

## LAS BARRERAS VIVAS Y SU APLICACIÓN EN LA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA

Diógenes Cubero

Agricultura Conservacionista FAO-MAG

### INTRODUCCIÓN

Mucho se ha discutido sobre el fenómeno de la erosión, señalando a las lluvias y a sus intensidades como su principal agente, esto es una verdad pero a medias, ya que la principal causa de la erosión es el grado de cobertura de los suelos.

Es así, como en gran parte del país, y con mayor intensidad en las áreas de ladera, tenemos severos problemas de erosión, principalmente a la entrada de las lluvias y no específicamente por el tipo de actividad de la zona o por el tipo de mecanización, sino por el bajo grado de cobertura de estos terrenos en épocas de labranza y siembra, es decir, cuando los suelos están más desprotegidos.

Cosa parecida ocurre con la práctica agroconservacionista de las barreras vivas, las cuales se han incentivado para el control de la erosión por todo el país olvidándonos del espacio de terreno localizado entre dos barreras, el cual en muchos casos no es manejado adecuadamente, recordemos que la función principal de las barreras vivas no debería ser el atrapar el sedimento desprendido y arrastrado por la escorrentía superficial, sino frenar la velocidad de esta escorrentía, para que no alcance límites erosivos.

La utilización de barreras vivas, principalmente para el control de la erosión de suelos se conoce en Costa Rica desde hace muchos años y fue promovida por STICA allá en los años 50 por medio de las agencias agrícolas, especialmente para ser utilizadas en los cafetales. Su mayor desarrollo lo alcanzó en el programa de Conservación de Recursos Naturales (CORENA) en la década de los 80, principalmente en la región de Puriscal. Hoy en día es una práctica bastante arraigada en los planes de manejo y conservación de suelos de todo el país.

Existe una gran variedad de materiales vegetales que se pueden utilizar como barreras vivas, la utilización de una u otra especie va en dependencia del tipo de cultivo principal, zona agroclimática, intensidad de uso del terreno y aprovechamientos complementarios de estas barreras entre otros.

Para el establecimiento de las barreras vivas se han venido utilizando distintos materiales entre los cuales cabe destacar el Itabo (*Yuca elephantipes*), Caña india, (*Dracaena fragans*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), King grass (*Pennisetum purpureum*), Sansiveria (*Sansevieria trifasciata*), Gandúl (*Cajanus cajan*), zacate limón (*Andropogon citratus*) y otros, pero entre estos el zacate violeta (*Vetiveria zizanioides*) es el que ha tenido mayor aceptación por los agricultores.

## **DESCRIPCIÓN**

Las barreras vivas son hileras de plantas, preferiblemente de crecimiento denso, sembradas perpendicularmente a la pendiente (a contorno), o con cierta gradiente longitudinal si sirven como complemento a una obra física.

## **FUNCIONES**

El fin principal del establecimiento de las barreras vivas es el de lograr controlar en cierto grado los niveles de erosión de los suelos. Ellas actúan como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía pendiente abajo, y además sirven como filtros vivos, que retienen los sedimentos de suelo y residuos vegetales que transporta el agua que escurre sobre el terreno.

Las barreras vivas impiden que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, a la vez favorecen la infiltración del agua a través del perfil. Por lo tanto alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos.

## **ESPECIFICACIONES DE ESTABLECIMIENTO**

No existen reglas rígidas en cuanto a la distancia de siembra de las barreras vivas, o si éstas van solas o son complemento de otras prácticas agroconservacionistas, esta especificidad depende de ciertos criterios que entraremos a analizar a continuación:

### **Barreras vivas solas**

Para poder sostener la degradación de los terrenos por erosión en niveles tolerables, se recomienda utilizar este tipo de barreras hasta un máximo de pendiente de un 15% y para suelos profundos, siempre y cuando las mismas vayan acompañadas de otras prácticas agronómicas de manejo y conservación de suelos (labranza y siembra a contorno, coberturas, abonos verdes, incorporación de materia orgánica, p.ej.).

Aunque la pendiente máxima recomendada es del 15%, este valor no es absoluto y puede variar en función del clima de la zona, textura de los suelos, pendiente, densidades de siembra entre otros; la variación entre los valores recomendados puede alcanzar hasta un +20% dependiendo de la apreciación del técnico en cuanto a la menor o mayor resistencia de los suelos a la degradación por erosión hídrica.

