

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN SISTEMAS DE CULTIVO MAÍZ - FRIJOL EN CUBA¹

Claro A. Alfonso², Mario Riverol², Pedro Porras³, Eduardo Cabrera³, Milagros Monedero²

RESUMEN

Prácticas de conservación de suelos en sistemas de cultivo maíz - frijol en Cuba. Se realizaron dos ensayos en segmentos de microcuencas en condiciones de producción de la Provincia de Pinar del Río: uno en Campo Hermoso y el otro en La Comunidad La Leña, Cuba. En ambas localidades se rotó el frijol variedad Bat 304 y Tomeguin 93, seguidos de maíz asociado con *Mucuna deeringianum* y se establecieron bordes de desagüe protegidos con barreras vivas de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*. Las pérdidas de suelos se estimaron en piscinas de sedimentación y limnigrafos Valday en Campo Hermoso y en el caso de La Leña sólo se determinaron las variaciones de la pendiente y el espesor máximo de sedimentos (EMS) al final de cada ciclo. El suelo fue un Ferralítico Cuarcítico (Ultisol), la fertilización se realizó de acuerdo a sus reservas, la preparación y labores culturales con tracción animal. Los resultados al cabo de cinco años mostraron una reducción en las pérdidas de suelos por debajo del umbral permisible (5 t/ha), aumento de la altura de las terrazas debido a los sedimentos acumulados, mayor disponibilidad de agua en la sección receptora, mayor cobertura en el período lluvioso, disminución del efecto erosivo de la lluvia, reciclaje de nutrientes a través de los abonos verdes e incremento de los rendimientos respecto a las áreas donde no se realizaron prácticas de manejo. Se concluyó que el manejo integrado de los diferentes factores en laderas con pendientes mayores de 5%, es necesario para la conservación de suelos y agua.

ABSTRACT

Soil conservation practices in maize-bean production systems in Cuba. Two trials were conducted in production conditions in watersheds of the Pinar del Río province, one in Campo Hermoso and the other in La Comunidad La Leña, Cuba. At both sites, rotations were conducted involving two bean varieties: BAT 304 and Tomeguin 93, followed by maize associated with *Mucuna deeringianum*. Border ridges were established with *Stizolobium d.* and *Canaraline* protected by live barriers of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium*. Soil losses were estimated in sedimentation boxes and Valday limnigraphs in Campo Hermoso, but in La Leña only differences in slope and maximum depth of sediments at the end of each crop cycle were determined. The soil is a Quartzic Ferralytic (Ultisol), and fertilization was carried out according to nutrient reserves. Field preparations were done with animal traction. Results at the end of five years showed a reduction in soil losses seven below the acceptable threshold (5 t/ha), an increase in height of terraces due to accumulated sediments; greater water availability in the sedimentation area; greater ground cover in the rainy season; and reduced erosive effect by rain. Results also show recycling of nutrients through green manure, and increased yields compared to plots with no conservation practices. In conclusion, integrated management of several factors on hillsides with more than 5% slope is necessary for conservation of soil and water resources.



INTRODUCCIÓN

Para hacer sostenible cualquier sistema de producción es necesario tener en cuenta la estrecha interrelación que se establece entre sus componentes. La modificación de uno de ellos puede afectar los otros (CIAT.

1992, citado por Henríquez *et al.*, 1992) y, en consecuencia, el rendimiento. Por esta razón se recomienda el manejo integrado de todas las partes constitutivas del sistema de cultivo (Agricultura Sostenible), según Altieri (1995). Un componente de tal sistema y que tiene relación directa y limita la producción por sí sola, es la

¹ Presentado en la XLV Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala 1999. Financiado parcialmente por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL) (1994 – 1998).

² Estación Experimental La Renee, Instituto de Suelos, MINAG. Km 33 1/2 carretera de Bejucal a Quivicán. Habana. Cuba. E-mail: larenee@ceniai.inf.cu

³ Estación Experimental de San Juan y Martínez, Finca Obeso, Pinar del Río.

