

La **erosión** en Ecuador un problema sin resolver



Dr. José Antonio Elías Espinosa Marroquín

Introdu

la dinámica
que transp
del agua, v
biológica. E
sin la influ
geológica.

Introducción

Los procesos de alteración de rocas y de transporte han ejercido una acción fundamental sobre la corteza de la tierra a través de su evolución en el tiempo. Estos procesos se conocen también como meteorización y erosión. La meteorización altera la roca madre formándose en suelo y la erosión es un proceso continuo que obedece a la dinámica cambiante del ambiente sobre la tierra, que transporta el suelo de un sitio a otro por acción del agua, viento, cambios de temperatura y actividad biológica. Este es un proceso natural que se produce sin la influencia del hombre y se conoce como erosión geológica. Sin embargo, cuando se perturba la

vegetación natural protectora para usar el suelo en agricultura, el equilibrio natural se altera y el suelo queda expuesto a la acción directa de los agentes de erosión (Pourrut, 1986).

En la Sierra ecuatoriana, la presión sobre la tierra obligó a los productores a usar suelos de pendiente inclinada, ubicados en las laderas de la cordillera. El proceso empieza con la eliminación de la cubierta vegetal natural para iniciar las labores agrícolas, sin antes tomar precauciones para controlar los procesos erosivos. La preparación del suelo para colocar la semilla deja la superficie expuesta a los agentes erosivos (agua y viento). Cuando caen las gotas de lluvia en el suelo desnudo, las partículas de suelo se desprenden y la acumulación de agua inicia el arrastre de éste, formando primero pequeñas zanjas que luego se agrandan hasta formar cárcavas de gran tamaño.

Finalmente, grandes áreas pierden completamente el suelo y aflora el subsuelo de baja fertilidad y malas propiedades físicas (Espinoza y Maldonado, 1987; Dercon y Sánchez, 1994; Dercon y Bossuyt, 1998). En la Sierra centro norte aparece la matriz endurecida denominada cangahua donde es imposible hacer agricultura (Zebrowski y Quantin, 1997; De Noni y Trujillo, 1999 a y b). Este proceso se observa claramente en la secuencia de la Foto 1.

Causas de la erosión

Existen diversas causas para que el proceso de erosión progrese y degrade el suelo. Entre las causas más importantes se encuentran las siguientes:

Manejo descuidado del suelo

En general, el factor más importante que promueve la erosión es el poco cuidado que el hombre tiene por los recursos naturales, entre ellos el suelo. El descuido en el manejo del suelo y la poca predisposición hacia la preservación es quizá el principal agente que promueve el acelerado proceso de erosión que enfrenta la Sierra del Ecuador.

Eliminación del bosque

Una de las funciones del bosque es proteger el suelo. El crecimiento poblacional ha obligado a los agricultores a buscar más tierra para producir y esto ha promovido la tala indiscriminada de los bosques protectores (Foto 2 a).

Presión sobre la tierra

El crecimiento de la población rural ha obligado a los agricultores a usar tierras marginales para la producción, particularmente tierra en laderas. Además, también por la presión sobre la tierra, los lotes se han ido dividiendo hasta crear una complicada red de minifundios donde la agricultura está limitada por la escasez de recursos y la mala ubicación de los lotes de producción. La división de la tierra se ha hecho sin criterio, lo que deja lotes alargados ubicados a favor de la pendiente, condición que promueve la erosión (Foto 2 b, c y d).

Uso intenso del suelo

La poca tierra disponible para la agricultura promueve el uso intenso y la utilización de prácticas agrícolas que favorecen la pérdida del suelo. Este es el caso de la

práctica de preparar el suelo en el sentido de la pendiente ya sea con bueyes o con tractor (Foto 2 f y g).

Pérdida de la protección superficial

Mantener el suelo desnudo, sin protección en superficie, es una de las principales causas de la erosión. Cuando el suelo no está cubierto con vegetación o con rastrojo, las gotas de lluvia desprenden las partículas fácilmente y provocan una acelerada erosión (Foto 2 h). Varias son las razones por las que los agricultores mantienen el suelo desnudo, una de ellas es la utilización del rastrojo como combustible o alimento para el ganado.

Falta de tecnología

Como se indicó, la erosión se produce en suelos mal cubiertos. La agricultura conducida en lotes pequeños y medianos es precaria por falta de recursos y tecnología. Esto hace que los cultivos crezcan de forma poco uniforme y que no cubran bien el suelo. Si esto se suma a la conformación de los surcos favor de la pendiente, el problema solamente se agrava (Espinoza y Maldonado, 1987; Dercon *et al.*, 2007). Sin embargo es necesario aclarar que la erosión no es patrimonio de los pequeños productores y que también se presenta con la misma intensidad en propiedades grandes con mal manejo. El riego ha contribuido activamente al proceso erosivo, tanto en predios pequeños como en las propiedades grandes. Paradójicamente, el riego tan necesario para la producción, termina eliminando la capa fértil del suelo, el principal sostén de la producción agrícola. Muy pocos proyectos de riego incluyen las indispensables prácticas de conservación de suelo que harían eficiente y sostenible la inversión en riego (Southgate y Whitaker, 1994; Vanacker *et al.*, 2003).

Problemas causados por la erosión

La erosión causa problemas directos en la fuente y indirectos en sitios alejados de las áreas de origen. Los principales problemas son:

Pérdida de producción

La principal consecuencia de la erosión en los campos es la pérdida de suelo productivo. Con esto se pierde el recurso más valioso para la agricultura: el suelo. La erosión arrastra las capas superficiales

