

FACTORES SOCIOCULTURALES ASOCIADOS A LA EROSIÓN HÍDRICA EN UN SISTEMA HORTICOLA: EL CASO DE COT Y TIERRA BLANCA DE CARTAGO, COSTA RICA

*Víctor M. Cortés
Giovanni Oconitrillo*

Resumen

La zona de Cot y Tierra Blanca se ubica en las estribaciones del Volcán Irazú al norte de la Ciudad de Cartago, en el Valle Central Oriental de Costa Rica, donde las condiciones edafoclimáticas permiten el uso intensivo del suelo para la producción hortícola. Sin embargo, las mismas características edáficas, la topografía y la precipitación pluvial, unidas a factores de tipo socio-culturales, favorecen la erosión hídrica que se manifiesta en acelerado deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos.

El uso intensivo del suelo, la aplicación incorrecta de técnicas de cultivo como las eras y los surcos y el desconocimiento o no aplicación de técnicas de conservación de suelos, están provocando grandes problemas en la zona, los cuales se agudizarán en un futuro próximo. Aunque todos los propietarios son conscientes del problema, la mayoría de ellos no tienen el conocimiento necesario para tomar medidas de control. Por lo tanto, es indispensable la adecuada asesoría por parte de instituciones como las universidades y el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Abstract

The zone of Cot and Tierra Blanca is located on the slopes of Volcán Irazú to the north of the City of Cartago, in the Valle Central Oriental of Costa Rica, where the soils, climatic conditions permit the intensive use of the land for agricultural production. Nevertheless, these same edaphic characteristics, together with topography, precipitation, cultural factors, are responsible for the hydrographic erosion which is manifested in an accelerating deterioration quality of the soils.

The intensiveland use the incorrect application of cultivation techniques such as ridges and furrows, and the ignorance or lack of application of cultivation techniques and of soil conservation, are provoking major problems in this zone, which will multiply in the near future. Although all property owners are conscious of the problem, the majority of them do not have the knowledge necessary to take the appropriate measures of control. For this reason, the assessment of scientific institutions such as universities and the Ministry of Agriculture is indispensable.

Introducción y antecedentes

La pérdida de suelo productivo por las aguas de escorrentía superficial (erosión hídrica) es un problema que afecta a la mayor parte de los países del mundo. Sin embargo, es más preocupante en los países de la zona

intertropical donde las condiciones del medio natural la convierten en un medio muy rico pero a la vez muy frágil. Para contrarrestar las condiciones impuestas por el medio natural las acciones culturales pueden ser decisivas. No obstante, en muchos casos el desconocimiento, la falta de voluntad o simplemente la

falta de una vocación agrícola que se traduzca en el uso racional de los suelos, más bien acelerar la degradación de este importante recurso.

Visto de esa manera es fácil encontrar en cualesquiera de nuestros países tropicales grandes o pequeñas áreas con gran potencial agrícola donde se da la explotación intensa de los suelos, pero con ninguna o muy poca protección. Un ejemplo de esto es la microregión de Cot y Tierra Blanca de Cartago, en el Valle Central Oriental de Costa Rica. Específicamente, esta área se ubica al norte de la ciudad de Cartago en las estribaciones del Volcán Irazú (Figura 1). A pesar de que la extensión dedicada exclusivamente a la producción de papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium sepa*), zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*), y otros cultivos de menor importancia como el zapallo (*Cucurbita maxima*) y el ayote (*Cucurbita pepo*), que en adelante llamaremos sistema hortícola, no supera los 25 kilómetros cuadrados, la zona es la proveedora de más de 70% de las hortalizas que se consumen anualmente en el país.

Las condiciones naturales que hacen posible este nivel de producción se resumen rápidamente en temperaturas medias entre 12°C y 1°C, precipitación pluvial promedio de 2000 milímetros anuales, estación seca moderada y suelos derivados de cenizas volcánicas hasta de varios metros de espesor. Estas condiciones, principalmente la fertilidad de los suelos, permiten la explotación agrícola intensiva, pero el uso inadecuado de técnicas de cultivo y la falta de aplicación de técnicas de conservación de suelos están provocando la pérdida acelerada de esos suelos por la erosión hídrica.

