

Técnicas sostenibles para el manejo y conservación del suelo en un ecosistema cafetalero

Sustainable technich for the soil conservation and management in coffee ecosystem

Rey F. Guarat P.¹, Álvaro Blanco I.¹, Fraudelis Breff¹ y Giclis M. Suárez V.

Centro de Agricultura de desarrollo de la montaña, Limonar de Monte Rúz, El Salvador, Guantánamo.

E-mail: rey@cdm.gtmo.inf.cu

Resumen. El trabajo se desarrolló en el período 2004/2006, en la finca El Orgullo perteneciente a la provincia de Guantánamo, El objetivo del mismo fue evaluar la efectividad de técnicas sostenibles de conservación para un mejor manejo de los suelos. Se construyeron 11 terrazas continuas, 16 tranques, y barreras vivas para conservar el suelo. Se trabajó sobre un diseño de parcelas divididas, evaluando el suelo acumulado en las terrazas, tranques y barreras vivas, se beneficiaron 2,5 hectáreas lográndose retener volúmenes de suelos de 7,0 m³ en barreras vivas, 2,2 m³ en los tranques y 5,3 m³ en las terrazas; para el beneficio de la comunidad cooperativa se obtuvo una producción adicional entre las terrazas y los tranques utilizados de 110 qq. de ñame y plátanos frutas y 150 qq. de malanga, lográndose una ganancia de 2 676,69 pesos. Se elevó la cultura agraria de sus cooperativistas basado en soluciones teórico-prácticas desarrolladas por un grupo de especialistas, investigadores del Centro de Desarrollo de la Montaña y estudiantes de quinto año de la carrera de Agronomía.

Palabras clave: Ladera, sostenible, suelo, técnicas antierosivas.

Abstract. This work was developed on the farm known as "La Orgulla" (the Pride), in Guantánamo province, Cuba. Its objective was to evaluate the effectiveness of sustainable soil conservation techniques. Techniques included 11 terraces, 16 soil dikes and living fences to prevent soil erosion. A divided parcel design was used to evaluate the soil accumulated by the three techniques across a 2.5 hectare area. The living fences were able to collect 7.0 m³ of soil, the dikes collected 2.2 m³, and the terraces collected 5.3 m³ of soil. Between the terraces and the dikes, the cooperative community was able to produce an additional 110 sacks of ñame fruit and bananas and 150 sacks of malanga tuber, earning an additional 2,676.69 pesos. The agrarian culture of the cooperative members was increased by finding theoretical-practical solutions to problems of sustainable production and interacting with the group of researchers and fifth-year agronomy students from the Center for Mountain Development.

Key words: hillside, sustainable, soil, erosion control.

INTRODUCCIÓN

Devolver la vida al suelo no es costoso, es necesario tener voluntad, esmero, deseo por conservarla y protegerla con visión de empresa y una política coherente y clara. (Peralta, 2002)

El equilibrio entre formación de suelo y erosión fue alterado desde el mismo momento en que el hombre comenzó a cultivarlo para procurar sus alimentos. Al eliminar la vegetación nativa y roturar la superficie del suelo con implementos rudimentarios; aceleró inconscientemente el grado de remoción del suelo. Es

posible sin embargo, que el cultivo de la tierra continuara por los siglos antes que se reconociera la erosión como uno de los problemas que tuviera que enfrentar la humanidad. Una vez que la población fue aumentando, el hombre se vió obligado a sembrar en las laderas y entonces fue cuando se habló que la tierra puede desgastarse muy rápidamente por la acción de la lluvia y el viento. (Peralta, 2002)

Es necesario introducir un tratamiento que detenga la erosión y que devuelva a los suelos sus condiciones normales de productividad. (Febles y Durán,

1988)