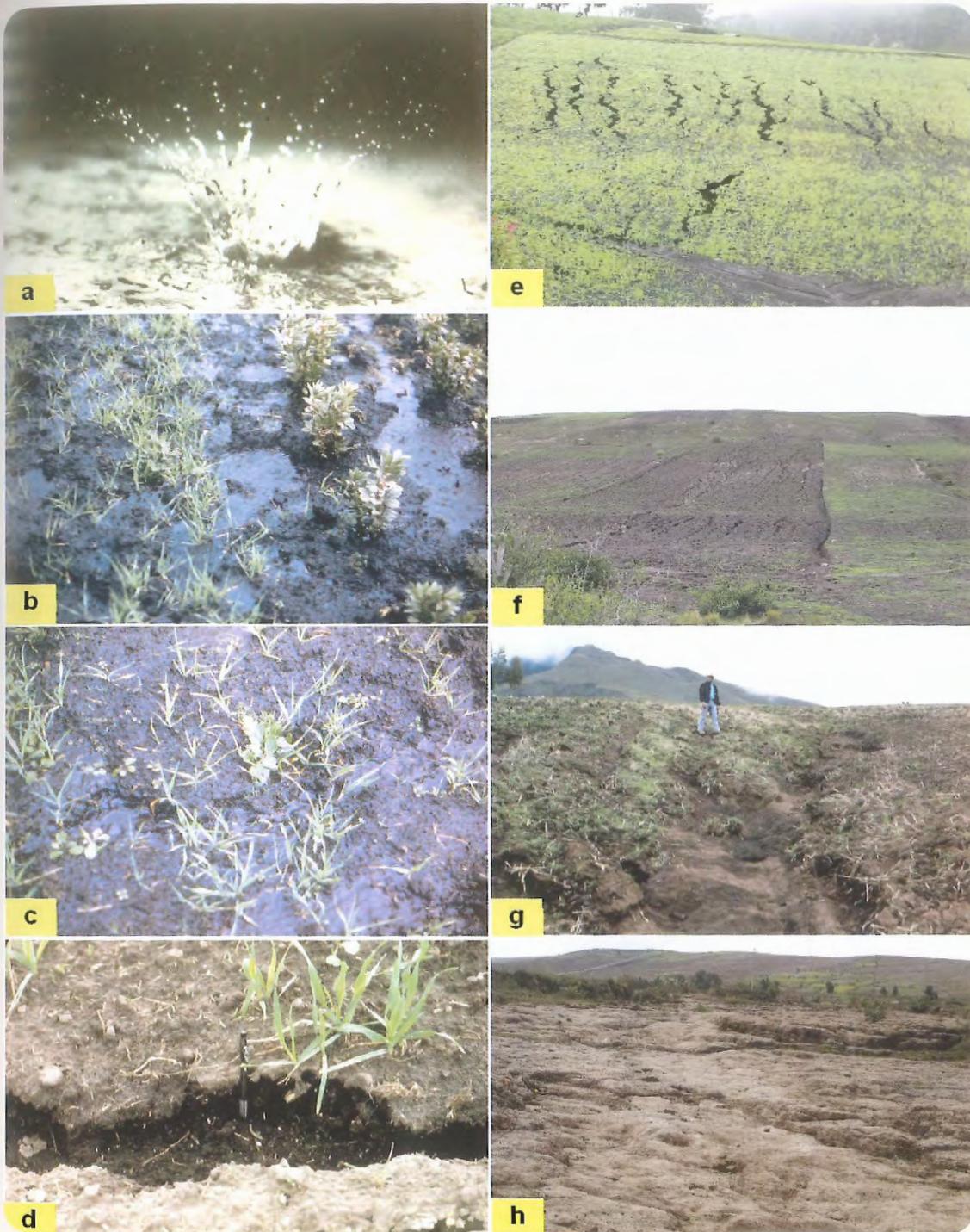


Foto 1. El proceso de erosión se inicia con la caída de gotas de lluvia sobre el suelo (a), que luego desplaza las partículas (b y c) iniciando la formación de zanjas (d y e), que luego se agrandan formando cárcavas (f y g) y finalmente se pierde todo el suelo y aflora el subsuelo (cangahua en la Sierra Centro Norte) que no sirve para agricultura (h).

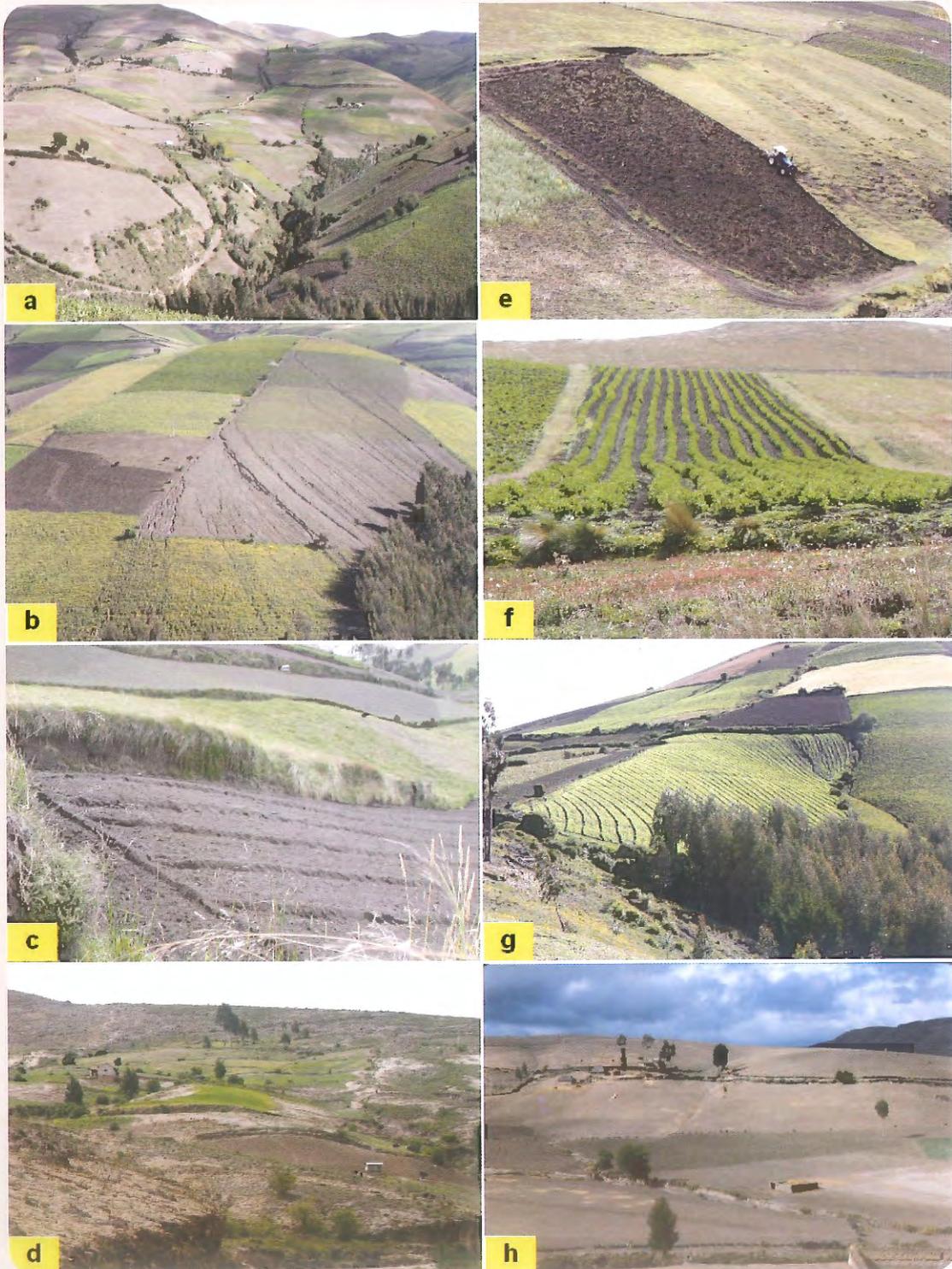


Foto 2. Las principales causas de la erosión son eliminación del bosque protector (a); tamaño de los lotes (b, c y d); preparación de los surcos a lo largo de la pendiente (e, f y g), y falta de cobertura sobre el suelo (h).

