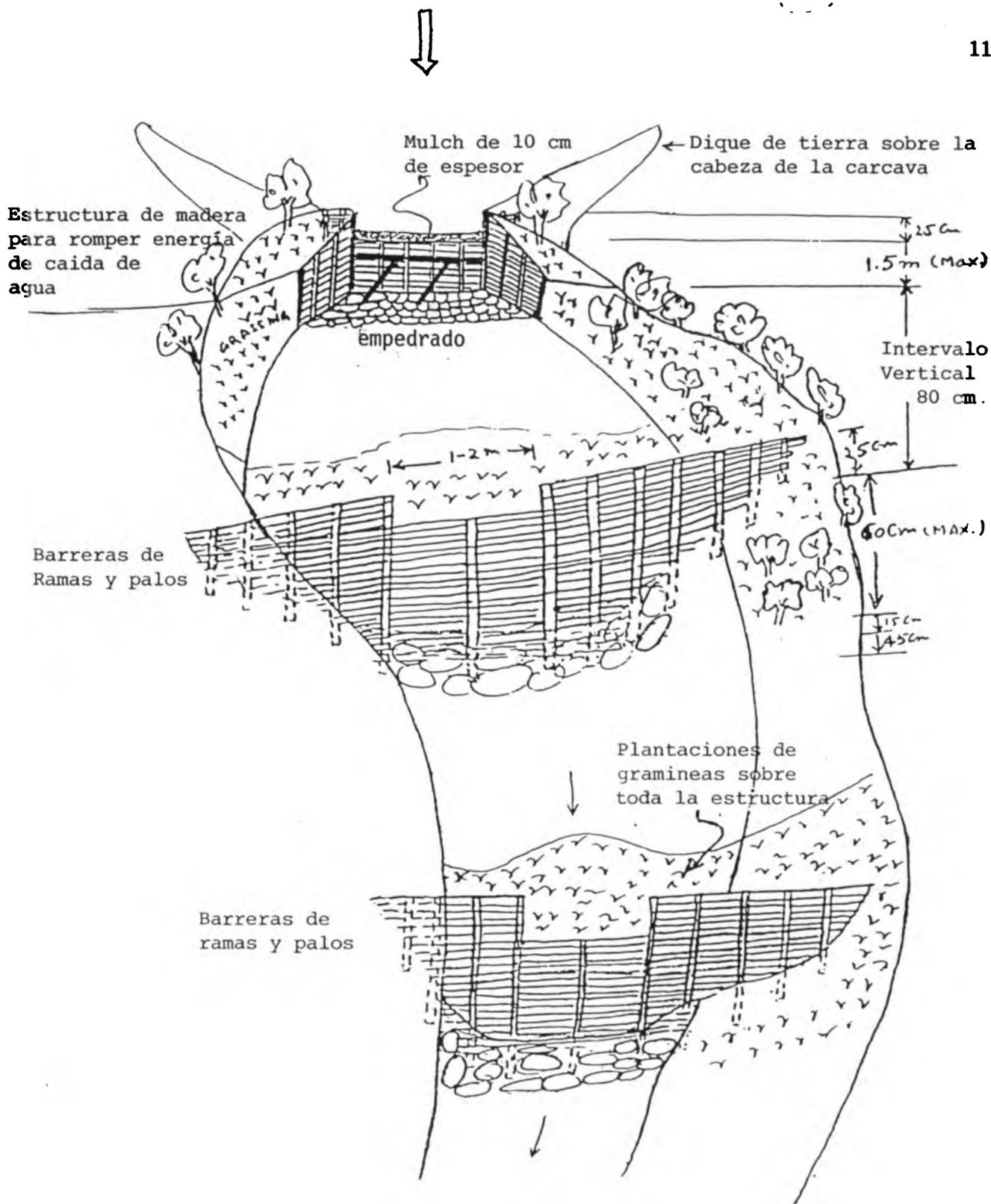


Fig. 2 Figura de control de una carcava por una estructura de madera para romper energía de caída de agua y barreras de ramas y palos a lo largo de carcava.

el nivel suba hasta alcanzar el nivel del suelo. Luego se deja un cresto de 2 m en el centro y las paredes principales restantes a los lados, lo mismo que las paredes laterales (de ala), se construyen hasta 25 cms. sobre el nivel del suelo, como se muestra en la Fig. 3. Se fijan además dos refuerzos de 10-15 cm de diámetro para darle soporte adicional a la pared principal.