erosión en condiciones de laderas, fenómeno que empobrece los suelos por deterioro químico, físico y biológico. La producción de frijol en Cuba se encuentra distribuida en todo el país, en las áreas de laderas existe más riesgo de erosión y dentro de éstas áreas las más vulnerables son las ocupadas por los suelos Ferralíticos Cuarcíticos de textura arenosa lómica (Ultisoles) de Pinar del Río. En Centroamérica y el Caribe se le ha dado importancia al manejo del suelo para el cultivo del frijol en laderas, vinculado al uso de rastros, siembra bajo coberturas vegetales de diferentes cultivos con el apoyo de barreras vivas, labranza en contornos, etc. Al respecto, en Cuba se conocen los trabajos de Riverol *et al.* (1992), García (1997) y Alfonso *et al.* (1996, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde febrero de 1994 a febrero de 1999, se realizaron dos ensayos en segmentos de microcuencas de la Provincia de Pinar del Río: uno en Campo Hermoso y el otro en la Comunidad La Leña. En ambos se siguieron rotaciones de maíz asociado con *Mucuna deeringianum* L., seguido de frijol (variedades Bat 304 y Tomeguín 93) y como medidas de conservación se establecieron bordes de desagüe protegidos con barreras vivas de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, con intervalos verticales de un metro, lo que arroja una distancia aproximada de 15 - 20 m. Las pérdidas de suelo en Campo Hermoso se estimaron en piscinas de sedimentación equipadas con limnógrafos Valdaj y en el caso de la Leña sólo se determinaron las variaciones de la pendiente y el espesor máximo de sedimentos (EMS) al final de cada ciclo (febrero de cada año). El suelo en ambas localidades es Ferralítico Cuarcítico (Ultisol). La fertilización se realizó de acuerdo a sus reservas y la preparación y labores culturales con tracción animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo de Campo Hermoso donde se establecieron bordes de desagüe protegidos con barreras de *Leucaena leucocephala* L. y complementadas con coberturas de maíz + *Mucuna deeringianum*, (Figura 1) se observa que los valores de las pérdidas de suelos se redujeron drásticamente durante los cinco años por debajo del límite permisible para estos suelos (5 t/ha) según Riverol *et al.* (1992) en comparación con el testigo sin medidas cuyas pérdidas de suelos fueron superiores a dicho límite.

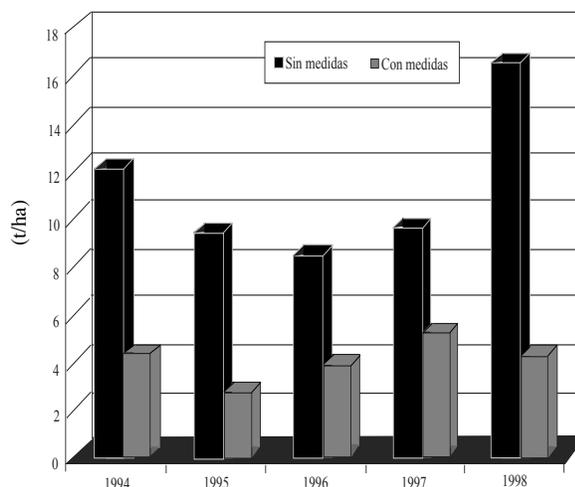


Figura 1. Pérdidas de suelo en t/ha bajo un sistema con medidas de conservación (bordes de desagüe y barreras vivas) y otro sin medidas. Campo Hermoso.

En el ensayo de La Leña, Figura 2, las pérdidas se definieron al evaluar la variación de la pendiente media intrabarreras y la determinación del espesor máximo de los sedimentos (EMS) en la sección receptora de las barreras. Se observó que las barreras vivas de *Gliricidia sepium* establecidas a inicios de 1994, al cabo de cinco años causaron una disminución en la pendiente media intrabarreras entre 10% y 8% y el espesor máximo de sedimentos (EMS) alcanzó 50 cm. Estas cifras contrastan con las obtenidas por Francisco (1995a), quien encontró valores de EMS de 27 cm en seis años en un suelo Mollisol de textura arcillosa de la Región de Los Tuxtlas en México. Estas diferencias pueden explicarse debido a las texturas contrapuestas de ambos suelos, la del suelo de La Leña es arenoso lómico, lo que causa una baja en la estabilidad estructural, por lo