A los elementos anteriores podemos agregar otros que influyen grandemente en la pérdida de suelo por las aguas de escorrentía superficial como son las pendientes medias y fuertes y las lluvias de tipo torrencial. Aunque los aguaceros fuertes no son los predominantes, basta con unos pocos al año para producir efectos contundentes, principalmente en condiciones de suelo saturado y en terrenos recientemente preparados o cultivados pero con escasa cobertura vegetal.

Las observaciones de campo nos llevaron a la conclusión que anualmente se pierden muchas toneladas de suelo productivo en el área. Por lo tanto, surgió la idea de un trabajo que recogiera la opinión de los involucrados directos en el problema como son los propios productores. De la encuesta aplicada a ellos se extrajeron aspectos varios, incluyendo características socio-económicas de esa población, aspectos relacionados directamente con el sistema hortícola y la percepción del fenómeno de la erosión hídrica.

El presente trabajo tuvo su comienzo en 1986, cuando se generaron gran parte de los resultados que aquí se exponen. Pero dada la importancia del tema se procedió a una segunda investigación en 1992 a través de una serie de entrevistas y observaciones en el campo, con el propósito de conocer la evolución que hoy muestran las variables tratadas en el primer estudio, encontrándose que a la fecha la situación en lugar de corregirse tiende a acelerarse, con perspectivas hacia el futuro realmente impredecibles.

Metodología

El estudio original se sustentó en la aplicación de una encuesta a los agricultores propietarios de una o más fincas localizadas en el área de estudio, residentes o no en esta. La confección de la boleta comprendió dos etapas, una primera que consistió en un cuestionario preliminar para evaluar las preguntas según la comprensión del encuestado y de las respuestas esperadas. Concluida esta etapa se hicieron las correcciones y ajustes necesarios a la boleta. El cuestionario definitivo incluyó temas referidos a la tenencia de la tierra, uso del suelo, empleo de técnicas de cultivo y de conservación de suelos, caracterización de la calidad del suelo en relación con la erosión, mano de obra, uso de crédito agrícola y mercadeo de cosechas.

Para seleccionar la muestra de los encuestados se procedió mediante el diseño en etapas que consistió en muestreo sistemático de conglomerados con probabilidad proporcional al tamaño de la muestra en una primera

etapa y muestreo simple al azar en la segunda. Las necesidades de análisis y el tamaño de la población llevaron a considerar un tamaño muestral de 55 agricultores.

La ejecución de la primera etapa exigía tener un marco muestral de los conglomerados. Estos se definieron como los segmentos censales o sea aquella "unidad territorial mínima en la que se agrupan o se encuentran más o menos cercanas un número determinado de viviendas o de fincas que deben ser visitadas por cada enumerador para efectuar los censos", según el manual del enumerador de la Dirección General de Estadística y Censos de Costa Rica.

El interés de que la muestra de agricultores quedase distribuida por toda el área de estudio llevó a considerar el empleo del muestreo sistemático y de modo serpentina. A cada segmento censal se le agregó el número de fincas reportadas en el censo de 1984 (Dirección General de Estadística y Censos).

Terminada la recolección de información en el campo se procedió a la confección de un manual de códigos para las preguntas cerradas y las preguntas abiertas. Una vez digitada toda la información se le procesó usando el paquete estadístico "Statistical Language For Microcomputer (SLM)". Luego se revisaron los datos para evaluar su consistencia y se produjeron los cruces de variables que se comentan en las siguientes secciones.

Además, se consideró necesario la división del área en tres secciones siguiendo criterios topográficos y de uso del suelo. La parte alta (2400 - 3400 m.s.n.m.) corresponde a la zona de pendientes más fuertes (más de 30%), donde predomina la ganadería de leche y la cobertura boscosa. La parte media (1900 - 2400 m.s.n.m.) tiene pendientes medias (20%); aquí se centró la investigación por lo intenso de las actividades hortícolas. Finalmente, la parte baja (1600 - 1900 m.s.n.m.) se caracteriza por poseer terrenos de pendientes suaves, que tienden a lo plano y son dedicados a la ganadería.