Inmediatamente detrás de la pared principal se coloca una capa de mulch (o de desperdicios de cultivos) de tal manera que prácticamente sellala pared desde atrás y desde el fondo (10 cm debajo del nivel de la era) hasta la cresta (relleno).

Se compacta la tierra en todo el contorno de la fundación, lo mismo que arriba de estructura (contracorriente). El espacio entre las paredes de ala, lo mismo que las paredes laterales se llena con tierra y se siembran con hierbas y árboles. Se hace también un dique (promontorio de tierra para retención) de 50 cm. de altura, (que empiece en el extremo de la cresta o (ranura por donde pasa el agua) de tal manera que fuerce a toda el agua para que fluya sobre la cresta.

La estructura se debe de revisar después de cada lluvia fuerte, particularmente durante el primer año, para reparar cualquier daño que podría ocurrir durante su asentamiento.

### **3.4.2 Barreras de Retención de Ramas y Palos**

Las barreras de retención de ramas y palos se usan para estabilizar la longitud de una cárcava de pequeña área de drenaje. La altura máxima de una barrera de retención de ramos y palos no debe exceder de 60 cms. Se deben empotrar por lo menos 50 cm dentro de los

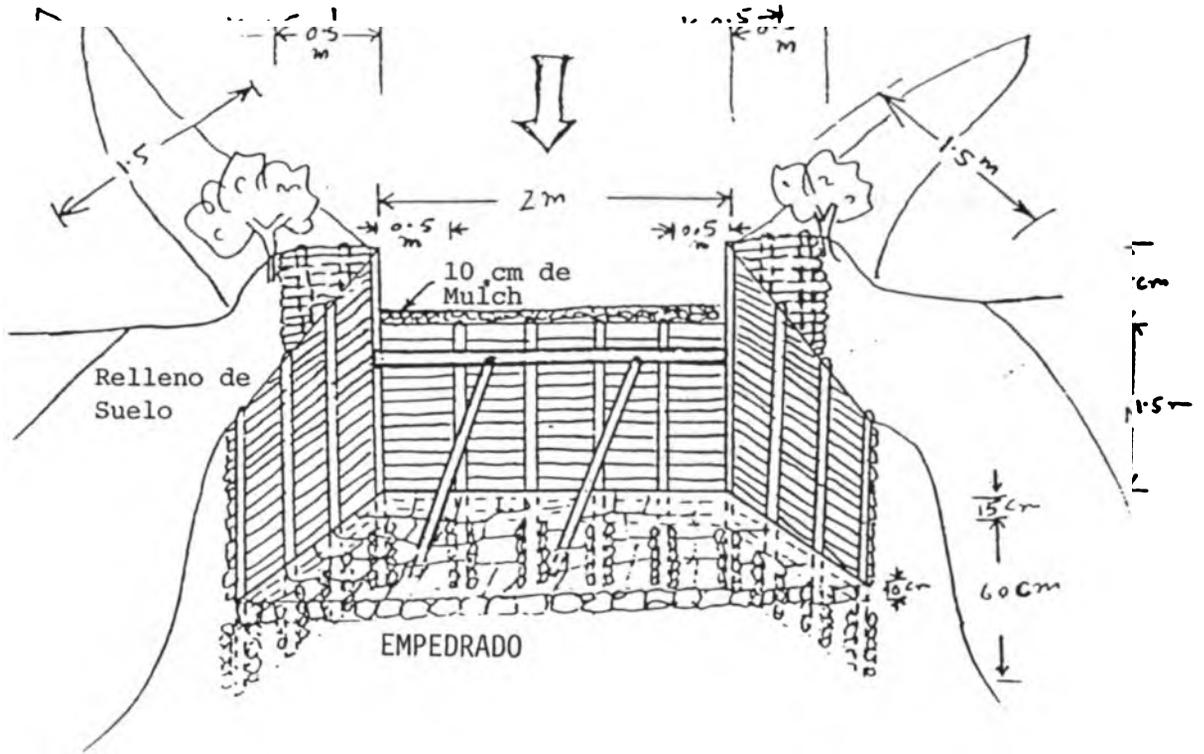


Fig. 3: Figura de una estructura de madera para romper energía de caída de agua

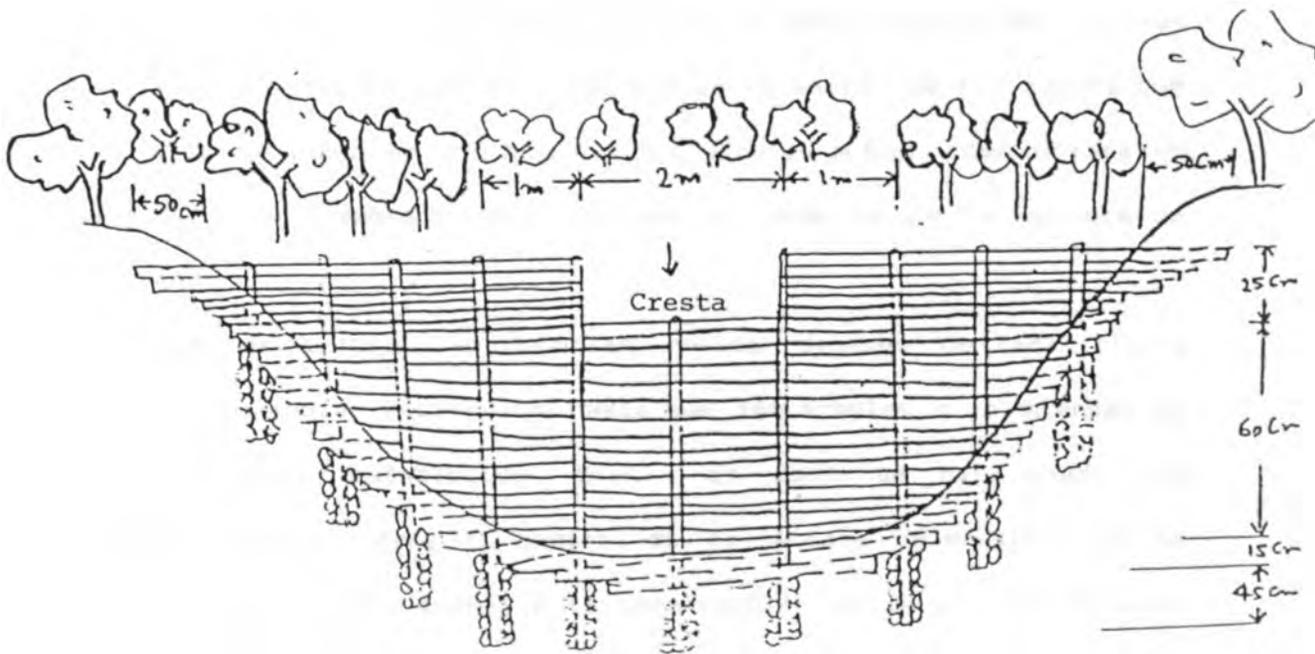


Fig. 4 Figura de una barrera de ramas y palos usada para control de pérdida de sedimentos a lo largo de carcava

lados y 15 cm debajo del nivel de la cárcava. La Fig. 4 muestra el detalle de una barrera de retención de ramas y palos.

