

# ENTENDER EL PROCESO DE LA EROSIÓN Y DE LA INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUELO

Rolf Derpsch. 2006. Siembra Directa, Agricultura Sostenible en el Nuevo Milenio.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Suelos ganaderos](#)

## INTRODUCCIÓN

La erosión del suelo es causada por agua de lluvia no infiltrada que escurre superficialmente de un campo. Es extraño que muchas veces el proceso de erosión y de la infiltración del agua en el suelo no es bien entendido por agricultores, como igualmente por técnicos, extensionistas e investigadores. Fotografías mostrando el impacto de la gota de lluvia sobre una superficie de suelo desnuda e informaciones explicando el mecanismo de la infiltración del agua en el suelo datan de la década de 1940. A pesar de evidencias científicas y empíricas explicando estos procesos, mucha gente todavía cree que el suelo tiene que ser soltado por medio de implementos de preparación del suelo para aumentar la infiltración de agua y reducir el escurrimiento superficial.

Muchas veces, la erosión hídrica y la escorrentía superficial de agua es aceptada como un fenómeno inevitable, asociado a la agricultura en terrenos con pendientes. Sin embargo, la pérdida de suelo y la escorrentía no son fenómenos naturales inevitables. Según Lal (1982), el surgimiento de daños causados por la erosión en áreas cultivadas no es más que un síntoma de que fueron empleados métodos de cultivo inadecuados para determinada área y su ecosistema. En otras palabras prácticas agrícolas inadecuadas han sido utilizadas. No es la naturaleza (relieve e intensidad de lluvias), sino son los métodos irracionales de cultivo utilizados por el hombre, los responsables por la erosión y sus consecuencias nefastas. El agricultor puede, mediante la utilización de sistemas de cultivo adaptados al lugar, controlar eficazmente la erosión, reducir la escorrentía y aumentar la infiltración de agua en sus campos. El agua que sale del campo en forma de escorrentía queda perdida para las plantas, mientras que el agua infiltrada puede ser utilizada eficientemente por las plantas. Esto es muy importante en climas más secos o donde ocurren períodos sin lluvias con cierta frecuencia.

Las prácticas agrícolas tradicionales utilizadas en muchas partes del mundo, han traído consigo consecuencias negativas en términos de conservación de suelos, conservación del agua y del medio ambiente en general. Esto se debe al uso inadecuado del suelo, al monocultivo y al uso de implementos de labranza inadecuados, que dejan el suelo desnudo y lo pulverizan excesivamente, dejándolo en condiciones propicias para ser arrastrado por la lluvia. La utilización de tecnologías inadecuadas, no adaptadas al sitio (relieve, intensidad de las lluvias), tiene como resultado la escorrentía y consecuentemente el fenómeno de la erosión y degradación de los suelos. Así, los métodos tradicionales de cultivo tienen como consecuencia la paulatina pérdida de fertilidad de los suelos, hasta tornarlos improductivos.

La incapacidad de los propietarios de tierras y empresarios agrícolas de comprender el significado de la erosión, así como el intenso desgaste de los suelos bajo condiciones de climas calurosos y húmedos, ha traído como resultado la amplia distribución de suelos pobres, fuertemente erosionados, infértiles en todas las regiones de los trópicos y subtropicos (Ochse, et al., 1961). Pero el mismo proceso ha ocurrido también en climas más temperados (por ej.: Estados Unidos, Rusia, etc.). Terrenos infértiles, abandonados y un avanzado proceso de desertificación son testigos mudos de este fenómeno en todas partes del mundo.

Además de tornar suelos agrícolas improductivos, la erosión de suelos y la escorrentía tienen como consecuencia la deposición de partículas de suelo en lugares indeseados (sedimentación de caminos, de arroyos, ríos, lagos, represas, etc.) con todas las consecuencias negativas para el mantenimiento de caminos, la generación de energía eléctrica, el suministro de agua potable, las áreas recreativas, etc., resultando en gastos significativos para el Estado y la sociedad como un todo.

La importancia del control de la erosión no se reduce solamente al mantenimiento del potencial productivo y de la fertilidad de los suelos para generaciones futuras, sino también es un medio eficiente para garantizar la continuidad del empleo de mano de obra en el campo, evitando el éxodo rural. Un control eficiente de la erosión es por lo tanto, muy ventajoso bajo el aspecto ecológico y social, además de ser altamente significativo desde el punto de vista económico.

## EL PROCESO DE LA EROSIÓN

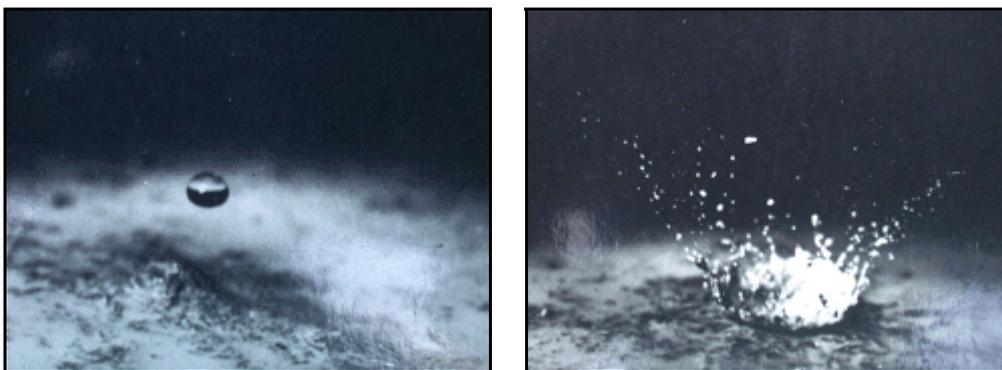


Figura 1: Impacto de la gota de lluvia sobre el suelo desnudo. Cuando llueve, gotas de hasta 6 mm de diámetro bombardean la superficie del suelo a velocidades de impacto de hasta 32 km por hora. El impacto de la gota lanza partículas de suelo y agua en todas direcciones a una distancia de hasta 1 m. (Fotos hechas por el USDA en la década de 1940).