Algunas consideraciones socioeconómicas de los propietarios

La encuesta aplicada indica que el 88.5% de las fincas son propias, por lo que la pro-

piedad alquilada y otras formas de tenencia muestran porcentajes muy bajos. En cuanto al tamaño de la propiedad, el 34.8% de las fincas tienen una extensión inferior a una hectárea, las propiedades con extensión entre una y tres hectáreas constituyen el 26.1% del total. El predominio de la pequeña propiedad se debe en buena parte al fraccionamiento de las fincas por herencia, tal como lo revelan los apellidos entre propietarios.

El 70% de ellos no residen en sus propiedades, sino que lo hacen en los centros poblados como Cot, Tierra Blanca, Potrero Cerrado y Llano Grande o fuera de la zona de estudio. Además, el 74% de esos propietarios están asociados a cooperativas del área donde obtienen crédito, insumos agrícolas y artículos de primera necesidad.

El 50% de la mano de obra es de tipo familiar. Esta categoría caracteriza a las propiedades pequeñas, sobre todo aquellas menores de una hectárea. Las fincas de mayor tamaño cuentan con un alto porcentaje de mano de obra contratada.

El crédito agrícola es fundamental en el área. El 60% de los productores recurren al crédito a través del sistema bancario nacional y las cooperativas locales. La mayor parte de quienes solicitan crédito son los propietarios de fincas entre una y tres hectáreas, debido a que el volumen de producción es bastante grande y con esto la inversión (mano de obra, semillas, agroquímicos, etc.). En las otras categorías de fincas el poco uso de crédito se justifica considerando que en las pequeñas propiedades la inversión es igualmente pequeña y emplean mano de obra familiar. Los grandes propietarios disponen por lo general de los recursos necesarios para producir.

Los agroquímicos son utilizados en cantidades variables dependiendo del tipo de cultivo, es la papa el que más requiere de esos elementos. Más del 90% de los agricultores usan fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas y otros agroquímicos. En el caso específico de los abonos, el 75% de los productores utilizan abono químico, el 6% solo abono orgánico y el resto de ellos ambos tipos de abonos. Lo anterior es importante, puesto que pone de manifiesto que existe una pérdida de la fertilidad natu-

ral de los suelos, lo que obliga al uso de abonos artificiales para mantener los rendimientos.

El 51% de los productores llevan sus cosechas al lugar de venta, principalmente a las cooperativas locales y a las "Ferias del Agricultor" de Cartago y San José (mercados instalados los fines de semana en una calle céntrica de una localidad, donde el mismo agricultor vende sus cosechas). El otro 49% de los agricultores venden sus productos en la misma finca donde son recogidos por intermediarios. El 86% de los productores consideran que el principal problema que afrontan es el de la comercialización de sus cosechas. Este problema engloba situaciones como la baja en los precios de los productos por el juego de la oferta y de la demanda y los intermediarios, quienes aprovechan la dificultad que tienen algunos agricultores para vender directamente sus productos y comprarles a precios bajos. Además, reclaman el mal estado de los caminos, la falta de bodegas para almacenamiento de sus cosechas y el escaso apoyo estatal en otros campos.

Finalmente, los cultivos del área (papa, remolacha, zanahoria, cebolla, etc.), requieren de una gran inversión desde la selección de la semilla hasta la recolección de la cosecha. Asimismo, son cultivos muy susceptibles a las plagas, enfermedades y a las anomalías climáticas. Por lo tanto, los productores corren siempre el riesgo de la pérdida total o parcial de los sembradíos y por ende de lo invertido. El problema es especialmente significativo para aquellos agricultores que han recurrido al crédito.

Caracterización del sistema hortícola

La horticultura es el principal sistema de producción del área y el que experimenta las mayores consecuencias de la erosión hídrica por la combinación de varios elementos, uno de ellos la poca cobertura que los cultivos brindan al suelo. De los principales cultivos, la papa es la que brinda mayor protección al suelo, sobre todo al final del ciclo vegetativo cuando el follaje protege al suelo en un 100%. El cultivo de la cebolla aún en pleno desarrollo brinda poca cobertura al

suelo, aparte de que el sistema radical es poco denso y superficial, proporcionando poca amarre al suelo. Por lo tanto, es considerado como el cultivo de menor cobertura. Otros cultivos como la zanahoria y la remolacha, brindan una cobertura al suelo bastante buena, principalmente en el último tercio del ciclo vegetativo, ya que el follaje alcanza un buen desarrollo. En esta misma condición están cultivos como el zapallo y el ayote, pero son cultivos menos representativos en la zona.