del perfil d
mayor con
nutrientes.
expuestas
fertilidad y
consecuenc
suelos eros
productivid
erosión y s
se hace má
aflores el s
suelo comp
a y b). Es
muchas á
solo traen
al abandon

Los agri
fértil para
en forma
un adecu
cultivos q
nutrientes
incluye el
prácticas
vigoroso
que el h
solament
que tamb
residuos
estos res
a formar
suelo. Pa
reponer l
fertilizar
Espinoso

Esta
degradad
producen
cubren
residuos
Este efe
común e
y mejora
de degr
empobr
produce
el suelo

La p
irrepara

3

del perfil del suelo que son las que tienen mayor contenido de materia orgánica y nutrientes. Las nuevas capas de suelo expuestas a la superficie tienen baja fertilidad y malas condiciones físicas. En consecuencia, los cultivos sembrados en suelos erosionados tienen poco vigor y baja productividad. A medida que avanza la erosión y se pierde más suelo, la situación se hace más precaria hasta que finalmente aflora el subsuelo, dejando una matriz de suelo completamente improductiva (Foto 3 a y b). Estas condiciones son comunes en muchas áreas de la Sierra Ecuatoriana y solo traen pobreza, lo que lleva finalmente al abandono del campo (Vanacker, 2003).

Los agricultores anhelan tener un suelo fértil para producir abundantes cosechas en forma indefinida. Esto es posible con un adecuado manejo del suelo y de los cultivos que permita enriquecer el suelo con nutrientes y materia orgánica. Este manejo incluye el control de erosión y las demás prácticas que promueven el crecimiento vigoroso del cultivo. Es interesante notar que el buen crecimiento del cultivo no solamente permite buenas cosechas sino que también deja en el suelo abundantes residuos que cubren la superficie. Luego estos residuos, al descomponerse, pasan a formar parte de la materia orgánica del suelo. Para lograr este crecimiento vigoroso se necesita reponer los nutrientes sacados del campo con el uso de fertilizantes minerales y orgánicos (Espinosa, 1995; Espinosa, 2008).

Esta reducción en fertilidad da inicio a la degradación del suelo. Los suelos son menos fértiles y producen cultivos menos vigorosos y, en consecuencia, cubren menos el suelo, dejan menor cantidad de residuos y acumulan cada vez menos materia orgánica. Este efecto lo ven los agricultores en el campo y es común el comentario de que la parcela producía más y mejores cosechas. Se nota entonces que este proceso de degradación inicial entra en un círculo vicioso que empobrece más al suelo, por la simple razón de que se producen cultivos menos vigorosos que protegen menos el suelo.

La pérdida del suelo por erosión causa problemas irreparables en los sitios donde ocurre. El suelo



Foto3. Pérdida por erosión de los suelos de la zona central de la Sierra Ecuatoriana. Los suelos fueron inicialmente profundos (a) y luego del proceso erosivo han quedado en muchos sitios solo en cangahua (b).

sale del sitio arrastrado por el agua de escorrentía. Lamentablemente, este suelo también lleva consigo los nutrientes y la materia orgánica que los agricultores tanto desean acumular en el campo. Los nutrientes incorporados en forma de fertilizantes minerales y orgánicos salen del campo donde son útiles y llegan a otros sitios de acumulación donde podrían causar problemas ambientales. Lo mismo ocurre con otros insumos de la producción como fungicidas, insecticidas y herbicidas. Estos insumos, bien usados, son importantes en la producción agrícola, pero cuando son arrastrados junto con el suelo erosionado solamente causan problemas ambientales.

Daños a la infraestructura

Las partículas de suelo que abandonan las áreas agrícolas son transportadas en forma de sedimentos a lugares lejanos. Estos sedimentos se acumulan en las zonas bajas, en muchos casos, en caminos y reservorios. La acumulación de sedimentos en los caminos es un grave problema que enfrentan las municipalidades que tienen que despejar el sedimento de los caminos para poder reanudar el tráfico. Esta es una operación molestosa y de muy alto costo (Foto 4 a, b y c).

Los sedimentos también van a localizarse en reservorios y represas en las zonas bajas. Generalmente las represas grandes de generación de electricidad pierden capacidad por la acumulación de sedimentos. Estos sedimentos salieron de lotes de agricultores que no manejaron el suelo con cuidado. En muchos casos, la fuente de sedimentos está muy lejos de las represas, pero finalmente van a parar en ellas. El problema más grave se produjo en la represa del Paute que estuvo a punto de llenarse con sedimentos y dejar de producir electricidad. Lo mismo podría ocurrir con las nuevas represas en construcción.

Los nutrientes y materia orgánica arrastrados por los sedimentos producen efectos secundarios aguas abajo. Los sedimentos cargados de nutrientes que se depositan en los cuerpos de agua (ríos, lagos y represas) promueven el abundante crecimiento de algas y otras plantas acuáticas. Los nutrientes, que en las parcelas aguas arriba permitían el crecimiento vigoroso de cultivos, ahora promueven el crecimiento activo de estas plantas acuáticas. Esta acumulación de material vegetal en los cuerpos de agua dificulta la navegación y causa la muerte de peces por el proceso de eutroficación. Además, los grandes volúmenes de material vegetal acumulado obstruyen las obras de infraestructura como represas y proyectos de riego. La limpieza del material acumulado es muy costosa y difícil (Llerena, 1987).

