

REHABILITACIÓN DE LOS SUELOS VOLCÁNICOS DEGRADADOS UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS CUENCA DEL RÍO LAS CAÑAS - EL SALVADOR

Jean COLLINET (*). Manuel MAZARIEGO (**)

(*). *pedólogo ORSTOM Francia-CATIE Costa Rica.*

(**) *Ingeniero agrónomo MAG El Salvador, extensionista en el proyecto CEL-MAG-CATIE-USAID.*

Abstract The soils over volcanic ashes of cultivated slopes of the mountains of El Salvador have almost disappeared due to erosion. Among the action taken for rehabilitation we propose the reconstruction of soils by incorporating different types of organic fertilizers. This reconstruction is controlled experimentally over seven plots of 400m² installes on farmers land. The results are analysed by considering together corn yield, the erosion, and the pre-soil evolution following the amount of organic matter and the capacity of cationic exchange. The most efficient treatment over the corn yield is the incorporation of 15Mg.ha⁻¹.year⁻¹ of chicken manure. The most profitable treatment for the farmer, still acceptable for the erosion, the best for reconstructing the soil is an incorporation of 18Mg.ha⁻¹.year⁻¹ of fresh vegetative matter coming from *Gliricidia sepium*.

Introducción

En El Salvador en general, y en la región de Tonacatepeque en particular, muchos suelos son erosionados bajo el efecto de una sobre-explotación agrícola en pendientes fuertes. En las peores situaciones, los granos básicos se cultivan directamente sobre cenizas y pomas volcánicas. El proyecto regional e inter-institucional CEL-MAG-CATIE-USAID "Rehabilitación de la cuenca del río Las Cañas" aplica, en una cuenca degradada, medidas de restauración físicas, sociales y biológicas.

Entre ellas, se inscribe nuestra operación de "Rehabilitación de los suelos volcánicos degradados utilizando abonos orgánicos" de la cual se propone resumir los resultados de 1992, 1993, 1994 y parte de 1995.

Objetivos

Los objetivos se resumen en tres proposiciones:

1. aumentar la *productividad* de las tierras en granos básicos para disminuir la presión de los campesinos sobre ellas.
2. contribuir al aumento de la *capacidad de absorción hídrica* general de la cuenca por las lluvias,
3. procurar que las medidas de *restauración sean realistas* en el contexto del actual nivel de los ingresos de los campesinos

Medio ambiental

El medio ambiental se resume en cuatro puntos:

- *Paisaje* disecado dentro de capas de cenizas y tobas volcánicas.

- *Clima* tropical semi-húmedo, P = 1800mm.año⁻¹, un 80% de las lluvias caen entre mayo y octubre, "canícula" posible en julio.

-*Zona de vida*, sería una selva tropical caducifoliácea, pero el *uso actual* ha cambiado todo esto con 38% de zonas cultivadas (granos básicos, tabaco, frutales, cañas), 25 % de cafetales y galerías forestales , 18% urbanizadas y 19% de zonas de barbechos y pastos.

-*Suelos*: (i) en mesetas y vertientes poco inclinadas se ubican materiales pardos, espesos, sueltos que son Ustividrands o Haplustands (USDA), (ii) los vertientes, con pendientes fuertes son las zonas de los Ustarents, Ustropepts o afloramientos de cenizas, pomas, tobas, esta será la situación del suelo al inicio del ensayo (resultados de análisis en el cuadro I).

Cuadro I : Características esenciales de los suelos regosólicos

Prof.	A	L	a	MO	C/N	pH	CIC	Sat	CaMg/ K	Ftot	FOIs
	%	%	%	%			%	cmol+ %	%	ppm	ppm
-5cm	10	25	65	0,6	-	5,5	8,0	62	6	350	13
-25cm	15	30	55	0,4	-	5,6	10,0	62	9	250	5

Método, problemática

El método se basa en el seguimiento de las *evoluciones* de los *cultivos* de la asociación maíz + frijol y de los *suelos* en siete parcelas experimentales de 400m² instaladas en 1991 en uno de los campos *más degradados* de la cuenca con pendientes fuertes entre 30 y 45%. Dos parcelas sirven de *TESTIGO* (TEST), dos reciben 15 t ha⁻¹ de *ESTIERCOL* de gallina (ESTI), tres reciben 18 t ha⁻¹ de fragmentos frescos de *MADRE CACAO enterrados* (MVFE) o *derramados en la superficie, como "mulch"* después de la siembra (MVFS). Los mejoramientos esperados serán:

- a corto plazo, un aumento de los rendimientos por el suministro de nutrientes rápidamente utilizables como el fósforo y el nitrógeno.
- a mediano plazo, la reconstrucción del complejo absorbente del suelo para fijar los nutrientes,
- a largo plazo, la re-estructuración de los suelos con todos sus aspectos positivos (estabilidad estructural, porosidad, actividad biológica).