Con los principales cultivos se establecen dos tipos de combinaciones. Primero, si el tamaño de la finca lo permite se cultivan por separado dos o más cultivos a la vez durante el mismo ciclo productivo (p.e. papa y zanahoria). El segundo tipo de combinación consiste en la alternancia cíclica del terreno para diferentes cultivos (p.e. remolacha en un período y cebolla en el período siguiente). Conviene señalar que en cualquiera de los casos la extensión de terreno dedicada a cada uno de los cultivos es pequeña, salvo algunas excepciones. Por lo general, cada cultivo ocupa un cuarto, media o una hectárea de la finca.

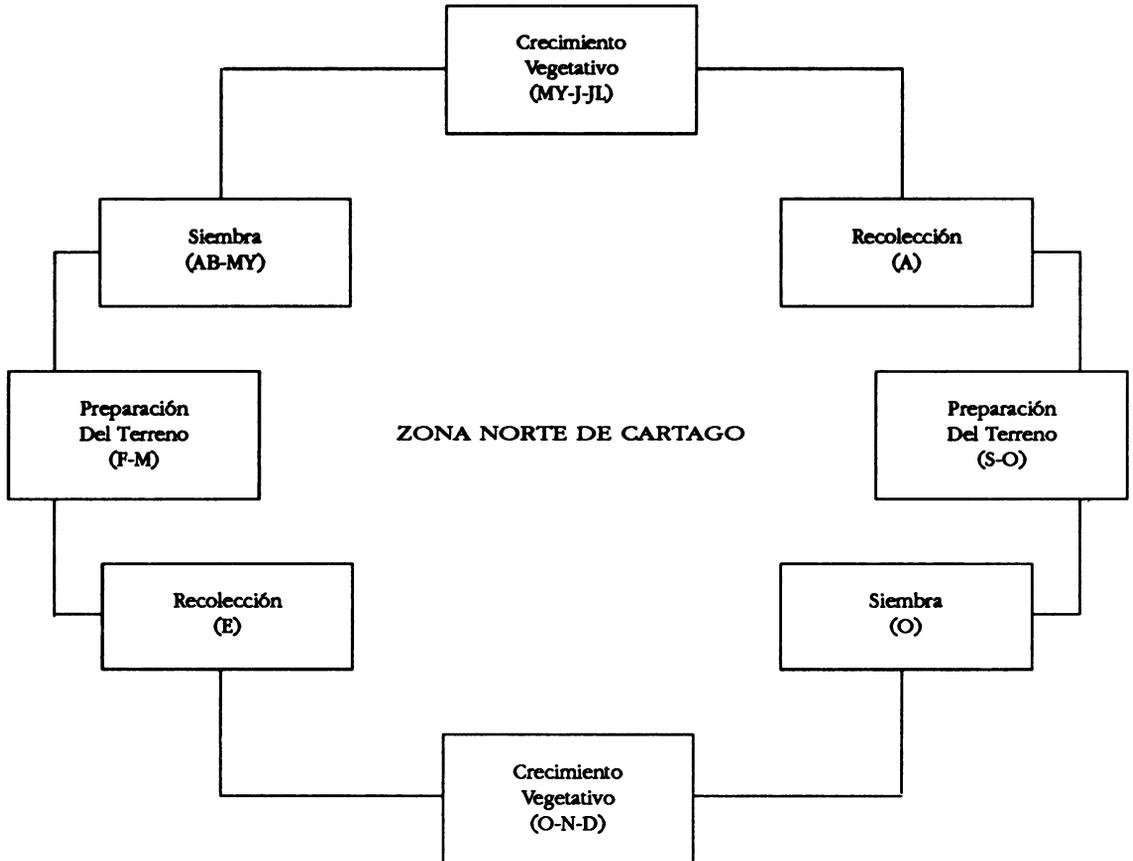
Aunque en algunos casos puede obtenerse tres cosechas al año, lo más común son dos cosechas anuales. El ritmo agrícola anual (Figura 2) contempla cuatro etapas generales. El año se inicia con la recolección de la cosecha del año anterior. En los meses de febrero y marzo se lleva a cabo la preparación del terreno para el próximo ciclo productivo, cuya siembra se realiza en abril y mayo. Los meses de mayo, junio y julio comprenden el período de crecimiento vegetativo, mientras que en agosto se procede a la recolección de las cosechas.