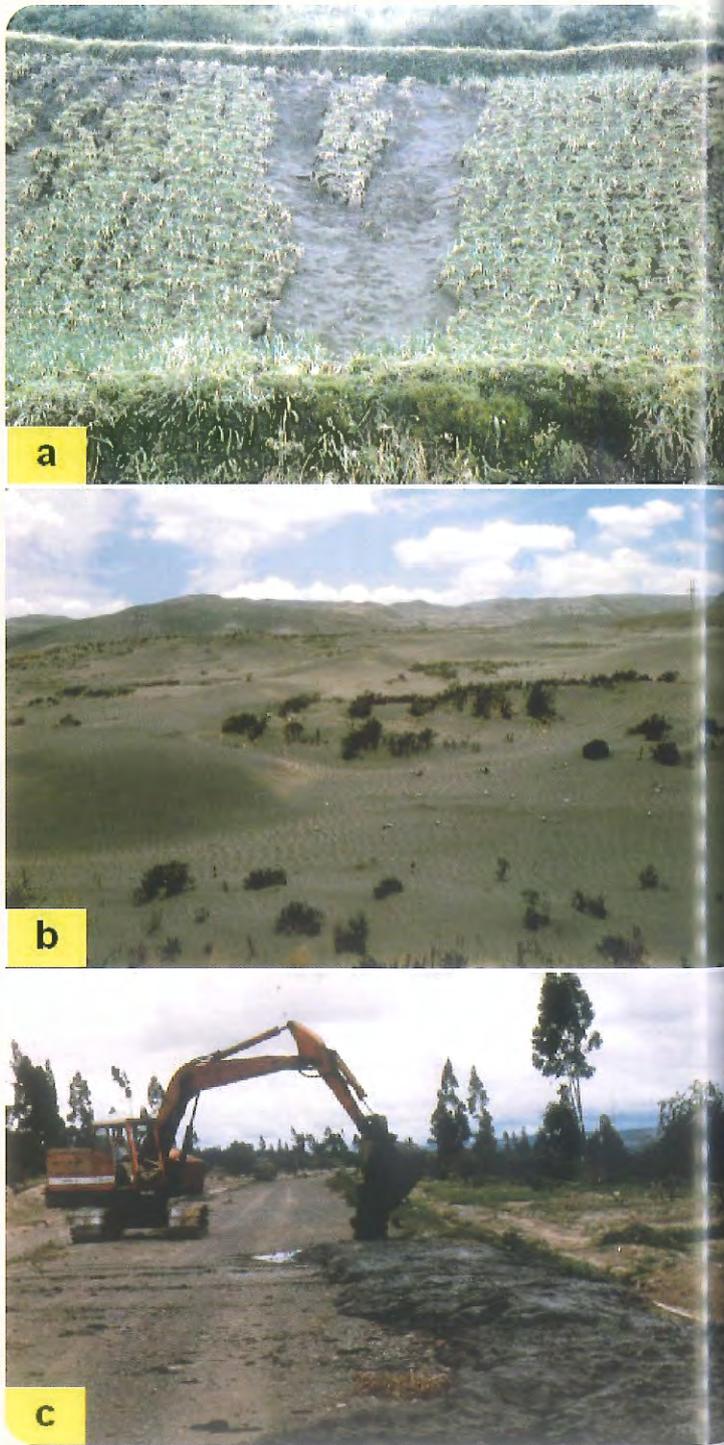


Foto 4. El proceso intenso de erosión (a) lleva a la desertificación (b) y acumula gran cantidad de sedimentos que obstruyen las obras de infraestructura como este canal de riego (c).

Desertificación

Uno de los problemas de la erosión, que no es muy evidente al principio del proceso, es la desertificación. A medida que la erosión cubre grandes áreas, la posibilidad de mantener los suelos cubiertos con vegetación es menor. Esta ausencia de vegetación tiene efectos marcados en el clima local y empiezan a aparecer menos lluvias. Pasan los años y las lluvias tienden a desaparecer completamente y empiezan a formarse zonas desérticas (León, 1997).

Control de la erosión

Existen diversos métodos para controlar la erosión y conservar el suelo. En general, todos estos métodos tienden a mantener cubierta la superficie del suelo y a controlar la escorrentía superficial. Todos los predios agrícolas, grandes o pequeños, deberían tener un plan definido de conservación de suelos para prevenir la erosión. De esta forma se evita pérdida de producción y la secuela de problemas indirectos causados por erosión.

En el pasado, el problema de erosión se minimizaba porque los suelos eran profundos y las zanjas y cárcavas provocadas por la erosión eran cubiertas con un pase de tractor o bueyes y aparentemente nada había ocurrido. Esto simplemente continuaba reduciendo la profundidad del suelo hasta que aparecía el subsuelo (cangahua). Este ha sido un problema de muchos años que ha degradado completamente los suelos en muchos sitios de la sierra.

Los métodos para controlar la erosión no son desconocidos ni muy complicados de adoptar (González, 1988; León, 1997). Sin embargo, muchos productores los ven como una molestia porque obligan a manejar los lotes en forma diferente a la tradicional, que aparentemente es más rápida y simple. Un plan de conservación de suelos utiliza prácticas mecánicas y agronómicas para controlar la erosión. Los objetivos de la adopción de estas prácticas son los siguientes:

Proteger la superficie del suelo

Las prácticas mecánicas y agronómicas de conservación de suelos buscan, en primer lugar, proteger la superficie del suelo del golpe de las gotas de lluvia y del arrastre por el agua de escurrimiento.

Reducir el volumen de agua sobre el campo

Otro de los objetivos de las prácticas de conservación de suelos es reducir el volumen de agua que se escurre sobre el suelo, aumentando la capacidad de infiltración.

Reducir la velocidad del agua de escurrimiento

Las prácticas de conservación de suelos mecánicas y agronómicas deben reducir la velocidad del agua de escurrimiento sobre los lotes. Este es también un objetivo de mucha importancia porque la mayoría de predios sujetos a erosión se encuentra en laderas con mucha pendiente.

Técnicas de control de erosión

Como se indicó anteriormente, las prácticas a utilizarse en un plan de conservación de suelos son de tipo mecánicas y agronómicas. Estas prácticas varían desde muy sencillas y de bajo costo hasta prácticas en cierta forma complicadas y de mayor costo para el productor.

Prácticas mecánicas de control de erosión

Las prácticas mecánicas son obras estructurales construidas para controlar fundamentalmente el movimiento del agua; las más importantes se describen a continuación:

Terrazas: Zanjas de ladera: conocidas también como zanjas de desviación, son canales angostos trazados en forma transversal a la pendiente del terreno siguiendo las curvas del nivel. Se construyen con el propósito de quebrar la longitud de la pendiente e interceptar el agua de escurrimiento que luego se evacua en forma controlada (Foto 5). Las zanjas de laderas son efectivas en pendientes de hasta 50% y pueden ubicarse a intervalos que varían de 10 a 15 m. Las zanjas se deben construir con un desnivel del 0.5 al 1% para que evacuen fácilmente el agua. Los taludes y el fondo de las zanjas deben ser convenientemente estabilizadas con una cobertura adecuada para que no se destruyan con el agua que corre sobre ellas.