Se clavan postes (entierran) hasta 60 cms. debajo del nivel de la cárcava y se dejan a 25 cm sobre el nivel de la cresta (el nivel de la cresta es a 60 cm sobre el nivel de la cárcava). Los dos metros en el centro se dejan como cresta, a menos que el ancho de la cárcava sea menor que los 2 metros a la altura de la barrera de retención. Se usan ramas y palos delgadas para tejer la barrera de retención longitudinalmente, empezando a 15 cm debajo del nivel de la cárcava. La próxima barrera de retención deberá hacerse con la altura de su cresta al nivel del fondo de la barrera de retención sobre ella. Una vez que se ha completado la barrera de retención, se deben plantar dos hileras de árboles, justamente sobre la barrera de retención de tal manera que cuando ésta se pudra en 4 ó 5 años, los árboles actúen como barrera de retención. Se siembra hierba en todo el contorno de la barrera de retención.

Estas estructuras se deberían revisar después de cada lluvia fuerte por cualquier reparación hasta que los árboles y la hierbas se haya consolidado (establecido) bien. En donde se haya usado una estructura temporal para el control de la cárcava de erosión, se ha encontrado que es más deseable la construcción de varias barreras de retención bajas en vez de una grande. Las barreras de menos altura parece que fallan menos, y después que se sedimentan y se pudren, la vegetación puede proteger bajas sobre caídas a estos sitios más fácil que los más altos.

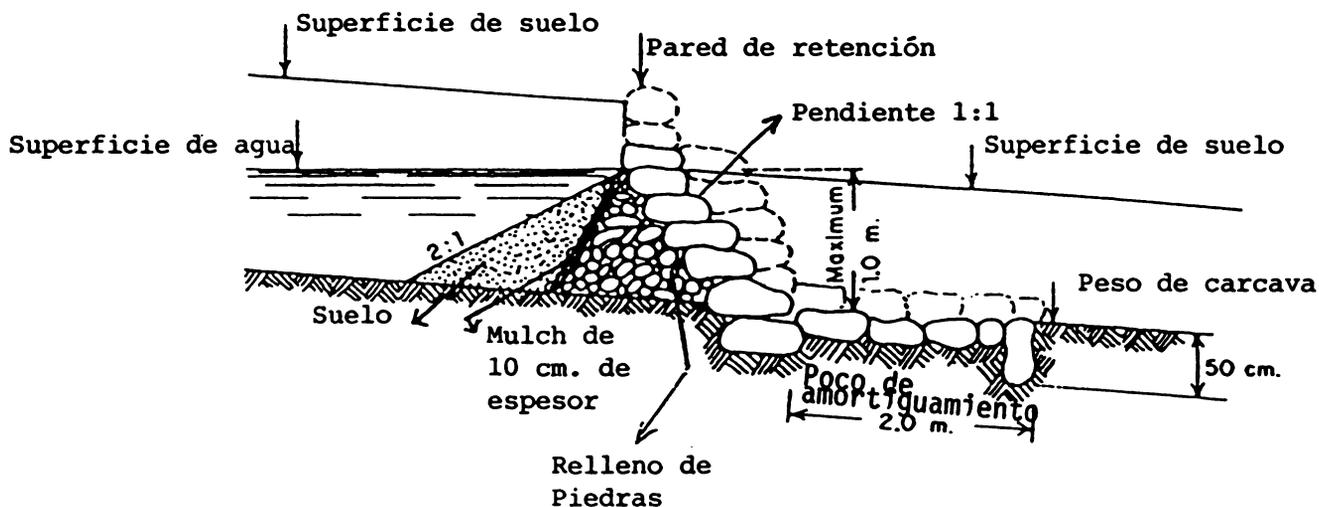
### 3.4.3 Barreras de Retención de Piedras Seltas

Se usan barreras de retención de piedras sueltas en cárcavas con pendientes moderados (menos que el 15%) y que tengan áreas de drenajes de tamaño pequeño o moderado, y en donde se encuentren disponibles piedras en abundancia. Las mejores estructuras que se hacen son con piedras relativamente chatas (planas), como se muestra en la Fig. 5.