Inmediatamente terminada la recolección se inicia nuevamente la preparación de los terrenos que por lo general comprende el mes de setiembre. Durante los últimos días de este mes y los primeros días de octubre se realiza la segunda siembra del año, cuyo crecimiento vegetativo se complementa gracias a la humedad existente en el suelo y el aporte de humedad a manera de rocío producto de las bajas temperaturas nocturnas.

La horticultura es una actividad que requiere de una preparación muy especial del

Figura 2

Ritmo Agrícola Anual Del Sistema Hortícola



E = Enero	AB = Abril	JL = Julio	O = Octubre
F = Febrero	MY = Mayo	A = Agosto	N = Noviembre
M = Marzo	J = Junio	S = Setiembre	D = Diciembre

terreno. Antes de cada siembra es indispensable remover una capa considerable de suelo para lo cual se utiliza el arado de discos movido por tractor y el arado de tiro de bueyes. Casi dos terceras partes de los agricultores emplean el tractor, una tercera parte de ellos utiliza el arado tirado por bueyes y en muy pocas fincas son utilizados ambos.

La profundidad a que penetra el arado en el suelo es un factor muy importante en cuanto a las posibilidades de pérdida de suelos. Entre más profundo sea el arado, mayor será la probabilidad de lavado y arrastre de suelo por el agua. En el campo se constató que en muchos



Foto 1: Cárcava de 1.5 metros de ancho, 40 cm. de profundidad y 20 metros de largo, provocada por un único aguacero en un terreno de reciente preparación.

casos el suelo arado es completamente arrastrado por el agua de las lluvias, formándose cárcavas y hasta barrancos profundos (Foto 1). Frecuentemente, parte de los sembrados son removidos de las eras y expuestos al ambiente o arrastrados por las aguas, junto con importantes cantidades de suelo. La profundidad del arado oscila entre 15 y 30 centímetros en un 66.6% de los casos. Las profundidades de arado entre 0 y 15 centímetros, así como superior a los 30 centímetros, representan el 16.6% cada una. Esto indica que existe una extensa área con un importante volumen de suelo arado entre 15 y 30 centímetros de profundidad expuesto a la erosión hídrica al inicio de cada ciclo productivo.

Asistencia técnica y conservación de suelos

En esta micro- región que constituye la principal proveedora de hortalizas para el Valle Central y el resto del país, el 72% de los productores no reciben asistencia técnica de ninguna índole. Cuando se brinda asistencia técnica por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería o por las universidades, esta se dirige principalmente hacia las técnicas de cultivo y mejoramiento de semillas. La asistencia en cuanto a conservación de suelos es mínima y no siempre directa.

El problema de las técnicas de conservación de suelos nos lleva a plantearnos las

Cuadro 1

Técnicas de conservación de suelos

Técnica	Definición	Utilidad
Barreras vivas	Son hileras perennes de crecimiento denso, sembrados perpendicularmente a la pendiente.	Retienen los sedimentos y disminuyen la fuerza del viento.
Cultivos en fajas	Son fajas de diferentes cultivos perpendiculares a la pendiente. Es conveniente la alternancia de cultivos densos con cultivos limpios.	Reparten la escorrentía y reducen su velocidad.
Cultivos mezclados	Consiste en varios cultivos que crecen simultáneamente en la misma parcela, dispuestos en surcos o fajas, ya sea contemporáneos o alternos.	Ver barreras vivas
Eras en contorno	Consiste en trabajar el suelo según las curvas de nivel o guiándose en obras de conservación establecidas.	Ver barreras vivas
Zanjas captadoras de agua	Son canales construidos a través de la pendiente para interceptar el escurrimiento superficial.	Recogen las aguas libres y las llevan a un lugar seguro o drenaje natural (un río).
Terrazas de banco	Consisten en plataformas o escalones construidos en serie a través de la pendiente y separados por paredes casi verticales protegidas de vegetación	Antierosiva, facilita la recolección de cosechas, la sedimentación del suelo y un mejor aprovechamiento de los fertilizantes.