Las intensas precipitaciones unidas a las condiciones de relieve inclinado, a la pobre cobertura y las características favorables de muchas áreas de los suelos montañosos determinan pérdidas considerables de suelo y de cosechas que requieren medidas prácticas y económicas de uso y manejo que permitan conservar el recurso suelo durante el proceso de utilización agrícola, pecuaria, forestal o de otra índole, manteniendo la capacidad de satisfacer las necesidades de las poblaciones serranas, incrementando la biodiversidad, mejorando el medio ambiente y la calidad de vida. (Baza, 1999). El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de técnicas sostenibles de conservación y manejo del suelo en un sistema cafetalero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el período 2004/2006, en la finca El Orgullo perteneciente a La CCSF. Pastor Martínez, La Cuavita, ubicada en el km 2½ de la carretera Palenque de Yateras, provincia de Guantánamo, enclavada en el macizo montañoso Nipe Ságuá-Baracoa, ubicada a 459 msnm. El cultivo principal es el café ubicado sobre suelos de la familia de los pardos (con carbonatos, subtipo: pardo mullido-ocrico) medianamente profundos, con un pH de 5,6-7,0 (Sistema de información geográfica, 2002). Se utilizaron tecnologías para la conservación y manejo de suelos las que comprenden el uso de terrazas continuas en forma de zig-zag, tranques y barreras vivas, teniendo como objetivo principal evaluar la efectividad de técnicas sostenibles de conservación para un mejor manejo de los suelos.

Se introdujeron semillas de ñame como cultivo secundario en dos modalidades de canteros multiplicadores y bancales profundos a partir de bulbillos aéreos y rizomas comestibles sobre la construcción de terrazas continuas teniendo como cultivo principal el café con distancia de plantación de 2 m x 1 m, con dos techos de sombras naturales compuestas de *Musa sp.* y búcaro (*Bucheravia capitata*).

Se utilizó la técnica participativa con entrevistas

directas a los productores para evaluar el nivel de conocimiento sobre acciones para el manejo y protección de los suelos de laderas y desarrollo de agricultura sostenible y agroecológica en laderas, así como un levantamiento geográfico del sitio de trabajo, los recursos que se utilizaron en la construcción de las terrazas y otras técnicas de conservación fueron extraídos del medio en que se trabajó, ejemplo, troncos de júpiter (*Gliricidia spium*), algarrobo (*Samanea saman*), búcaro (*Bucheravia capitata*), piedras, etc.. Con la construcción de terrazas, se garantizó la producción de otro cultivo el cual coadyuva al incremento de las ganancias económicas para amortizar precisamente las actividades de conservación y alimentación para los recogedores de café en el período de cosecha del grano sembrándose un total de 2,5 qq de semillas de ñame en bulbillos y rizomas.

La variable que se midió fue suelo colectado sobre la base de un diseño experimental de parcelas partidas en todas las técnicas, las terrazas se situaron en tres niveles de la pendiente (cota superior, cota media y cota inferior) con una distancia entre ellas de 12 m, la distancia entre puntos de observación en cada terraza fue de 4,3 m. El área total fue 1,5 ha con una sola fuente de variación y una pendiente de 15 %, donde se realizaron en cada cota una serie de terrazas. Al construir los tranques se procedió de manera similar reforzando estos con piedras y troncos de júpiter verde estacados para que brindaran sombra a las plantaciones de café en un área de 0,15 ha, el espacio entre los tranque fue de 10-12 metros, según la pendiente.

Las barreras vivas favorecieron a una plantación de malanga en un área de 0,85 ha, donde se hicieron dos barreras a doble hilera utilizando la caña de azúcar como barrera con un marco de plantación de 0,90 m entre hileras y a chorrillo entre plantas a una distancia entre barrera de 18 m.

Medición de la capa de suelo: método de las varillas milimetradas

Para medir la capa de suelo colectada en el proceso erosivo en las diferentes formas de protección del suelo empleadas, se colocaron en el terreno 4 varillas milimetradas formando una cuadro de

1,00 m², el procedimiento para medir el volumen de suelo recuperado consistió en que después de cada precipitación se midió en cada varilla la capa de suelo acumulado, se promediaron los valores y se determinó el volumen de suelo en un m² y luego para una ha. (Durán y Febles, 1988)

Procedimiento para medir la capa de suelo acumulado

Por ejemplo, si el suelo perdido es de 6 cm, se convierte en m que sería igual a 0,06 m, y luego multiplicado por 100 m² es igual a 6 m³.