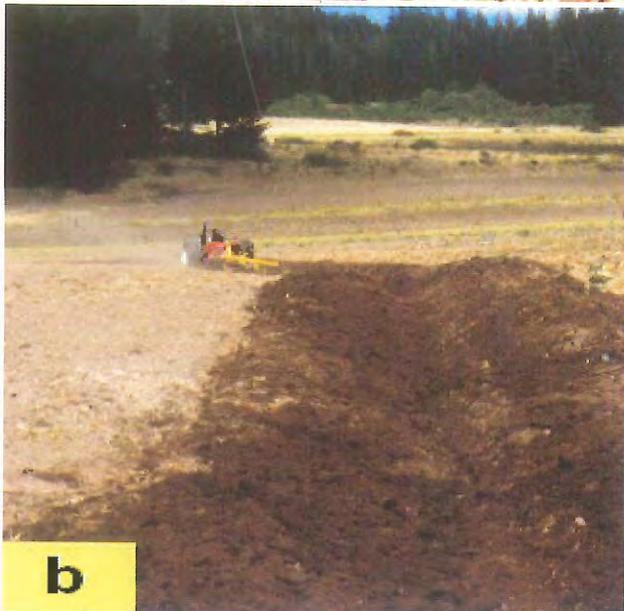
Canales de desagüe: existen dos clases de canales de desagüe, los caminos de agua y los bordes de campo (Foto 5 b, c, d y e). Estos dos tipos de zanjas son construidas para evacuar en forma controlada el agua de escurrimiento interceptada y conducida por las zanjas de ladera, cuando no existe un drenaje natural que cumpla satisfactoriamente esa función.



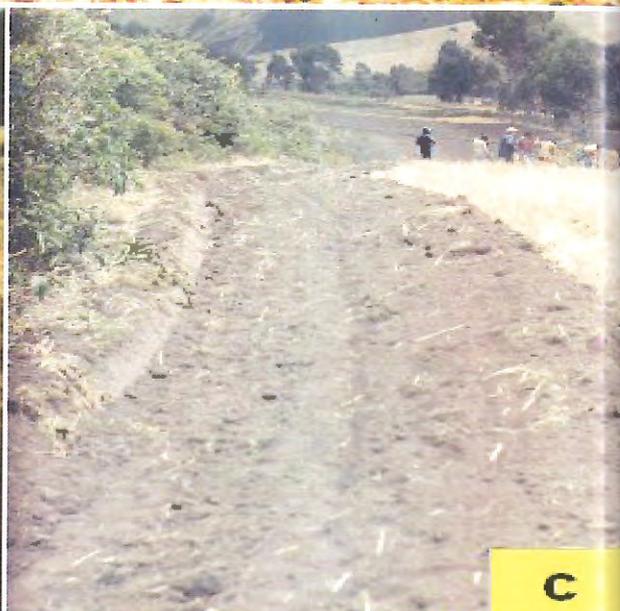
5



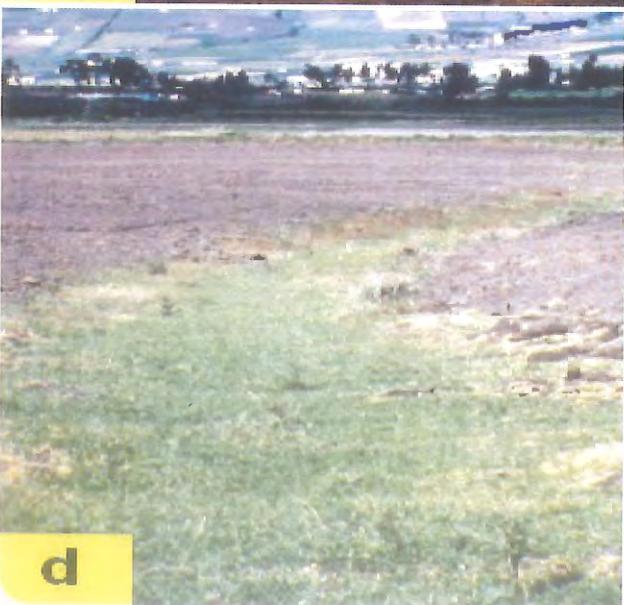
a



b



c



d



e

Foto 5. Prácticas mecánicas de conservación de suelos. Terrazas (a), zanjas de desagüe (b y c) y bordes de campo (d y e).

Se deb
de des
de dre
Prá
Las
suelos
cubier
partíc
para n
mante
más in

Pre
prácti
a prof
el ma
sino n
suelo
orgáni
escorr
el sue
los ra
(Derc
de sie
otros p
no se l
rastro

Ori
surcos
se deb
6 a). S
localiz
inclin
absorb
esta f
Nunca
de la p

Zanjo
de des
transv
curvas
quebr
agua
contro
en pe
interv
deben
evacu
las za

Se deben proteger los taludes y el fondo de los canales de desagüe con vegetación como se hace con las zanjas de drenaje para asegurar su estabilidad.

Prácticas agronómicas de control de erosión

Las prácticas agronómicas de conservación de suelos tienen como principal objetivo mantener cubierto el suelo para evitar el desprendimiento de las partículas. Son prácticas sencillas que además sirven para mejorar la fertilidad del suelo e incrementar y mantener la producción. Las prácticas agronómicas más importantes son:

Preparación y mantenimiento del suelo: esta práctica tiende a incrementar la porosidad del suelo a profundidad. Sin embargo, no debe entenderse como el manipuleo excesivo del suelo a través del arado, sino más bien como el enriquecimiento del perfil del suelo con materia orgánica. Un suelo rico en materia orgánica absorbe y retiene bien el agua y reduce la escorrentía. Una de las mejores formas de enriquecer el suelo con materia orgánica es dejando sobre el campo los rastrojos y moviendo el suelo lo menos posible (Dercon y Gonzáles, 1994; Bejarano, 2002). La técnica de siembra directa o labranza cero es muy popular en otros países para lograr este propósito. Con esta técnica no se labra el suelo y se siembra directamente sobre los rastrojos (Amores, 1993).

Orientación de los surcos: cuando se deben hacer surcos para siembra de ciertos cultivos como la papa, se deben hacerlos siguiendo las curvas de nivel (Foto 6 a). Si el relieve no es muy marcado, el surco debe localizarse oblicuo a través de la pendiente. Una inclinación de 1 a 3% permite evacuar el agua no absorbida por el suelo hacia una zanja de desagüe. De esta forma se evita la formación de zanjas y cárcavas. Nunca se deben preparar los surcos en el mismo sentido de la pendiente.