Fuente: Cortés y Oconitrillo, 1987.

siguientes inquietudes: Quienes reciben asistencia técnica aplican o no las técnicas de conservación de suelos? Quienes no reciben asistencia técnica ¿Conocen las técnicas de conservación de suelos? Quienes no reciben asistencia técnica, pero las conocen ¿Las aplican?

Las técnicas de conservación de suelos a que hacemos referencia son las eras en contorno, las barreras vivas, las zanjas captadoras de agua, los cultivos en faja, los cultivos mezclados y las terrazas, cuya definición y utilidad se sintetizan en el cuadro 1.

En cuanto al conocimiento de la existencia y la aplicación de estas técnicas (Cuadro 2), las eras en contorno y las zanjas de captación de aguas son muy conocidas y muy empleadas. Los cultivos mezclados son bastante conocidos, pero poco empleados, mientras que los cultivos en faja son medianamente conocidos y aún menos empleados. Por su parte, las barreras vivas y las terrazas son muy poco conocidas y por ende muy poco utilizadas en nuestro medio, ignorando los grandes avances y aplicaciones que le dieron a estas la Civilización Inca; y que perduran hasta nuestros días en esas tierras andinas de América del Sur.

CUADRO 2

Conocimiento y empleo de técnicas de conservación de suelos por parte de los agricultores

Técnica	Conoce que existen %	Las emplean %
Zanjas de captación de aguas	93.5	87.0
Eras en contorno	80.4	73.9
Cultivos mezclados	56.5	10.8
Barreras vivas	32.6	13.0
Terrazas	28.3	4.4

Fuente: Encuesta y trabajo de campo.

El empleo de algunas técnicas no está vinculado estrictamente al conocimiento técnico, sino que como en el caso de las eras en contorno, su uso obedece a la lógica de los agricultores que los lleva a sembrar en dirección contraria a la pendiente, aunque esto no

se cumple siempre (Foto 2). Las observaciones de campo muestran que la construcción de las eras y surcos no sigue un criterio técnico, de ahí que no cumpla con eficiencia su cometido. En muchos casos el ángulo de inclinación de las eras y los surcos es bastante pronunciado, favoreciendo así el poder erosivo del agua de escorrentía. En otros casos, por el contrario, el ángulo de inclinación es casi nulo, ocasionando el represamiento y el desbordamiento del agua y con esto el lavado de grandes cantidades de suelo (Foto 3).

Las zanjas de captación de aguas de escorrentía son muy utilizadas. Sin embargo, su funcionalidad es parcial porque cada propietario se preocupa por evacuar las aguas de su finca sin interesarle qué sucede en las fincas vecinas.



Foto 2: El mal uso de las técnicas de cultivo favorece el arrastre de suelo por las aguas de escorrentía. Nótese en esta fotografía las eras construidas de manera semiperpendicular a la pendiente.



Foto 3: La imagen muestra una zanja de captación de aguas, donde el poco ángulo de inclinación favoreció el desbordamiento de las aguas. Esto provocó un importante arrastre de buena parte del suelo arado y recién sembrado.

Al establecer la relación entre el empleo de técnicas de conservación de suelos y la asistencia técnica, los resultados indican que

el mayor porcentaje de los productores que emplean eras en contorno y zanjas captadoras de aguas no reciben asistencia técnica. Lo mismo ocurre con los cultivos en faja, cultivos mezclados y las barreras vivas. Las terrazas, de muy poco uso, son empleadas por agricultores que sí han recibido alguna asistencia técnica.

Los agricultores que no aplican técnicas de conservación de suelos lo justifican de diferente manera. Los principales argumentos son que su uso no es necesario, la falta de educación agrícola y la poca extensión de las fincas que no permite dedicar espacio a obras de protección.

Aunque todos los agricultores son conscientes del problema de la erosión hídrica, muchos dicen no saber cuales podrían ser las posibles soluciones a ese problema. Pocos de ellos mencionaron algunas medidas para atenuar los procesos erosivos, siendo por orden de importancia las zanjas de captación de aguas, el cultivo siguiendo las curvas de nivel, reforestación, la rotación de cultivos y los terrazas. (Cuadro 3)

Cuadro 3

Medidas para controlar la erosión hídrica mencionadas por los agricultores

Medida	Porcentaje de agricultores
Zanjas de captación de aguas	49.9
Cultivo siguiendo curvas de nivel	30.5
Reforestación	8.5
Rotación de cultivos	8.3
Terrazas	2.8
TOTAL	100.0

Fuente: Encuesta y trabajo de campo.