Resultados

1. Efectos a corto plazo

1.1. Rendimiento de los granos básicos

Cuadro II: Rendimiento del MAIZ

	maíz 1992			maíz 1993			maíz 1994		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
TESTI	2200	33	-	3800	58	-	5500	84	-
GALLI	3100	49	+48%	5600	85	+46%	6300	96	+14%
MADRE	3000	46	+39%	4800	72	+24%	7300	112	+33%

Cuadro III: Rendimiento del FRIJOL

	Frijol 1993			Frijol 1994		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
TESTI	1850	28	—	1411	21	—
GALLI	1500	23	-23%	1224	18	-15%
MADRE	2312	35	+25%	1300	13	-08%

$a = \text{kg ha}^{-1}$, $b = \text{qlb mza}^{-1}$, $c = \text{comparación testigo / ensayos } \%$

Los tratamientos *GALLINAZA* (ESTI) y *MADRE CACAO* (MVFE) muestran un aumento importante de los rendimientos, efecto previsto por el aporte del nitrógeno y del fósforo orgánico. Entre 1992 y 1994, el tratamiento *MADRE CACAO* pasa a ser finalmente el mejor. Sin embargo se debe notar, en el cuadro III, el efecto sobre los rendimientos del frijol del difícil control de las malezas con el tratamiento *GALLINAZA*.

1.2. Conservación de los suelos

El crecimiento rápido del follaje del maíz por las situaciones *GALLINA* y *MADRE CACAO* asegura una protección eficaz contra la erosión del suelo poco tiempo después de la siembra (Fig. 1), el crecimiento retrasado en la parcela TESTIGO, sin abonos orgánicos, se traduce por erosiones casi 10 veces más fuertes.

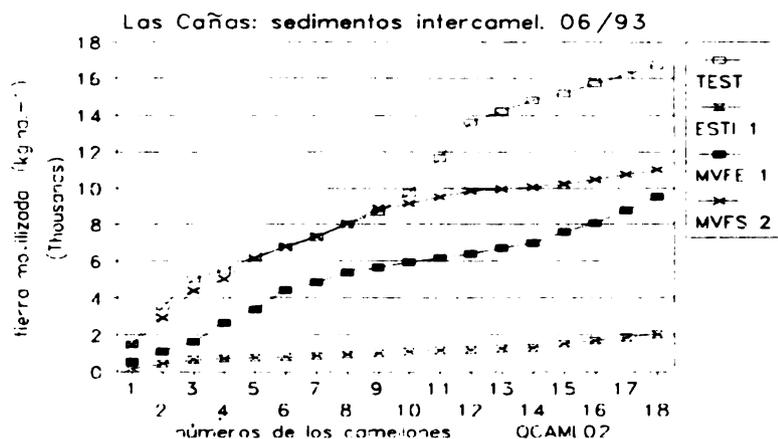


Figura 1: movilización de las tierras en los inter-camellones con diferentes estadios de desarrollo de la cobertura vegetal

2. Efectos a mediano plazo

La construcción del complejo absorbente organo-mineral resulta de una acumulación progresiva de compuestos orgánicos, sintetizados en el suelo a partir de los residuos frescos, y de sus combinaciones efectivas con la parte mineral fina del suelo (arcillas y parte del limo). En el balance de más de tres años, las tendencias muestran ya acumulaciones, año por año, de la materia orgánica del suelo (Fig. 2).