Una ha tiene 10 000 m², por lo que tendríamos que multiplicar este resultado por 100 que significaría que el suelo colectado o perdido durante el período lluvioso sería 600 m³.

El procesamiento de los datos se realizará por regresión simple utilizando el Paquete estadístico Stagraphics Plus 5.1 sobre Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el levantamiento geográfico efectuado en la finca donde se desarrolló el trabajo, más del 90 % de la superficie agrícola está bajo fuerte pendiente y topografía altamente frágil, (25 % promedio de pendiente), lo que dificulta incluso las operaciones agrícolas a realizar como el laboreo manual y animal, siembra, cosecha, trabajo de conservación, etc. Lo que ha provocado con el tiempo grandes volúmenes de pérdidas de suelo fértil y con ello la formación de grandes cárcavas.

Leyva (1995-1998) reportó pérdidas de suelo entre 20 y 250 t/ha en corto período de la época lluviosa, lo que demuestra que para que esto ocurra debe de existir una pendiente pronunciada y grandes precipitaciones con corto período entre frecuencias, las áreas destinadas a los cultivos varios de esta finca carecen de una buena cobertura viva lo que facilita la pérdida de la humedad por evaporación provocando déficit de agua en los cultivos y con ello una fuerte depresión en los rendimientos finales, lo que también afecta la economía del predio, las barreras vivas que existen no son suficientes y

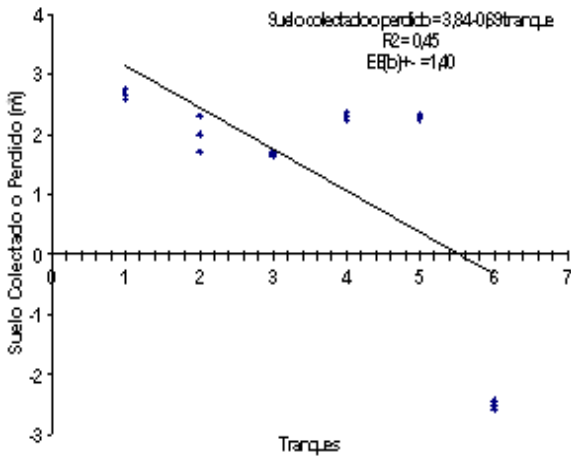
no reciben el mantenimiento adecuado, por lo que se hace imprescindible desarrollar y ejecutar un programa de mantenimiento para cada tecnología aplicada pues de esta manera no se corre el riesgo de tener grandes pérdidas económicas y de producción de alimentos para la sociedad. Como solución a este problema y con la cooperación de los trabajadores de la misma se han aplicado un conjunto de medidas para la protección de estos suelos. Se construyeron un total de 11 terrazas en las partes más frágiles de las áreas destinadas al cultivo del café, con longitudes de hasta 12 metros entre las terrazas, teniendo siempre en cuenta la topografía y curva a nivel y en forma de zig-zag, con esto se consiguió disminuir la velocidad de arrastre de la película del suelo y agua en las escorrentías producidas por las lluvias, acumulando en las terrazas siguientes inferiores un volumen de 5,3 m³, lo que coincide con lo planteado por Roose (1981), todo transporte conlleva un gasto de energía, en el caso de la erosión real, es la energía de las gotas de lluvia las que desencadenan los procesos de destrucción de los agregados del suelo, la formación de una película de golpeteo poco permeable y el surgimiento del escurrimiento superficial, el cual asegura el transporte de las partículas desprendidas. Aparejado a este modo de conservación se realizó el ordenamiento del plátano fruta con un marco de plantación de 1,50 metros entre plantas y 6 metros entre hileras lo que permitió una cosecha en el período de 80 qq, y mayor control del estado de maduración biológica del plátano fruta en el momento de la cosecha. Una vez procesados los datos no se halló relación entre los tranques y el suelo colectado o perdido (ver figuras 1 y 2), el cual estuvo determinado por el bajo coeficiente de determinación ($R^2= 0,45$) infiriendo que las variaciones que ocurran en la acumulación o pérdida de suelo no dependerá de los tranques.

