

# EVALUACIÓN DE BARRERAS VIVAS DE VETIVER EN UN SISTEMA AGRÍCOLA DE BARBECHO DE ALTA PENDIENTE.

R. Palomino; O. Silva<sup>1</sup>.

Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. silvao@agr.ucv.ve.

**Palabras clave:** erosión, conservación de suelos, agricultura de subsistencia.

## Resumen.

Con el objeto de evaluar el efecto que sobre la erosión ocasionan las barreras vivas de vetiver en sistemas agrícolas de barbecho (rotación yuca – regeneración de herbazal), se instalaron 10 parcelas de erosión de 15 m de largo por 2 m de ancho en una pendiente de 35%, en las cercanías del poblado de Macapo, estado Cojedes, Venezuela. Los tratamientos fueron los siguientes: a) Suelo desnudo, b) Cultivo de yuca, c) Barbecho (regeneración natural del herbazal), d) Cultivo de yuca con barreras vivas de vetiver y d) Regeneración natural del herbazal con barreras vivas de vetiver.

Se concluyó que en condiciones de alta pendiente, las barreras vivas de vetiver a una distancia de 15 m, pueden ser eficientes en disminuir la erosión en sistemas de yuca de subsistencia y en el barbecho asociado de regeneración del herbazal. Ambos componentes de este sistema de uso, por si solos, pudieran ser incapaces de controlar la erosión, por lo que se recomienda la introducción de barreras vivas. La eficiencia de las barreras vivas parece estar muy relacionada con el tipo de uso de la tierra, por lo cual se infiere que las características de éste último deben ser tomadas en cuenta para el diseño y separación de las barreras vivas. Al respecto, se requiere mayor investigación para determinar los efectos de características relevantes de los sistemas de uso de la tierra sobre la eficiencia de las barreras vivas.

## Introducción.

Los sistemas de barbecho, es decir, los tipos de manejo de la tierra que incluyen un período de descanso luego del cultivo principal, tienen gran importancia en las tierras montañosas de Venezuela. Aparte de ser el sustento principal de muchas familias, ocupan áreas susceptibles a erosión, localizadas en cuencas hidrográficas estratégicas para el abastecimiento de agua de poblaciones importantes.

En general, el manejo del suelo en estos sistemas, que comprende quemas, limpias y laboreo en sentido de la pendiente, ocasiona importantes tasas de erosión en los primeros estadios del cultivo, donde la cobertura es muy baja. Una vez obtenida la cosecha, se deja el terreno en descanso hasta el próximo ciclo de siembra. En este período, se desarrolla la vegetación herbácea del lugar, que denominamos barbecho de regeneración natural, la cual es un factor de suma importancia en el control de erosión.

No obstante la cobertura del barbecho, al igual que la del cultivo principal, puede ser insuficiente para mantener las tasas de erosión por debajo de niveles tolerables. Consecuentemente, la productividad del suelo decae, por lo que se amplían los plazos de barbecho y los productores se ven obligados a recurrir a otras tierras para establecer los

---

<sup>1</sup> Autor remitente.

cultivos de los cuales dependen. Por otro lado, al haber mayor cantidad de tierras con tasas de erosión elevadas, se aumenta el acarreo de sedimentos a los cuerpos de agua (ríos y embalses) que surten a poblaciones considerables.

En este trabajo, se evaluó, en una localidad del pie de monte central de Venezuela, la capacidad de las barreras vivas de vetiver para disminuir la erosión en sistemas de barbecho en la fase inicial del cultivo de yuca de subsistencia, así como en el herbazal que se regeneraría en la misma época.

### **Localización del estudio.**

El estudio se desarrolló en las cercanías del poblado de Macapo, estado Cojedes, Venezuela. El área corresponde con colinas altas y montañas bajas del piedemonte sur de la cordillera central de Venezuela, con pendientes que varían entre 10 y 70 %, con un promedio de 35%. Las altitudes varían entre 400 y 600 msnm. Los suelos son bien drenados, con texturas franco-arenosas y franco-arcillosas, frecuentemente profundos. La precipitación promedio anual es de 1400 mm, distribuida estacionalmente, con la época lluviosa entre Mayo y Octubre. El clima corresponde con la zona de vida Bosque Seco Tropical (menos de 500 msnm) y Bosque Húmedo Premontano (más de 500 msnm). La vegetación predominante es de herbazales densos y arbolado con chaparros en las laderas y bosques de galería densos. Se encuentran áreas de bosque claro y de matorral. El uso de la tierra es de ganadería extensiva y agricultura de subsistencia (yuca, maíz, quinchoncho, musáceas, generalmente en asociación y barbechos prolongados).