A continuación en el cuadro 1. y a partir de la fórmula de Ramser se dan las distancias inclinadas de las barreras vivas en dependencia del grado de pendiente de los terrenos.

Cuadro N°1. Distancia entre barreras calculadas con la fórmula de Ramser

Pendiente del terreno ( en % )	Distancia inclinada entre barreras ( en metros )
2	30,5
4	19,0
6	15,2
8	13,3
10	12,2
12	10,2
14	9,9
15	9,7

La distancia de siembra del material vegetativo para las barreras vivas, sean estos pastos o cañas es de 15 cm. entre rizomas, y con 20-30 cm. entre hileras si la barrera es doble para un mejor funcionamiento.

### Uso combinado con obras físicas

En pendientes superiores al 15%, la barrera viva como única medida de mitigación de los efectos de la erosión es poco funcional, por lo tanto las mismas deberán ser el complemento a algún tipo de obra física de evacuación de las aguas de escorrentía superficial, como lo son las acequias y canales de guardia. La barrera se siembra a 20-30 cm. arriba del talud superior.

En este caso la función de la barrera viva principalmente se limita a la protección de la obra física, ya que al frenar la velocidad de escorrentía evita el socavamiento del talud del canal, además al actuar como un filtro limita el ingreso de materiales gruesos, los cuales eventualmente podrían colmatar la obra y por ende su capacidad de evacuación.

La barrera viva se recomienda sembrarla antes del inicio de una obra física, y así ésta pueda servir de guía en su borde inferior para los trabajos de construcción de éstas obras. La barrera en este caso tendrá la misma gradiente longitudinal que la estructura a realizar (0,2-2,0%).

### PRINCIPALES ESPECIES USADAS

Existe una gran gama de especies vegetales utilizadas como barreras vivas, y para su ordenamiento entremos a definir los siguientes tipos:

- **Temporales:** Son las menos comunes y son utilizadas donde el recurso suelo es explotado intensivamente (zona Norte de Cartago), además su funcionalidad para el control de la erosión es poco eficiente. Algunas de las especies más usadas son el Maíz (*Zea mays*), Sorgo (*Sorghum bicolor*) y la Avena (*Avena sativa*).

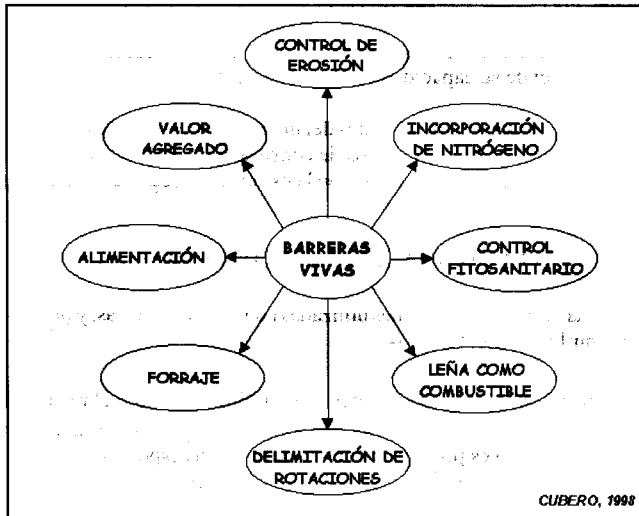
- **Semipermanentes:** Tienen una mayor aceptación entre los agricultores por tener éstas un aprovechamiento complementario de importancia. Entre las especies más comunes tenemos la Piña (*Ananas comosus*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), Gandul (*Cajanus cajan*).
- **Permanentes:** Para el control de la erosión son las de mayor efectividad y en la mayoría de los casos presentan algún beneficio adicional. Entre los permanentes podemos citar al pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*), Pasto limón (*Andropogon citratus*), Pasto violeta (*Vetiveria zizanioides*), Caña india (*Dracaena fragans*).

Indistintamente del período vegetativo del material a utilizar, este debe ser de crecimiento denso, no competitivo con el cultivo principal y lo más importante, que tenga una entrada complementaria en el sistema de producción.

Lamentablemente, las mejores barreras vivas y en este caso el zacate vetiver y limón tienen pocos usos adicionales a no ser la extracción de productos esenciales, y lo que es aún más el zacate de limón se ha erradicado de muchas zonas cafetaleras del país por haberse comprobado de que el mismo es hospedero de los piojillos de la raíz del café (*Geococcus coffea* y *Dysmicoccus brevepis*).