Se construyeron 16 tranques en la totalidad de 4 cárcavas principales con profundidad de hasta 7 metros, con ancho entre 3 y 5 metros y 3 de menor magnitud en ancho y profundidad lo que la clasifica por su profundidad entre cárcavas profundas y medianamente profundas sembrando en los bordes plantas como canavalia, *Musa sp* y piñón florido

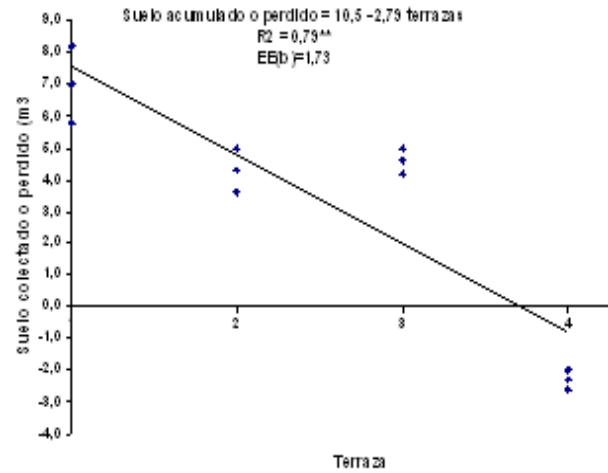
como estaca vivas con el propósito de fortificar los tranques y mejorar la sombra impidiendo de esta forma el aumento de las cárcavas y la pérdida del suelo por arrastre.

Las terrazas construidas se aprovecharon para el establecimiento de un banco de germoplasma de ñame a la cual se le incluyeron 6 clones foráneos comerciales procedente del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Villa

Clara, región central del país, de la Estación Central de Investigación de Café y Cacao de Santiago de Cuba y otros autóctonos de la provincia de Guantánamo; en estas construcciones se tuvo como premisa aplicar la tecnología de bancales profundos combinada con la tecnología de producción de semillas de ñame en canteros multiplicadores la cual cubre una superficie de 1,5 ha.



Figuras 1. Análisis de regresión simple del suelo acumulado o perdido (m³) en los tranques



Figuras 2. Análisis de regresión simple del suelo acumulado o perdido (m³) en las terrazas

Para las terrazas se procesaron los datos de la misma manera (ver figura 2) donde no arrojó relación entre tratamientos y el suelo colectado o perdido determinado por coeficiente de determinación ($R^2 = 0,79^{**}$), esto indica, que las variaciones que ocurran en la acumulación o pérdida de suelo no dependerán de las terrazas; esto nos demuestra que todas las medidas de conservación y protección de los suelos en estas condiciones siempre en mayor o menor cuantía

tienen un efecto positivo, además de que el 79 % de la pérdida de suelo es controlada por las terrazas practicadas en los tres niveles de cota.

En las barreras vivas existe relación entre los tratamientos y el suelo colectado o perdido (ver figura 3) dado por el coeficiente de determinación $R^2 = 0,88$ por lo que podemos decir que el 88 % de las variaciones que ocurran en la acumulación o pérdida de suelo dependerán de las barreras vivas.

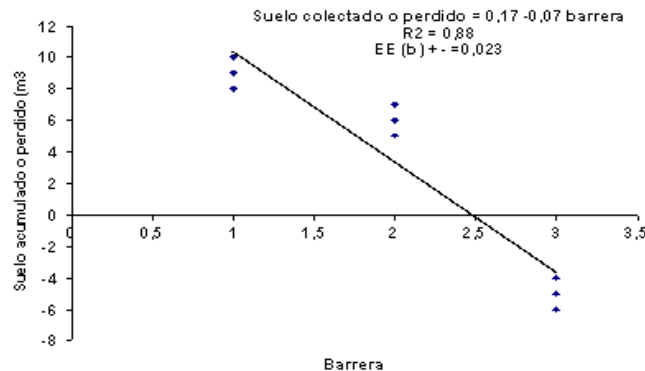


Figura 3. Análisis de regresión simple del suelo acumulado o perdido

Evitamos la pérdida de 7,0 m³ de suelo con las barreras vivas; 2,2 m³ en los tranques y 5,3 m³ en las terrazas; llevado esto a m³/ha en el mismo orden sería de 8,24 m³/ha, 14,7 m³/ha y 3,53 m³/ha valorando que por cada m³ que se erosiona perdemos 1t de suelo.