Esta cuenca constituye un área de experimental donde la Universidad Central de Venezuela ha desarrollado diversos trabajos relacionados con sistemas agrícolas de subsistencia y laderas (Arteaga y Mantovani, 1999, García, 2001; García et al, 2001; Silva y Puche, 2001) y evaluación del escurrimiento y erosión con diversas coberturas (Rodríguez, 2002; Silva, 1994; Silva, 2003).

### **Materiales y métodos.**

Se instalaron 10 parcelas de erosión de 15 m de largo por 2 m de ancho en una pendiente de 35%. Los tratamientos, con dos repeticiones y ubicados al azar en las parcelas, fueron los siguientes:

- Suelo desnudo.
- Cultivo de yuca.
- Barbecho (regeneración natural del herbazal).
- Cultivo de yuca con barreras vivas de vetiver.
- Regeneración natural del herbazal con barreras vivas de vetiver.

Se efectuaron mediciones periódicas de suelo erosionado mediante la recolección y procesamiento de los sedimentos capturados en los colectores de cada parcela de erosión. Los valores de cada repetición por tratamiento fueron promediados. Para establecer diferencias entre tratamientos se aplicó una prueba de distribución de frecuencias acumuladas para pequeñas muestras (Kolgomorov-Smirnov).

A continuación se describe el manejo de los tratamientos:

Suelo desnudo: la superficie se mantuvo libre de cobertura mediante el uso inicial de escardilla y posteriores aplicaciones de herbicida de contacto, con remoción manual de los residuos.

Cultivo de Yuca: se siguieron las labores locales tradicionales para la siembra del cultivo tardía, es decir, a salidas de lluvias. El suelo se limpió con escardilla, se plantaron estacas de yuca separadas a 1 m, en hileras y en sentido de la pendiente. Se efectuó una limpieza de malezas con escardilla.(azadón) aproximadamente al mes de la siembra.

Barbecho: se limpió el suelo con escardilla, y luego se permitió el libre desarrollo de la vegetación.

Cultivo de yuca y barbecho con barreras vivas: en límite inferior de parcelas con manejo similar al descrito anteriormente, se plantaron macollas de vetiver desarrolladas de tal manera de imitar una barrera viva establecida desde el principio del tratamiento.

Las mediciones de sedimentos comprendieron entre el 07 de Julio de 2000 (fecha de siembra de la yuca y limpieza inicial de todas las parcelas), hasta el 31 de Octubre (fecha de la última precipitación que causó erosión en la parcela de suelo desnudo). En total, ocurrieron 935 mm de lluvia en el período del experimento, con una energía erosiva de  $4586 \text{ Mj mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$

## Resultados y discusión

Las barreras vivas de vetiver redujeron apreciablemente la erosión en los tratamientos de cultivo de yuca y de regeneración del herbazal (barbecho), con respecto a sus pares sin barrera (Figura 1). En la medida en que transcurrió el tiempo, los incrementos de sedimentos producidos fueron muy bajos en los tratamientos con barrera viva, lo cual es muestra de alta eficiencia en retener al suelo transportado, pues ante similares cantidades de suelo separado, el sedimento colectado aguas abajo de la barrera viva es menor.

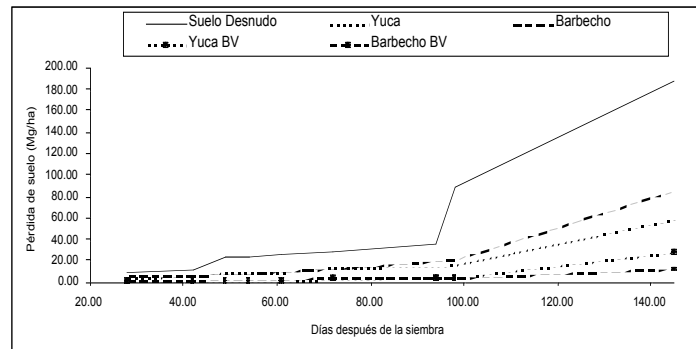


Figura 1. Evolución de la erosión en el tiempo.

En términos estadísticos, las barreras vivas de vetiver surtieron un efecto significativo en la reducción de las pérdidas de suelo, mientras que los sistemas de yuca y barbecho no se diferenciaron estadísticamente de las pérdidas de suelo en el testigo (suelo desnudo) (Cuadro 1). Ello indica, que para condiciones similares a la zona de estudio, cuando se siembra durante el período de lluvias sería imprescindible la introducción de barrera vivas, pues la sola cobertura del cultivo no es suficiente para controlar la erosión y reducirla significativamente de la erosión potencial. Igualmente, cuando el barbecho inicia en la

época lluviosa, la cobertura del mismo tampoco ofrece suficiente protección, por lo que también habría que acompañarlo de barreras vivas.

Cuadro 1. Pérdida de suelo total promedio para cada tratamiento.