Zanjas de ladera: conocidas también como zanjas de desviación, son canales angostos trazados en forma transversal a la pendiente del terreno siguiendo las curvas del nivel. Se construyen con el propósito de quebrar la longitud de la pendiente e interceptar el agua de escurrimiento que luego se evacua en forma controlada (Foto 5). Las zanjas de laderas son efectivas en pendientes de hasta 50% y pueden ubicarse a intervalos que varían de 10 a 15 m. Las zanjas se deben construir con un desnivel del 0.5 al 1% para que evacuen fácilmente el agua. Los taludes y el fondo de las zanjas deben ser convenientemente estabilizadas

con una cobertura adecuada para que no se destruyan con el agua que corre sobre ellas.

Canales de desagüe: existen dos clases de canales de desagüe, los caminos de agua y los bordes de campo (Foto 5 b, c, d y e). Estos dos tipos de zanjas son construidas para evacuar en forma controlada el agua de escurrimiento interceptada y conducida por las zanjas de ladera, cuando no existe un drenaje natural que cumpla satisfactoriamente esa función. Se deben proteger los taludes y el fondo de los canales de desagüe con vegetación como se hace con las zanjas de drenaje para asegurar su estabilidad.

Prácticas agronómicas de control de erosión

Las prácticas agronómicas de conservación de suelos tienen como principal objetivo mantener cubierto el suelo para evitar el desprendimiento de las partículas. Son prácticas sencillas que además sirven para mejorar la fertilidad del suelo e incrementar y mantener la producción. Las prácticas agronómicas más importantes son:

Preparación y mantenimiento del suelo: esta práctica tiende a incrementar la porosidad del suelo a profundidad. Sin embargo, no debe entenderse como el manipuleo excesivo del suelo a través del arado, sino más bien como el enriquecimiento del perfil del suelo con materia orgánica. Un suelo rico en materia orgánica absorbe y retiene bien el agua y reduce la escorrentía. Una de las mejores formas de enriquecer el suelo con materia orgánica es dejando sobre el campo los rastrojos y moviendo el suelo lo menos posible (Dercon y Gonzáles, 1994; Bejarano, 2002). La técnica de siembra directa o labranza cero es muy popular en otros países para lograr este propósito. Con esta técnica no se labra el suelo y se siembra directamente sobre los rastrojos (Amores, 1993).

Orientación de los surcos: cuando se deben hacer surcos para siembra de ciertos cultivos como la papa, se deben hacerlos siguiendo las curvas de nivel (Foto 6 a). Si el relieve no es muy marcado, el surco debe localizarse oblicuo a través de la pendiente. Una inclinación de 1 a 3% permite evacuar el agua no absorbida por el suelo hacia una zanja de desagüe. De esta forma se evita la formación de zanjas y cárcavas. Nunca se deben preparar los surcos en el mismo sentido de la pendiente.



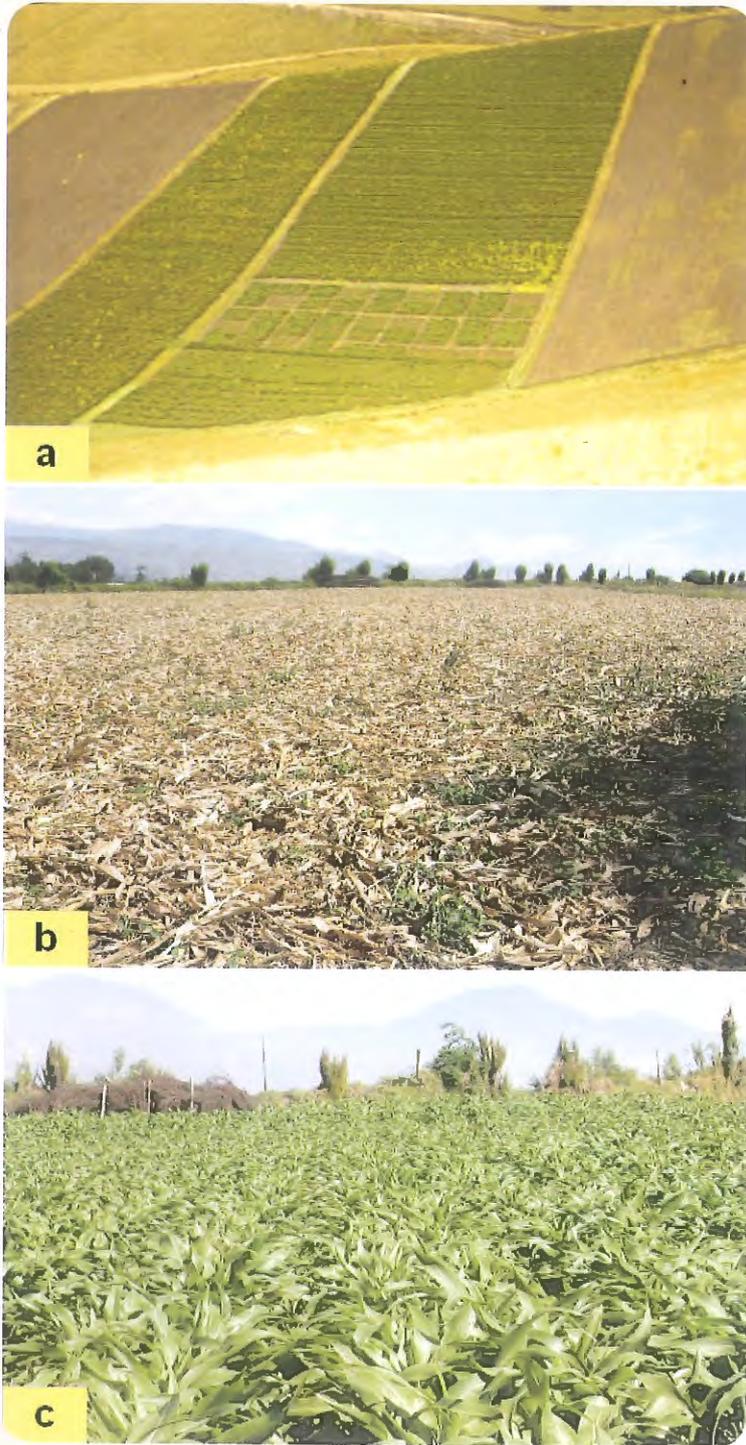


Foto 6. Prácticas agronómicas de control de erosión. Surcos a través de la pendiente (a), acumulación de residuos sobre el campo (b) y cultivo vigoroso que protege el suelo y deja abundantes residuos después de la cosecha (c).