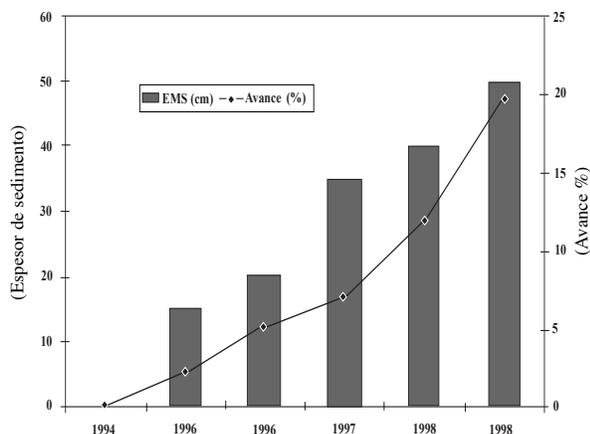


Figura 2. Avance de la pendiente y del espesor máximo de sedimentos (EMS) en el tiempo. La Leña.

que la energía cinética de las lluvias (factor R de Wischmeier y Smith, 1978) los afecta más (erosión) en relación con los suelos de La Leña.

Los resultados obtenidos en ambas localidades evidencian que en la época lluviosa, es necesario proteger el suelo con coberturas de asociaciones de maíz con leguminosas, como complemento al establecimiento de barreras vivas. Estas coberturas presentan además producciones de biomasa seca total, que muestran las potencialidades de las leguminosas para disminuir la relación C:N de los rastrojos de maíz y estimular su mineralización y posterior aumento de la reserva energética del suelo (M.O.) (Figuras 3 y 4), lo que permitirá una mayor protección de los agregados del suelo al aumentar su estabilidad estructural (Balesdent 1997). Estas medidas además permitieron una mayor disponibilidad de agua en las secciones receptoras de sedimentos, mayor protección del suelo en el periodo lluvioso

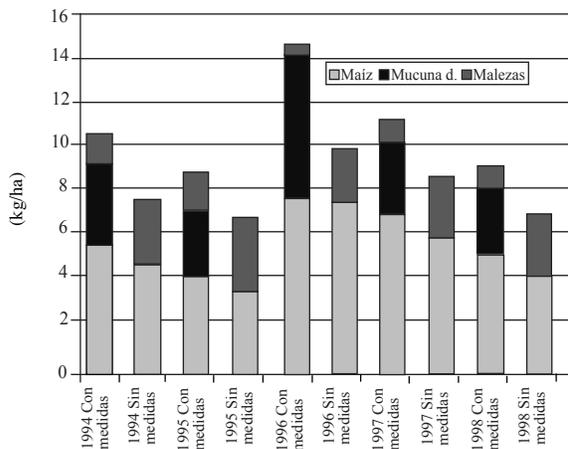


Figura 3. Producción de biomasa seca total, en t/ha de tres coberturas (maíz, *Mucuna* y malezas). Campo Hermoso.

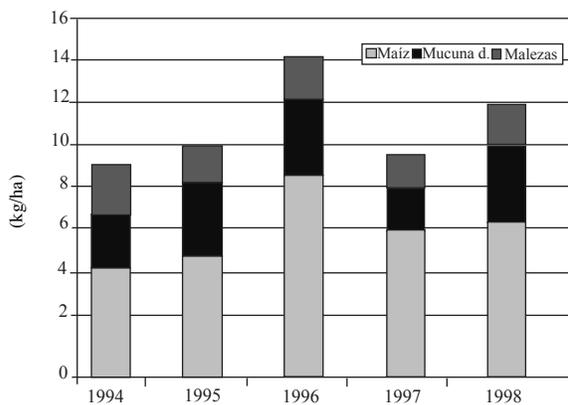


Figura 4. Producción de biomasa seca total, en t/ha de tres coberturas (maíz, *Mucuna* y malezas). La Leña.

y disminución del efecto erosivo de las lluvias. Permiten también el reciclaje de nutrientes a través de los abonos verdes de entre 110 y 160 kg/ ha de N, cerca de 20 kg/ha de P y por encima de 60 kg/ ha para K.

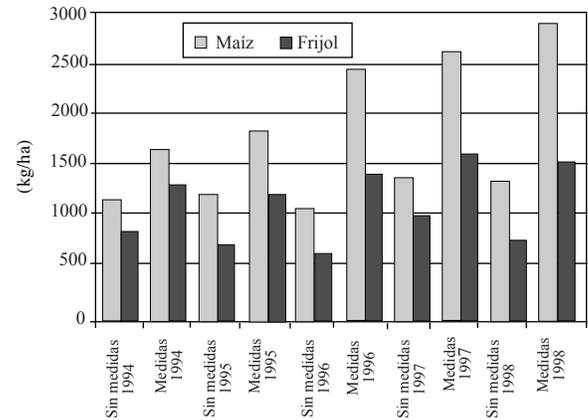


Figura 5. Rendimientos de maíz y frijol en t/ha bajo un sistema con medidas de conservación de suelos y otro sin medidas. Campo Hermoso.