Las anteriores son medidas que podrían ponerse en práctica con una adecuada asesoría a los interesados, tomando en consideración que el 87% de los propietarios están anuentes a aplicar técnicas de control de la erosión. El porcentaje de anuencia es menor en las fincas de menos de una hectárea, lo cual tiene explicación si se considera que algunas de las técni-

cas requieren sacrificar espacio disponible para cultivar.

A pesar de existir una posición favorable para controlar la erosión, aún no está claro qué tipo de técnicas los agricultores estarían dispuestos a emplear. La elección de las técnicas más apropiadas no es fácil por lo que se hace necesario más estudios en este campo teniendo en cuenta que muchos propietarios están dispuestos a ceder parte de sus fincas para experimentar con técnicas de conservación de suelos y así encontrar las más indicadas para la zona.

Percepción de la calidad del suelo y la erosión hídrica

Los suelos de la zona son considerados por casi el total de los agricultores como muy buenos y buenos. Un porcentaje mayoritario de agricultores consideran que hace 15 años esos suelos eran más fértiles y el resto de ellos estima que eran igual de fértiles (Cuadro 4). Los agricultores de la parte alta de la zona (Ver mapa 1) estiman que los suelos son igual de fértiles, lo mismo en la parte baja; al contrario, los del sector medio consideran que los suelos eran más fértiles. Esto puede explicarse si se considera que es en este sector donde se concentra la actividad hortícola (Foto 4) y por lo tanto donde se experimentan los mayores problemas de erosión de suelos.

Ante esta situación, tres cuartas partes de los agricultores consideran que al cabo de 10 años los suelos serán peores (menos fértiles), principalmente en la parte media. Las principales razones expuestas para justificar esas diferencias en la calidad del suelo para el futuro son el poco o ningún descanso (46.6%) y el lavado del suelo (10.7%).

Los agricultores son conscientes que asociada a la pérdida de la fertilidad del suelo existe igualmente una disminución en la capa de suelo generada por el lavado o erosión hídrica (Ver foto 5). Entre los elementos que favorecen directa o indirectamente el lavado de suelos, las fuertes lluvias son consideradas por los agricultores como la principal causa. Además, mencionan las fuertes pendientes, la falta de técnicas de conservación de suelos y los tipos de cultivo.

Cuadro 4

Calificación de suelos por época,
según los agricultores

Epoca	Calificación	% de agricultores
Actualmente	Muy buenos	54.3
	Buenos	41.4
	Regulares	4.3
	TOTAL	100.0
Hace 10 años	Más fértiles	52.2
	Igual de fértiles	41.3
	Menos fértiles	6.5
	TOTAL	100.0
Próximos 10 años	Peores	63.0
	Mejores	15.2
	Iguales	21.8
	TOTAL	100.0

Fuente: Encuesta y trabajo de campo.



Foto 4: Obsérvese el uso intensivo del suelo. La fotografía muestra terrenos listos para la siembra, donde un grupo de agricultores ya ha iniciado esta labor.



Foto 5: La erosión hídrica es tan marcada que en algunos sitios aflora el sustrato rocoso. Un ejemplo es el sitio mostrado en la fotografía localizado en la parte media de la zona, en el sector conocido como "Las Parcelas".

La intensidad de la erosión hídrica es percibida por los agricultores de diferentes maneras. Un 39% de ellos considera que la erosión es muy fuerte, el 35% estima que es moderada y el resto de los propietarios la considera poca. La erosión hídrica es mayor en sitios de pendiente fuerte y de poca cobertura vegetal del suelo. Sin embargo, esto es tomado poco en consideración por los agricultores y la siembra de uno u otro cultivo en terrenos con cualquier grado de pendiente obedece a otros criterios, principalmente de tipo económico.

Cuadro 5

Principal proceso erosivo
según los agricultores

Proceso	% de agricultores
Surcos y zanjas	74.4
Derrumbes	15.4
Deslizamientos	10.2
TOTAL	100.0

Fuente: Encuesta y trabajo de campo.