Manejo de residuos: esta es una de las importantes prácticas agronómicas de conservación de suelos. Simplemente consiste en dejar sobre el campo todos los residuos del cultivo anterior (Amores, 1993; Dercon y González, 1994). Lo que se busca con esta práctica es mantener cubierto el suelo hasta la nueva siembra (Foto 6 b). Desafortunadamente, la mayoría de los pequeños agricultores usa los residuos para alimentar a los animales o como combustible de cocina. Es necesario promover el manejo integral de la finca para producir forraje y combustible todo el tiempo y así evitar el uso de residuos de los cultivos que deben siempre quedar sobre el campo. Es aún más triste observar como algunos agricultores queman los residuos para facilitar las labores de preparación del suelo. La acumulación de residuos en el campo no solamente protege el suelo sino que también lo enriquece con materia orgánica, factor muy importante para mantener la fertilidad del suelo y asegurar rendimientos aceptables de los cultivos.

Barreras de contención: esta práctica consiste en la siembra de líneas de material diverso como pastos, arbustos o árboles a través de la pendiente. Por esta razón se conocen también como barreras vivas. Se aconseja sembrar estos materiales en la parte inferior de las zanjas de desagüe para reforzarlas. Al igual que las zanjas de desagüe, las barreras vivas disminuyen la velocidad del agua y detienen los sedimentos que ésta lleva en suspensión.

Mantenimiento del cultivo: el adecuado mantenimiento del cultivo es una práctica de conservación de suelos muy eficiente. Si bien el principal objetivo del manejo adecuado del cultivo es asegurar una buena cosecha, el buen manejo también promueve el crecimiento vigoroso de las plantas que rápidamente cubren el suelo protegiéndolo del efecto nocivo de las gotas de lluvia. Las plantas creciendo sobre el campo amortiguan la fuerza de las gotas de lluvia y éstas se escurren suavemente sobre la superficie del suelo sin causar daño y sirven para satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Todos los esfuerzos encaminados



a mantener un cultivo vigoroso en el campo son beneficiosos desde el punto de control de erosión. Por eso es importante fertilizar adecuadamente los cultivos con fertilizantes minerales y/o fertilizantes orgánicos, así como controlar las plagas y las enfermedades. Un cultivo que crece pobremente en el campo no sirve como protección contra la erosión y además no es rentable para el agricultor (Foto 6 c).

Ordenamiento de la parcela de producción: la organización de los cultivos en la parcela de producción es una importante herramienta de conservación de suelos. En realidad, lo que se busca es intercalar cultivos diferentes entre las zanjas de desagüe que dividen la parcela en lotes de manejo. El manejo de estos lotes debe estar orientado a tener cultivos diferentes en cada uno de ellos, no solamente para cubrir bien el suelo, sino también para mantener la diversidad y asegurar la producción de alimentos y productos de mercado para el agricultor. Se debe evitar a toda costa mantener zonas con suelo desnudo o mal cubierto.

Como parte del ordenamiento de la parcela se debe tener en cuenta la necesidad de abrir una zanja grande de desagüe en la cabecera de la propiedad. La mayoría de las propiedades con problemas graves de erosión está ubicada en pendientes largas e inclinadas. Esta situación hace que la parcela sea fácilmente erosionada por el agua que proviene de las parcelas ubicadas en la parte superior. Por esta razón, una zanja grande en la cabecera de la parcela permite captar toda el agua de escorrentía proveniente de la parte superior y hace más fácil el manejo interno de la erosión dentro de la parcela.

Necesidad de un Programa Nacional de Control de Erosión

Es factible desarrollar un Plan Nacional de Conservación de Suelos que controle la erosión manejando los efectos de la lluvia y la pendiente. Como ya se indicó, esto se logra utilizando prácticas de control de erosión, en su mayoría, simples y de poco costo (Foto 7 a, b y c). Si bien todo esto es materialmente posible, quizá el principal obstáculo es convencer a las entidades gubernamentales y privadas, y al mismo agricultor, de la necesidad urgente de desarrollar un Programa Nacional de Control de Erosión.

A través de los años se han escuchado voces y opiniones que claramente han pedido tomar acción para controlar el grave problema de pérdida de suelo de las

áreas de producción agrícola del país. Acosta Solís (1952) fue uno de los primeros científicos que documentó la naturaleza de la erosión en Ecuador y definió medidas de control. El desarrollo de la economía y el crecimiento de la población durante las siguientes décadas expandieron la frontera agrícola e incrementaron la presión sobre la tierra desencadenando un agresivo proceso erosivo. Un estudio conducido por Fundación Natura (1981) sobre el estado del ambiente en Ecuador demostró que el principal problema ambiental, en ese momento, era la pérdida de suelo por erosión. En 1981, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) desarrolló e implementó un proyecto de Conservación y Manejo de Suelos que condujo actividad en el campo hasta el año 1986. Este proyecto entrenó a más de 500 técnicos de nivel medio y profesionales en todo el país. Estas personas debieron ser la base para implementar un Proyecto Nacional de Conservación de Suelos (PRONACOS). Al mismo tiempo se creó en el Ministerio de Agricultura (MAG) el Programa Nacional de Conservación de Suelos (PRONACOS) como extensión del PRONAREG. El proyecto del INIAP no continuó con sus actividades luego de 1986, pero INIAP retomó su trabajo a pequeña escala a nivel de cuencas hidrográficas. PRONACOS desapareció como entidad pública dos años después de su creación debido a la reorganización del MAG (Córdova y Novoa, 1995). Varias instituciones privadas como CARITAS desarrollaron también actividades de campo para control de erosión por varios años. A través del tiempo se han hecho llamados de diferente tipo, por diferentes medios, para desarrollar acciones efectivas de control de erosión en Ecuador (Podwojewski y Poulénard, 2000; Espinosa, 2008; INIAP, 2011; Jiménez, 2011; Ochoa *et al.*, 2013), pero hasta el momento no existe un Programa Nacional de Conservación de Suelos y el hecho claro e innegable es que el suelo en Ecuador se continúa perdiendo a paso acelerado.

En las condiciones actuales, el Programa Nacional de Conservación de Suelos contaría con abundante información básica sobre la magnitud del proceso erosivo compilada y publicada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) hoy Agencia Aeroespacial Ecuatoriana (EEA), a través de proyectos como el SIG tierras y otros. Todas estas herramientas harían más fácil y efectiva la planificación y las acciones de conservación de suelos en el país.



a



b



c

Foto 7. Efecto positivo de la implementación de un Programa de Conservación de Suelos. El estado actual de muchas zonas en el país (a) podría cambiarla condición que se observa en las láminas b y c.