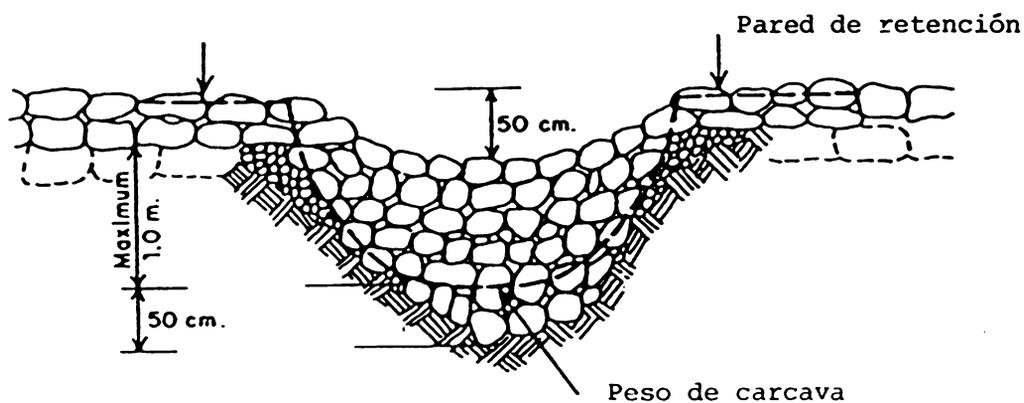
Una barrera construida con piedras sueltas dura más que cualquier otra barrera de retención temporal, ya que las piedras son más resistentes que las ramas y palos o el alambre. Este tipo de barrera de retención se construyen como se muestra en la Fig. 5. Primero se limpia el fondo de la cárcava, se quita la arena o materiales vegetales. Se coloca en el centro el relleno de rocas de tamaños mezclados con un declive de cerca de 1:1 en ambos lados hasta una altura máxima de 1 metro. Una pared bien arreglada de piedras planas y grandes se coloca en el lado bajo del relleno de piedras con una inclinación de 1:1, amarrándola (anclándola) 50 centímetros dentro de la tierra. Luego se coloca una capa gruesa de 10 cm de pajas (mulch) en el lado superior del relleno de rocas. Esta paja se cubre con tierra, con un declive de 2:1 en el lado superior. Las paredes de retención se hacen por lo menos 50 cm dentro de los lados de la cárcava.

Se hace también en el lado bajo un poco de amortiguamiento (piso) de 2 m de ancho para proteger el piso de la cárcava del agua que cae. Se plantan hierbas y árboles en todo el contorno de la barrera de piedra.

Lado de carcava con una talud de 1:1 sobre estructura.



(Sección transversal a lo largo de una carcava)



(Sección transversal a lo largo de carcava)

Fig. 5 Una barrera de piedras sueltas.