Respecto al impacto de las medidas implantadas sobre los rendimientos en granos de maíz y frijol (figuras 5 y 6) se observa su influencia directa sobre dicha variable, al verse un ligero incremento al principio y notable al final de los cinco años de implantadas las medidas, tanto comparado con el tratamiento sin medidas, como con respecto a sus valores por año. Esto se explica por la evolución favorable de la calidad del suelo en general en las áreas protegidas, lo que hacen que su fertilidad se acerque a un valor sostenible según Porta *et al.*, (1994). En las áreas sin medidas (testigos) la resultante es la degradación del suelo. Esta respuesta de los rendimientos de ambos cultivos en el patrón maíz-frijol, validan el reclamo de muchos productores, instituciones y organismos internacionales en relación

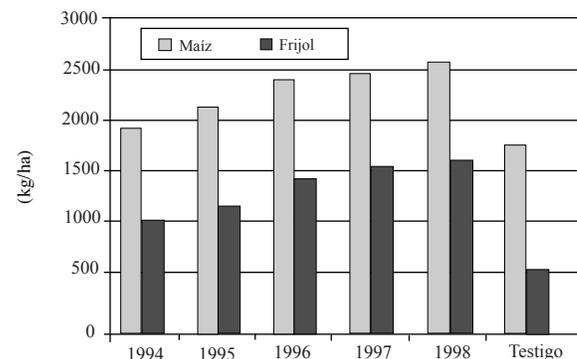


Figura 6. Rendimientos de maíz y frijol en t/ha. La Leña.

con la necesidad de proteger el suelo de laderas con medidas sencillas como las aquí señaladas.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL) por el financiamiento parcial de los ensayos.

LITERATURA CITADA

- ALFONSO, C.A.; RIVEROL, M.; CABRERA, E.; PORRAS, P.; OTERO, A. 1996. Conservación y manejo de suelos para la producción sostenible de frijol común. (*Phaseolus vulgaris* L.) In: Informe Técnico Final de Cuba (1993 – 1995), Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL), 28 p.
- ALFONSO, C.A.; MONEDEROS, M.; SOMOZA, V.; GONZÁLEZ, B.; URIARTE, R.; PASCUAL, J. 1998. Determinación del patrón de siembra óptimo para la asociación de maíz con leguminosas en suelos Ferralíticos Rojos. In: Resumen XI Seminario Científico del Instituto Nacional de Ciencia Agrícola (INCA), La Habana, Cuba.
- ALTIERI, M. 1995 Una alternativa dentro del sistema. CERES. (Italia) 27 (4): 15-23.
- BALESDENT, J. 1997. Un point sur les matieres organiques des sols. Supplement au No. 856. Reviu Chambres D' Agriculture. pp. 17-22.
- FRANCISCO, N. 1995a. Estabilidad, grado de desarrollo y productividad de terrazas de muro vivo para la conservación y mejoramiento de suelos agrícolas de laderas. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 129 p.
- GARCÍA, M. 1997. Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre un suelo Ferralítico Rojo de la Habana. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencia Agrícola (INCA), La Habana, Cuba. 98 p.
- HENRIQUEZ, G.R.; PROPHETE, E.; ORELLANA, C. 1992. Manejo Agronómico del Cultivo del Frijol, (*Phaseolus vulgaris* L.) Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical- PROFRIJOL [Unidades de aprendizaje para la capacitación tecnológica en frijol #5]. 120 p.
- PORTA, J.; LOPEZ, M.; ROQUERO, C. 1994. Edafología. para la agricultura y el medio ambiente. Ed Mundi Prensa. Madrid. 630 p.
- RIVEROL, M.; LLANES, J.; CABRERA, M.; CASTRO, N. 1992. La influencia de los cultivos inter-cosechas y los abonos verdes en la protección del suelo. In: Informe de resultados 05-09. Archivo del Instituto de Suelos. 35 p.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D. 1978. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Ed. U.S. Department of Agriculture. Washington, DC. 58 p.