Comentarios finales

En Ecuador, la erosión ha degradado el suelo, ha reducido la capacidad de producción de los campos y ha tenido un profundo impacto en la economía de los pequeños y grandes agricultores. Sin embargo, también el problema tiene consecuencias indirectas sobre los habitantes de zonas urbanas. La acumulación de sedimentos en las obras de infraestructura y la

destrucción de caminos son ejemplos comunes.

Es también cierto que no existe una percepción clara de cómo atacar el problema y de qué acciones concretas podrían efectuarse en el campo, tanto a nivel regional como a nivel de parcela, a pesar de que la metodología para controlar la erosión es conocida y está disponible. Se ha demostrado la factibilidad de controlar la erosión del suelo, pero esta información está concentrada en pocos grupos relacionados con agricultura y no llegan a los agricultores.

Los agricultores perciben de manera general que algo anda mal en el manejo de las parcelas. Esta percepción viene del hecho de que las producciones son cada vez más bajas y que el suelo es cada vez más difícil de manejar. Sin embargo, cuando se sugiere la implementación de alguna práctica de conservación, los agricultores la rechazan porque consideran que complica el manejo normal de la parcela y es aparentemente costosa. El desarrollar conciencia sobre control de erosión en medios alejados a la agricultura podría ser más difícil. Muchos consideran que no son parte del problema; sin embargo, son receptores indirectos de los problemas de erosión causados en zonas rurales.

Un Programa Nacional de Conservación de Suelos requiere fuerte inversión económica y sus resultados no son visibles inmediatamente. Estos dos factores no han permitido lograr el apoyo de los sectores políticos en el pasado. Parecería que las

condiciones políticas del país han cambiado en los últimos años y que se ha generado un ambiente favorable para implementar un proyecto de esta naturaleza que podría iniciarse con la estructura ya existente en el MAGAP, con el apoyo de otras organizaciones del agro y asociaciones de productores.

Finalmente, es imperativo un cambio radical en el enfoque de los programas de extensión agrícola que conducen los diferentes organismos gubernamentales y privados. La extensión agrícola debe girar alrededor de la conservación de suelos, en otras palabras, toda acción de tipo agrícola solamente debería iniciarse luego de que se haya resuelto el potencial problema de erosión del sitio. 🌱

Bibliografía

- Acosta Solís, M. (1952). Por la conservación de las tierras andinas: la erosión en el Ecuador y métodos aconsejados para su control. Publicaciones Científicas MAS, Quito.
- Amores, F. (1993). El uso de la labranza cero y la producción de cultivos. INIAP. Quito, Ecuador.
- Bejarano, L. (2002). Usos y manejos conservacionistas del suelo evaluados bajo dos nuevos indicadores edáficos Parte 2: Índice de erosión del suelo. Suelos Ecuatoriales 32: 109-115. Bogotá, Colombia.
- Córdova, J., y V. Novoa. (1995). Problemática, experiencia y enfoque sobre la erosión, manejo y conservación de suelos de ladera en el Ecuador, In IICA, (ed.) Manejo de Cuencas Hidrográficas. IICA, Lima.
- De Noni, G., y G. Trujillo. (1999) a. La Erosión actual y potencial en Ecuador: Localización, manifestación y causas. ORSTOM. Quito, Ecuador.
- De Noni, G., y G. Trujillo. (1999) b. Los principales procesos erosivos en el Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador.
- Dercon, G., y H. Sánchez. (1994). Erosión por labranza en el Austro Ecuatoriano. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador
- Dercon, G., y B. Bossuyt. (1998). Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano. PROMAS. Cuenca, Ecuador.
- Dercon, G., G. Govers, J. Poesen, H. Sánchez, K. Rombaut, G. Vandebroek, J. Loaiza, and J. Deckers. (2007). Animal-powered tillage erosion assessment in the southern Andes region of Ecuador. *Geomorphology* 87:4-15.
- Espinosa, J., y F. Maldonado. (1987). Logros y problemas de la conservación del suelo. Memoria de la conferencia usos sostenidos de tierra en laderas. DESFIL, USAID. Quito, Ecuador.
- Espinosa, J. (1995). Producción sostenida de alimentos en Latino América. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, Ecuador.
- Espinosa, J. (2008). Distribución, uso y manejo de los suelos de la región andina, In J. Espinosa, (ed.) XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, Quito.
- González, N. (1988). Erosión y conservación de suelos en Ecuador. PROTECA. Quito, Ecuador.
- INIAP. (2011). La erosión del suelo avanza en el país [en línea]. Disponible en INIAP http://www.iniap.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=622:la-erosion-del-suelo-avanza-en-el-pais&catid=1:ultimas-noticias&Itemid=563 (consultado 24 de Mayo, 2014).
- Jiménez, S. (2011). Erosión del suelo en Ecuador [En línea]. Disponible en CTT-USFQ – Fundación Carolina <http://observatoriopoliticaambiental.org/categoria-indicadores/89-indicadores-de-cambio-climatico/71-la-erosion-del-suelo-en-el-Ecuador> (consultado 24 de Mayo, 2014).
- León, J. (1997). La erosión en el Ecuador. IPGH, ORSTOM. Quito, Ecuador.
- Llerena, P. (1987). Erosión y sedimentación en la Sierra: Problemas y perspectivas. Estrategias de desarrollo para tierras frágiles. Memoria de la conferencia usos sometidos de tierras en laderas. DESFIL, UDAID. Quito, Ecuador.
- Ochoa, P., A. Fries, P. Montesinos, J. Rodríguez and J. Boll. (2013). Spatial estimation of soil erosion risk by land-cover change in the Andes of southern Ecuador. *Land Degrad. Dev.* 10:1002-1005.
- Pourrut, P. (1982). Papel de las precipitaciones en la degradación de los suelos: Impacto de las lluvias excepcionales. ORSTOM. Quito, Ecuador.
- Southgate, D. and M. Whitaker. (1994). Economic Progress and the Environment. One Developing Country's Policy Crisis. Oxford University Press, New York.
- Podwojewski, P., and J. Poulenard. (2000). La degradación de los suelos en los páramos, In P. Mena, et al., eds. Suelos del Páramo. GTP/Abya Yala, Quito.
- Vanacker, V., G. Govers, S. Barros, J. Poesen, and J. Deckers. (2003). The effect of short-term socio-economic and demographic change on landuse dynamics and its corresponding geomorphic response with relation to water erosion in a tropical mountainous catchment, Ecuador. *Landscape Ecology*:1-15.
- Zebrowski, C., y P. Quantin. (1997). Suelos volcánicos endurecidos. III Simposio Internacional de Suelos Volcánicos. INIAP, Ministerio de Agricultura. Quito, Ecuador.