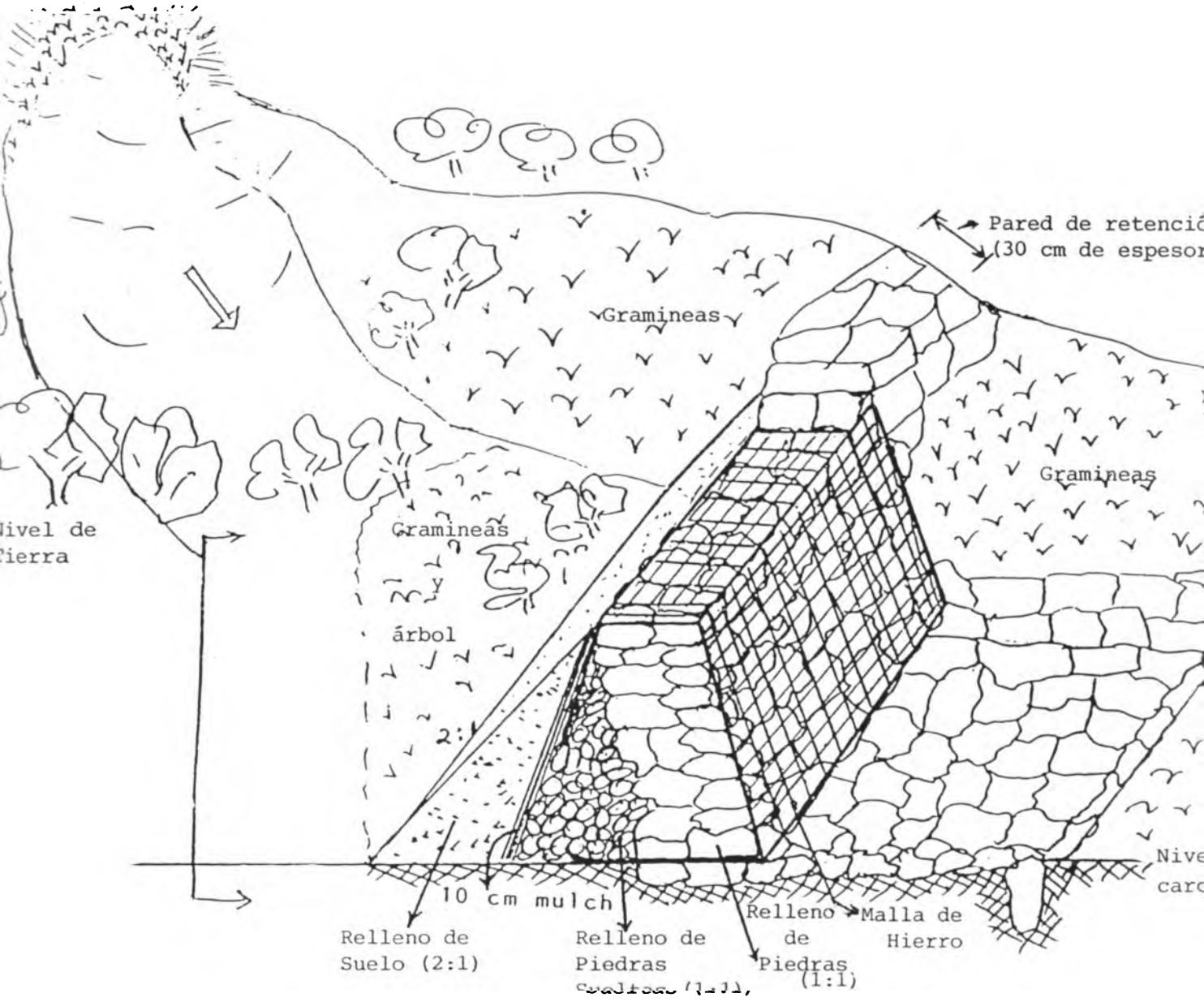
#### **3.4.4 Barrera de Retención de Piedras Seltas con Malla de Hierro**

Si no se encuentran accesibles las piedras chatas (planas) y se necesitarán usar piedras redondas o de formas irregulares, entonces es mejor encajonar (sujetar) con alambre, la barrera de piedras sueltas. Este tipo de barrera se hace en las mismas condiciones que las represas de piedras sueltas y se hacen en la misma forma. Con excepción de una malla de alambre de 3 - 4 mm de diámetro que se pone debajo de la pared de piedra y que se enrolla sobre ellas sujetándola dentro del relleno entre las rocas. Todo otro diseño es el mismo que el de las barreras de piedras sueltas.

El problema de la escogencia del tipo de estructura que se va a usar es principalmente un problema de determinar el tipo que servirá el propósito al más bajo costo.

#### **4. ESTRUCTURAS PERMANENTES**

Para cárcavas con áreas grandes de drenaje (de más de 100 hectáreas), las pendientes empinadas o con caídas hondas o con profundas cabezales de las cárcavas se requieren estructuras mecánicas. Estos se hacen con concreto reforzado, albañilería "metal o tierra". Representan una inversión suficientemente grande para garantizar precauciones especiales. También son estructuras complejas y deberán hacerse solamente bajo la supervisión constante de un ingeniero experimentado. Por consiguiente no se describen aquí como intentos inmaduros que fácilmente nos puedan conducir a costos considerables en la pérdida de la estructura.