A continuación en la figura 1 se presentan algunos de los beneficios colaterales que podrían traer las barreras vivas, por esto es muy importante antes de definir el tipo de material vegetativo a utilizar como barrera, analizar en una forma más integral él o los sistemas de producción en que se desenvuelve el agricultor.

Fig. N°1. Beneficios adicionales de las barreras vivas



## VENTAJAS DE LAS BARRERAS VIVAS

Dentro de las ventajas más importantes de las barreras vivas podemos señalar las siguientes:

- Utilización de material vegetativo, lo cual significa producción de biomasa para diferentes aprovechamientos.
- Bajo costo de establecimiento :utiliza mano de obra del agricultor, necesita pocas herramientas y se utilizan materiales locales para las barreras.
- Son de fácil adopción por el agricultor (trazado sencillo y fácil establecimiento).
- Proceso de terraza progresiva: con el tiempo se van formando naturalmente y progresivamente terrazas, ya que el material arrastrado pendiente abajo se sedimenta en la parte superior de la barrera. La labranza en contorno refuerza este movimiento de tierra. Esta modificación gradual de la pendiente del terreno resulta ser una obra de conservación muy eficiente y económica, ya que utiliza la naturaleza para hacer el trabajo.
- Sirven de líneas guías para los trabajos de labranza, siembra y deshierbas a contorno.
- Es una práctica muy útil y sencilla en la recuperación de tierras degradadas, como cárcavas y terrenos inhabilitados por la erosión laminar.
- Produce muy poca remoción de terreno.
- Utiliza muy poco espacio de los terrenos de cultivo (0,9 mts. de ancho).
- El mantenimiento es poco exigente en mano de obra.

Las ventajas de las barreras vivas son muchas y muy dinámicas, siendo su función principal el control de la erosión, el agricultor las ha manejado de acuerdo a intereses muy específicos.

Así por ejemplo lo que para un agricultor del Asentamiento parcelario El Jauúri en San Carlos fueron barreras vivas de Caña de Azúcar dentro de sus campos de raíces y tubérculos con el objeto de obtener un suplemento alimenticio para su ganado y sus cerdos, hoy en día es un comercio incipiente de caña en trozos revestidos de parafina para el mercado internacional.

Por otro lado un pequeño ganadero del asentamiento El Labrador en San Mateo decidió establecer una barrera viva de pasto vetiver debajo de las cercas de su sistema de "apartos", aduce de que cuando el ganado termina de pastorear un apartado, trata de comer de los apartos vecinos causando severos daños en los alambrados, en cambio el vetiver ya establecido (1,5 a 2,0 mts. de altura) al no ser palatable formaría una cortina natural entre los apartos, protegería además a éstos en algún grado de los vientos y a futuro hasta de la compra de alambre para cercas se evitaría.

## **LIMITACIONES DE LAS BARRERAS VIVAS**

A pesar del arraigo de las barreras vivas por parte de los agricultores como una práctica sencilla y de grandes ventajas agroconservacionistas, éstas presentan una serie de limitantes, las cuales se señalan a continuación:

- Se necesita una gran cantidad de material vegetativo, el cual no siempre está disponible. Por ejemplo para establecer cien metros de barrera viva a doble hilera de pasto vetiver se requieren aproximadamente 1350 estolones del pasto.
- En suelos mal estructurados y en donde las pendientes son largas, la fuerza del flujo laminar de escorrentía puede impedir el establecimiento de la barrera, necesiándose en este caso obras de conservación complementarias.
- En terrenos con topografías muy irregulares habrán puntos de concentración de la agua donde se pueden formar “huecos” en la barrera. Por esta razón se recomienda hacer el trazado de las líneas con un estaquillado a una distancia no mayor de 5 metros, así mismo, el mantenimiento y repoblación de las áreas críticas de la barrera es indispensable.
- En pendientes mayores al 15%, las barreras son poco efectivas en el control de la erosión hídrica.
- La efectividad de una barrera viva se logra con el tiempo. Hay que esperar que se desarrolle y cierre bien para que cumpla sus funciones. En el caso del pasto vetiver esto puede demorar entre 4 y 8 meses, dependiendo de la disponibilidad de agua.

## **COSTOS**

Los costos de las barreras vivas varía en dependencia del tipo de material que se vaya a utilizar, del tipo de suelo, y por supuesto de las habilidades del agricultor.