Los resultados obtenidos en la aplicación de las diferentes medidas antierosivas trajeron como consecuencia la concientización de muchos finqueros pertenecientes a esta cooperativa, promoviéndose la construcción de tranques en 121 ha, 73,7 ha en terrazas continuas, 160,82 ha protegidas por cobertura viva, 40,2 ha protegidas por cobertura muerta y 80,4 ha protegidas entre barreras vivas y muertas.

Valoración económica de los cultivos secundarios

Cálculo de la rentabilidad según Días (1990) sobre

$$Rentabilidad (R) = \frac{\text{Valor de la producción} - \text{Costo de producción}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

la base de:

Se hizo una valoración del costo de producción de los cultivos, (ver tabla 1) asociados y se determinó que el productor invirtió en la producción de ese período \$ 1545.00.

Valoración de cultivos cosechados asociados al ecosistema cafetalero objeto de estudio.(Díaz, 2002)

Tabla 1. Valor de la Producción

Cultivo	Cantidad (qq)	Valor Unitario	Precio de Comercio (\$)
Name	30	\$1,00 /Lb.	3 000,00
Malanga	150	\$250/qq	37 500,00
Plátano fruta	80	\$30/qq	2 400,00
Total	-----	-----	42 900,00

Por lo que:

$$R = \frac{\$ 42 900,00 - \$ 1 545,00}{\$ 1 545,00} \times 100 = \$ 2 676,69$$

CONCLUSIONES

1. Se logró establecer terrazas continuas en áreas para el cultivo de café, así como el establecimiento de barreras y tranques obstaculizando el arrastre de los suelos por las frecuentes precipitaciones.
2. Con la participación de los trabajadores en la práctica de conservación de suelo se logró la capacitación de los mismos y el entrenamiento para la continuidad del trabajo en las demás áreas.
3. Por los resultados obtenidos se logró extender la construcción de tranques en 121 ha, 73,7 ha en terrazas continuas, 160,82 ha protegidas por cobertura viva, 40,2 ha protegidas por cobertura muerta y 80,4 ha protegidas entre barreras vivas y muertas, lo que representa el 80 % de la CCSF.
4. Con el uso y puesta en práctica de las terrazas se logró establecer y manejar el cultivo del ñame (*Dioscorea* sp.) dentro del eco-sistema cafetalero sin dañar el cultivo del café.

BIBLIOGRAFÍA

- BASA, R.: Regionalización Climática de la Provincia Guantánamo, Inédito, 1999.
- DURÁN J. L. y J. M.FEBLES : *Manual de Erosión y Conservación de Suelo*, Ediciones del ISAAC, p. 7, 1988.
- DÍAZ, W.; G. MOLINA Y E. VÁZQUEZ: "Valoración Económica del Manejo (Saman + Café) de una Plantación Establecida de *Coffea canephora* pierre ex. frohener", *Rev. Café Cacao* 3(3):15, 2002.
- DÍAZ, M.: Manejo de plantaciones de cafetos *C. arábica* L. var. Caturra, en especial, la poda y la sombra, tesis en opción al título de Doctor en Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana, 1990.

Informe: Sistema de Información Geográfica del Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Órgano de Montaña, CITMA. Nipe-Sagua-Baracoa, PCTN, Desarrollo Integral de la Montaña, 2002.

LEYVA, O.: Gestión para la Producción sostenible y conservación de una finca montañosa. Proyecto, 1998.

PERALTA, A.: “Conservación de Suelo y Uso de Coberturas en el Cultivo de Café y Cacao en Cuba y República Dominicana”, *Rev. Café y Cacao* 3(3): 63-64, 2002.

ROOSE, E. J.: *Dynamique Actuelle of Soils Ferrallitique et Ferrugineus Tropical of Occidental Afric*. ORSTOM. Serie Pedagogic, pp. 107-153, París, 1981.

Recibido: 20/Diciembre/2006

Aceptado: 12/Febrero/2007