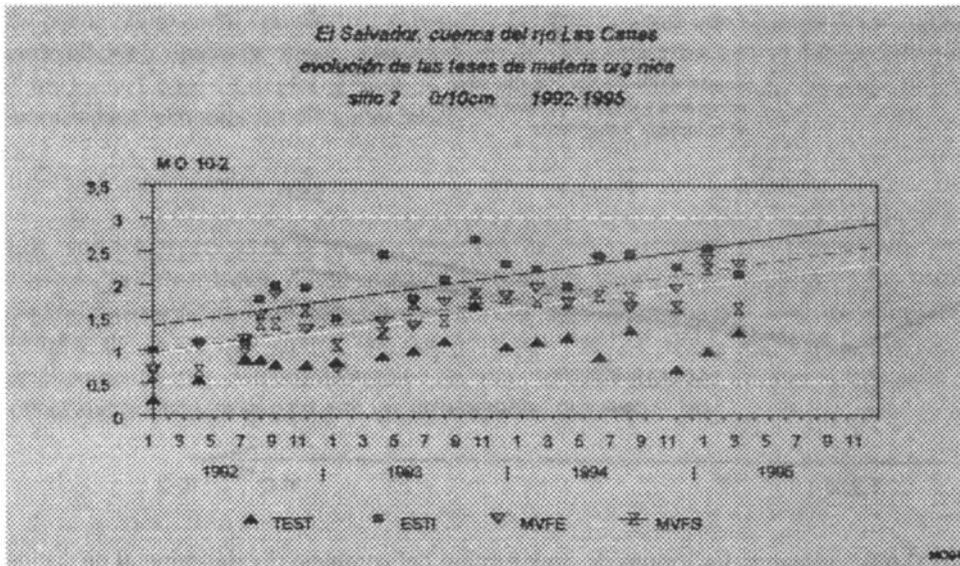


Figura 2: evoluciones comparadas de las tasas de materia orgánica en varias situaciones

Con esta acumulación de materia orgánica se construye un complejo absorbente organo-mineral que se puede seguir con el aumento sensible de la capacidad de intercambio catiónico C I C. (ejemplo, Fig. 3)

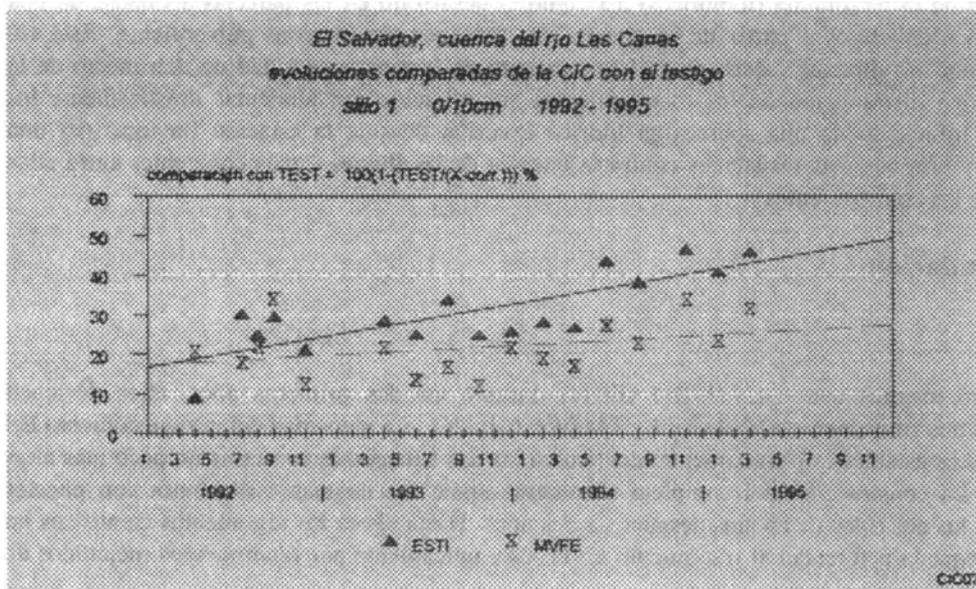


Figura 3: evoluciones comparadas de la capacidad de intercambio catiónico (C I C) por varias situaciones experimentales

En el detalle, la velocidad y la eficacia de esta construcción son variables (Fig.4). El análisis de la naturaleza exacta de los compuestos sintetizados y de sus efectos, (i) por orígenes de material fresca, (ii) y por profundidad, es importante para determinar cual tratamiento será lo más "sostenible" considerando y combinando los argumentos científicos y socio-económicos. Esta parte del trabajo se prosigue actualmente, como tema de tesis de un estudiante del CATIE.