(VISTA GENERAL A LO LARGO DE CARCAVA)

Fig. 6: Una barrera de piedras sueltas con malla de hierro

## **5. PRECAUCIONES**

Muy a menudo se instalan controles de cárcavas y luego se olvidan hasta que éstas se dañan tanto que ya no son efectivas. Se deben de inspeccionar periódicamente, especialmente después de lluvias fuertes para determinar si necesitan alguna reparación. Esto es particularmente cierto de los controles vegetativos en los años iniciales de su establecimiento. Las estructuras temporales están sujetas a fallas cuando se instalan inicialmente, debido a que toma algún tiempo para que se sellen ellas solas. Todo tipo de control de cárcavas se debe también proteger de los animales y roedores. La vegetación o las estructuras de materiales combustibles se requieren protegerlas del fuego.

### **5.1 Necesidad de Reparaciones Periódicas en las Estructuras Temporales**

Se deberá recordar que si se dejan sin atención se han encontrado solamente cerca del 10% de estas estructuras que funcionan satisfactoriamente. Por consiguiente es necesario hacerle reparaciones periódicas. Se necesitaran hacer estas reparaciones en las estructuras temporales si se observara los siguientes problemas:

- a) Si hay un derrame de agua debajo de la estructura.
- b) Si hay un derrame de agua en los lados de la estructura.
- c) Si el nivel de la "cresta" es más alto que nivel de cárcava.
- d) Si no están bien instalados los postes.
- e) Si la vegetación y los árboles no están bien establecidos (desarrollados).
- f) Si hay ataques de los roedores.

## 6. SUMARIO

La formación de cárcavas a nivel de finca se puede evitar solamente con el uso apropiado de las tierras de la misma finca. Una vez que estas cárcavas se han formado, no se puede restablecerlas totalmente sino que solamente se pueden controlar. La regeneración de la vegetación natural o revegetación es el modo más efectivo y más barato del control de las cárcavas en los climas tropicales como el de San Marcos de Ocotepeque en Honduras. Las barreras o de árboles y las estructuras temporales que se hacen con materiales accesibles localmente se usan a menudo como ayuda a la vegetación natural o revegetación en pendientes inclinadas relativamente. Sin embargo, estas estructuras temporales pueden ser efectivas solamente si se reparan periódicamente y si se mantienen bien, el primer año en particular.

## REFERENCIAS

1. Hudson, Norman, 1971. Soil Conservation, B.T. Batsford Limited, p 211-229, 1971.
2. Sharma, Prem N., 1991a. Uso Apropiada de la Tierra para una Producción Sostenida de Acuerdo con la Capacidad de la Tierra en Honduras Tropical. Trabajo presentado en un Taller de PRODERE (UN)/CATIE sobre el Manejo de Cuenca, que se llevó a cabo en San Marcos de Ocotepeque, Honduras, del 25 al 29 de noviembre de 1991,p.
3. ----- 1991b. Manejo del Uso de la Tierra con prácticas Agronómicas y Culturales para Agricultura de Laderas y Plantaciones de Café en Honduras Tropical. Trabajo presentado en Taller de PRODERE (UN)/CATIE sobre el Manejo de Cuencas, que se llevó a cabo en San Marcos de Ocotepeque, Honduras, del 25 al 29 de Noviembre de 1991, p25.

4. Sharma, Prem N., 1991b. Sistemas Agroforestales para la Rehabilitación de Cuencas en Honduras Tropical. Trabajo presentado en Taller de PRODERE (UN)/CATIE sobre el Manejo de Cuencas, que se llevó a cabo en San Marcos de Ocotepeque, del 25 al 29 de Noviembre de 1991, p 31.
5. USDA, 1969, Manual on Conservation of Soil and Water, (Manual sobre la Conservación del Suelo y el Agua), Oxford Publishers, p 49 a 59.