En cuanto a los procesos erosivos, los agricultores mencionan como el principal problema los surcos (cárcavas) y zanjas (barrancos) y en menor grado los derrumbes y los deslizamientos (Cuadro 5). En todos esos casos se trata de procesos de remoción en masa o movimiento de grandes cantidades de suelo, los cuales son muy visibles. Sin embargo, es igualmente importante, aunque ellos no lo mencionan la erosión laminar o sea el arrastre de la capa superficial del suelo causada constantemente por las aguas llovidas que fluyen libremente (escorrentía superficial), una vez que el suelo ya no es capaz de absorberla, pues ha superado su punto de saturación.

Conclusión

La gran pérdida de suelos por la erosión hídrica es un fenómeno por todos conocido en la zona. Sin embargo, siguen pasando los años y no se toman las medidas necesarias para mitigar el problema.

Para lograr ese propósito se requiere de la acción conjunta de las instituciones, principalmente públicas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Recursos Naturales, universidades, organizaciones comunales, etc.) y de los mismos propietarios. En este último caso, la acción parece difícil ya que el nivel socioeconómico y cultural de esta población no es el adecuado para implantar rápidamente nuevas medidas y técnicas de cultivo y de conservación de suelos.

Mientras tanto, los propietarios de fincas seguirán aprovechando la riqueza que aún poseen los suelos, aunque la mayoría de ellos saben que no será por mucho tiempo.

VIII. Bibliografía de apoyo

- Beer, John. *Sistemas agroforestales de cultivos perennes en Costa Rica*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 1982. 19 pp.
- Budowski, Gerardo. *El necesario equilibrio entre bosques y agricultura*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 1963. 4 pp.
- . *La influencia humana en la vegetación natural de montañas tropicales americanas*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. sin fecha. 8 pp.
- . *Conservacionismo y desarrollo*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 1982. 10 pp.
- . *Sistemas agro-silvopastoriles en los trópicos húmedos*. Mimeografiado, CATIE, Turrialba. 1977. 13 pp.
- Cambe, Jean. *Técnicas agroforestales para los trópicos húmedos: conceptos y perspectivas*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 1979. 48 pp.
- CEPAL-FAO. *Tenencia de la tierra y desarrollo rural en Centroamérica*. Colección Seis. EDUCA. San José. 1973.
- Cortés, V. Oconitrillo, G. *Cálculo de tasas de erosión hídrica en Cot y Tierra Blanca de Cartago*. Departamento de Geografía, Vicerrectoría de Investigación, U.C.R. San José. 1987. 126 pp.
- Dirección General de Estadística y Censos. *Manual del enumerador*. San José. 1984.
- Dirección General de Estadística y Censos. *Censo Agropecuario, 1984*. San José. 1987. 216 pp.
- Foster, Albert. *Métodos aprobados en conservación de suelos*. Editorial F. Trillas, S.A. México, D.F. 1967. 413 pp.
- Grandoso, H. y otros. *Características de la atmósfera libre sobre Costa Rica y sus relaciones con la precipitación*. Informe Semestral, enero a junio. Instituto Geográfico Nacional. San José. 1981. 42 pp.
- Kirkby, M. J. *Erosión de suelos*. Editorial Limusa. México, D.F. 1984. 375 pp.
- Mojica, Iván. *Efectos de la eliminación de la cobertura vegetal en el contenido de humedad del suelo*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 1974. 14 pp.
- Sánchez, Pedro. *Suelos tropicales, características y manejo*. IICA. San José. 1981. 634 pp.
- Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de Estados Unidos. *Manual de conservación de suelos*. Segunda edición. Edición Limusa - Wiley, S.A. México, D.F. 1973. 133 pp.
- Suárez de Castro, Fernando. *Conservación de suelos*. IICA. San José. 1979. 315 pp.

- Torres, Edmundo. *Manual de conservación de suelos agrícolas*. Editorial Diana. México, D.F. 1984. 170 pp.
- UNESCO. *Ingeniería y ambiente: formación ambiental para ingenieros*. Montevideo. 1982. 353 pp.
- Tosi, J. A. *Clasificación y manejo técnico de la tierra*. Mimeografiado. CATIE. Turrialba. 58 pp.
- Wilm H. G. *Influencia de la vegetación forestal sobre el suelo y las aguas*. Mimeografiado. IICA. San José. Sin Fecha. 9 pp.