Así tenemos que para barreras de las más comunes, en este caso de pasto vetiver, en promedio, 2 hombres pueden establecer (incluyendo el trazado) en una jornada de 8 horas, 500 metros de barrera sencilla, o sea un rendimiento de 250 m. de barrera viva sencilla o de 125 m. de barrera viva doble por jornal. Se está valorando cada saco de pasto en 300 colones. Cada saco contiene aproximadamente 20 macollas y de cada macolla se pueden extraer 25 estolones.

El precio de compra de cada estolón es de 0,6 colones y como en una barrera viva doble de 100 metros se requieren aproximadamente 1350 estolones, el costo de los mismos será de 810 colones.

Para conocer los costos de establecimiento por hectárea, se debe de partir de los requerimientos de mano de obra (cuadro N°2) los cuales van en función del grado de pendiente del terreno y del tipo de barrera, sea esta sencilla o doble.

**Cuadro N°2. Requerimiento en mano de obra para el establecimiento de barreras vivas de Vetiver (por Ha.)**

PENDIENTE (%)	ESPACIAMIENTO (m)	LONGITUD (m)	JORNALES	OBSERVACIONES
2	30,5	300	2,4	Barrera viva doble
6	15,2	600	4,8	
10	12,2	800	6,8	
14	8,7	1100	8,8	
20	15	600	2,4	Barrera viva sencilla con acequia de ladera
30	15	600	2,4	
40	10	1000	4,0	
50	10	1000	4,0	

En los dos primeros años es necesario considerar los costos de mantenimiento de las barreras, el cual incluye la repoblación de los lugares vacíos y 2 chapeas, con el acomodamiento de los residuos en la parte superior de la barrera. Este costo de mantenimiento equivale a 0,2 jornales por cada 100 metros de barrera viva sencilla y 0.3 jornales por cada 100 metros de barrera doble.

El costo total por hectárea para los 2 primeros años, se obtiene de la sumatoria de los costos de mano de obra y del material de propagación, tal y como se indica en el cuadro N°3.

**Cuadro N°3. Costo total de implementación de una barrera viva de vetiver en los dos primeros años (en colones).**

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)	COSTO ESTOLONES	COSTO ESTABLECIMIENTO	COSTO MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL
2	300	2430	3600	1350	4950
6	600	4860	7200	2700	9900
10	800	6480	10200	3600	13800
14	1100	8910	13200	4950	18150
20	600	2430	3600	1800	5400
30	600	2430	3600	1800	5400
40	1000	4455	6000	3000	9000
50	1000	4455	6000	3000	9000

\*El jornal equivale a ₡ 1500 colones

Como se desprende de los costos antes mencionados, la implementación de las barreras vivas requiere por parte del agricultor de un trabajo adicional dentro de su finca que no necesariamente tiene un retorno económico a corto plazo.

## CONCLUSIONES

El que un agricultor adopte o no este tipo de práctica agroconservacionista depende fundamentalmente del grado de conciencia de los problemas de erosión en su finca, por otro lado dependerá de la motivación en el sentido de que una adecuada planificación de un sistema de barreras vivas puede verse reflejada en aumentos de materia orgánica de los suelos, capacidad de infiltración, aprovechamiento de los fertilizantes, lo cual directamente estará relacionado con la productividad de sus cultivos.

Todas las barreras vivas en su especificidad presentan limitaciones, así tenemos que: el gandul fija nitrógeno, da forraje, leña, pero no cierra bien en su base; el King grass cierra bien en su base y da forraje, pero se puede volver invasor si no se maneja adecuadamente; la Caña India no cierra bien pero su sistema radical es profundo y sostiene muy bien los taludes de canales y caminos (Altos de Naranjo Atenas); el Zacate de limón cierra muy bien, pero puede afectar las plantaciones de café al ser hospedero de los piojillos de la raíz del café (Puriscal y Cedral de Miramar); y aún el pasto vetiver una de las barreras vivas más utilizadas es hospedero común de ratas (La Fortuna de San Carlos) y a roedores como las Taltuzas les encanta comerse la base de los tallos, produciendo "claros" en las barreras vivas y limitando el grado de compactación de las mismas (Tilarán de Guanacaste).

Aún así las bondades de las barreras vivas no admiten discusión, a lo mejor y por esto es una de las practicas agroconservacionistas más difundidas Sin embargo esta práctica agronómica de manejo y conservación de suelos y aguas debe de ser estudiada ya no únicamente bajo la óptica del control de erosión, sino que su implementación tenga un sentido más práctico y social como lo es la convergencia de los intereses de producción y conservación.

**PALABRAS CLAVES:** barreras vivas, erosión, conservación de suelos