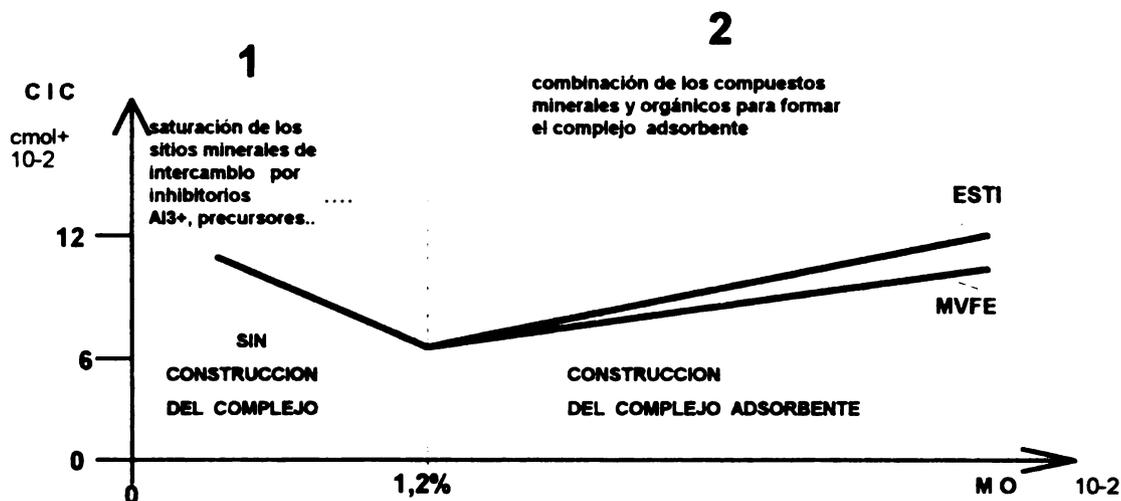


Figura 4: relación compleja CIC(MO) enseñando los límites de construcción del complejo organo-mineral en suelos jóvenes desarrollados a partir de cenizas volcánicas

3. Efectos a largo plazo

A una escala de tiempo más larga (> 5 años), se observará una re-estructuración de los suelos. Ya se ha observado un aumento de la actividad de la mesofauna (lombrices) así como el desarrollo en las parcelas abonadas de una estructura en agregados poco cohesivos a partir de lo que no era más que un material pulverulento. Esta re-estructuración tiene consecuencias directas y derivadas: (i) un aumento de la macroporosidad en detrimento de la microporosidad, entonces una disminución de los escurrimientos superficiales, sin aumentar drásticamente los riesgos de derrumbes por limitación de una sobrecarga hídrica excesiva durante la estación lluviosa, (ii) una construcción de agregados y terrones más resistentes contra la energía de las lluvias y más coherentes entre ellos contra la abrasión lateral de los escurrimientos.

Conclusión y Recomendación

1) argumentos científicos

Los rendimientos son poco mejores con *GALLINAZA* (ESTI) durante los dos primeros años, ellos devienen equivalentes después en las dos situaciones *GALLINAZA* y *MADRE CACAO*. La velocidad del enriquecimiento del suelo en compuestos orgánicos estables es estrictamente idéntico en las dos situaciones con tasas un poco más altas con ESTI (+0,5% MO). La construcción del complejo absorbente sigue las mismas evoluciones con papeles finalmente equivalentes de los dos tipos de abonos después de dos años. Hasta ahora los argumentos científicos no pueden dar más que una pequeña preferencia al tratamiento ESTI, éso, únicamente por rendimientos mejorados de manera más precoz.

2) argumentos socio-económicos

Considerando los argumentos socio-económicos, la preferencia debería ir a los tratamientos *MADRE CACAO* (MVFE) por razones que se manifiestan en dos escalas espaciales:

(i) *escala del campo*

Por una parte, los campos tradicionales de ladera son pequeños y diseminados, es mejor buscar una producción local de material orgánico en lugar de comprarlo y transportarlo (estiércol), por otra parte el suministro del estiércol de gallina depende del buen funcionamiento de la cadena "corrales de gallina" <-----> restaurantes populares de la capital, y, en consecuencia de un equilibrio económico que puede llegar a ser precario,

Se puede recomendar transformar o manejar las cercas vivas que separan los campos para producir # 50% de las necesidades en material fresco; una previsión mediana muestra que se puede contar con una cosecha de 5 hasta 8 T.ha-1.año-1 con *Gliricidia sepium* de más de 10 años. Los vertientes de más de 50%. no arables, pueden recibir árboles para recuperar los 50% que faltan.

(ii) *escala de la cuenca*

Los aspectos negativos de la presión demográfica que se traducen por campos muy pequeños, tienen, como aspecto positivo, la construcción de un mosaico de barreras semi-naturales en todos los vertientes. Arbustos y árboles no serán únicamente útiles como proveedores de materiales frescos, sino que también asegurarán una protección general de la cuenca contra las degradaciones de los flujos hídricos superficiales y contra los riesgos de deslizamientos por evapotranspiración de una parte del agua de los suelos saturados. El anclaje proveído por las raíces interviene también en este mismo sentido.