Tratamiento	Pérdida de suelo acumulada (Mg/ha)	Relación de pérdida de suelo (CP)
Testigo (suelo desnudo)	187,89 <sub>A</sub>	-
Barbecho	85,11 <sub>A</sub>	0,45 <sub>I</sub>
Yuca	58,40 <sub>A</sub>	0,31 <sub>I</sub>
Barbecho + BV	12,61 <sub>E</sub>	0,07 <sub>O</sub>
Yuca + BV	27,21 <sub>E</sub>	0,14 <sub>U</sub>

Nota: los valores que poseen las mismas vocales, no presentan diferencias significativas con nivel de significación  $\alpha=0,01$ .

Las relaciones de pérdida de suelo (Erosión tratamiento X / Erosión suelo desnudo) produjo mayor número de grupos: a) tratamientos sin barrera viva, b) barbecho con barrera viva y c) yuca con barrea viva. Según estos resultados, la eficiencia de la barrera viva en el barbecho de regeneración del herbazal es mayor que en cultivo de yuca.

En orden de magnitudes, se contradice lo obtenido en cantidades acumuladas totales, pues el barbecho presentó mayor erosión que el cultivo de yuca, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Tal contradicción podría tener origen en que a pesar de producirse mayor pérdida de suelo en el barbecho, debido a un flujo más disperso, la barrera viva tiene mayor capacidad de retener los sedimentos en suspensión.

Las relaciones de pérdida de suelo para las barreras vivas (Pbv) calculadas resultan muy distintas según el tratamiento (Cuadro 2), lo cual indica que el uso y manejo de la tierra pudiera influir marcadamente en la eficiencia de las barreras. Consecuentemente, se haría necesario considerar al uso y manejo de la tierra en el diseño (cálculo de separación) de las barreras vivas. Igualmente, sugiere que el factor P de barreras vivas de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo puede ser distinto según el uso de la tierra, aunque se trate de la misma barrera.

Cuadro 2. Relaciones de pérdida de suelo (Pbv) calculadas para las barreras vivas en cada tratamiento;

Tratamiento	Pbv
Yuca	0.47
Barbecho	0.15

## **Conclusiones.**

En condiciones de alta pendiente, las barreras vivas de vetiver a una distancia de 15 m, pueden ser eficientes en disminuir la erosión en sistemas de yuca de subsistencia y en el barbecho de regeneración de sabanas asociado. Ambos componentes del este sistema de uso, por si solos, pudieran ser incapaces de controlar la erosión, por lo que se recomienda la introducción de barreras vivas.

La eficiencia de las barreras vivas parece estar muy relacionada con el tipo de uso de la tierra, por lo cual se infiere que las características de éste último deben ser tomadas en cuenta para el diseño y separación de las barreras vivas. Al respecto, se requiere mayor investigación para determinar los efectos de características relevantes de los sistemas de uso de la tierra sobre la eficiencia de las barreras vivas.

## **Referencias bibliográficas.**

- Arteaga, C. y Mantovani, L. 1999. Evaluación de tierras en sistemas agrícolas de subsistencia en áreas montañosas. Caso Macapo, estado Cojedes. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. 194 p.
- García, V. 1999. Evaluación de diferentes estrategias de plantación para el cultivo de yuca en dos zonas del estado Cojedes mediante el uso de un modelo de simulación. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. 123 p.
- García, V; M. Puche; O. Silva; R. Warnock, R. Figueroa. 2001. Evaluación de estrategias de fecha de plantación para yuca mediante un modelo de simulación. Revista Argentina de Agrometeorología (RADA). 1(2):53-60.
- Rodríguez, O. 2002. Soil and water quality management through vetiver grass technology. Proceedings of the Second International Conference on Vetiver: Vetiver and the Environment, pp. 258-264. Office of the Royal development Projects Board, Bangkok, Thailand.
- Silva, O. 1994. Evaluación del escurrimiento y la erosión en condiciones de sabana y bosque claro de altas pendientes. Caso Macapo, estado Cojedes". Venesuelos. 2(2):81-86. <http://www.redpav-fpolar.info.ve/venesuel/v022/v022a050.html>
- Silva O; M. Puche. 2001. Using simulation models to evaluate systems of subsistence agriculture on hills. 2nd International Symposium Modelling Cropping Systems, Florencia, Italia. Julio de 2001. Silva, O; M. Puche. 2001.
- Silva, O. 2003. Evaluación del componente de erosión de los modelos EPIC y WEPP y de producción de agua del modelo SWAT en condiciones de sabana de altas pendientes. Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía. UCV. 132 p.

## **Oscar Silva:**

Ingeniero Agrónomo (Universidad Central de Venezuela, 1990), Magister Scientiarum en Ciencia del Suelo (Universidad Central de Venezuela, 1995), profesor de Conservación de Suelos y Aguas y de Modelos Agroambientales, Pregrado y Postgrado de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.