La escorrentía y la erosión del suelo se inician con el impacto de gotas de lluvia sobre el suelo desnudo. Suelo salpicado en postes de cercos o murallas en un campo o una parcela de suelo desnudo es evidencia de la fuerza de grandes gotas de lluvia cayendo sobre un suelo desnudo (Harrold, 1972). Meyer y Mannering (1967) reportaron, que las gotas de lluvia que caen durante un año en una hectárea de tierra, ejercen un impacto de energía equivalente a 50 toneladas de dinamita. Esta energía imprimida a las gotas de lluvia, desagrega el suelo en partículas muy pequeñas que obstruyen los poros, provocando una selladura superficial que impide la rápida infiltración del agua (Figura 2).

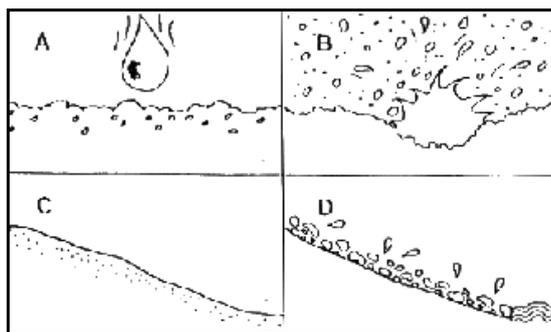


Figura 2: Etapas de la erosión hídrica: Por el impacto de la gota de lluvia sobre el suelo desnudo (A), sus agregados son desintegrados en partículas minúsculas (B), que tapan los poros formando una selladura superficial (C), provocando el escurrimiento superficial del agua de lluvia. El agua que escurre carga partículas de suelo que son depositadas en lugares más bajos cuando la velocidad de escurrimiento es reducida (D) (Derpsch, et al., 1991).

Debido al sellamiento, sólo una pequeña parte del agua de lluvia consigue infiltrarse, siendo que la mayor parte se escurre superficialmente, perdiéndose para las plantas y causando, al descender las laderas, daños apreciables por erosión. Por otro lado, cuando el suelo se encuentra cubierto con plantas o residuos de las mismas plantas, la masa vegetal absorbe la energía de las gotas que caen, las cuales se escurren lentamente hasta la superficie del suelo donde infiltran rápidamente, pues la cobertura impide el taponamiento de los poros (Figuras 2 y 3, 4 y 5). El secado del sellamiento superficial tiene como resultado el encostramiento del suelo, que puede dificultar o hasta impedir la germinación y emergencia de semillas de los cultivos sembrados. El encostramiento del suelo solamente se forma en condiciones de suelo desnudo. Suelos altamente susceptibles al encostramiento no presentan este problema una vez que se utiliza la siembra directa y sistemas de cobertura permanente del suelo.

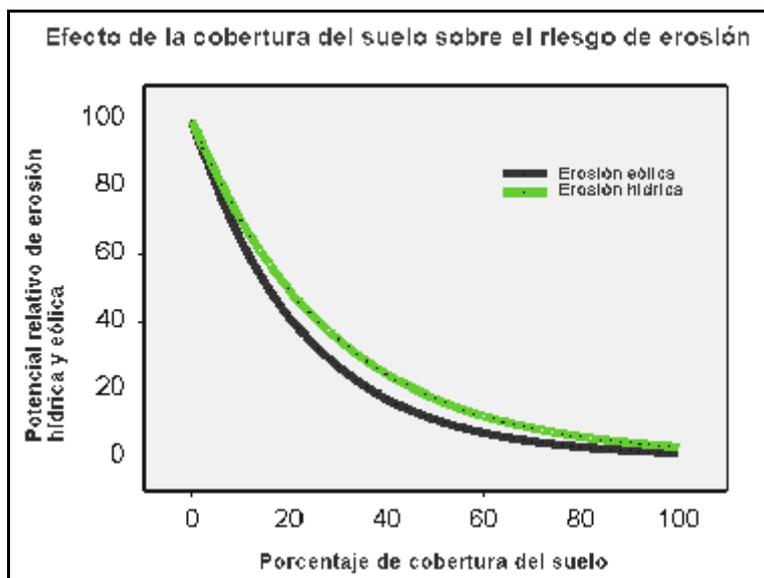


Figura 3: Efecto de la cobertura del suelo con residuos de cultivos sobre el potencial relativo de erosión hídrica y eólica (Relative Soil Erosion Hazard %). La función para la erosión eólica fue tomada del modelo RWEQ (Revised Wind Erosion Equation) y la función para la erosión hídrica proviene del modelo RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) (Merrill, et al. 2002).

Trabajos de investigación realizados en Brasil (Roth, 1985) también muestran, que el porcentaje de cobertura del suelo con residuos vegetales es el factor más importante que influye sobre la infiltración de agua en el suelo. Mientras la infiltración fue prácticamente total cuando el suelo estaba 100% cubierto con residuos vegetales, se verificó un escurrimiento superficial de 75 a 80% del agua, de una lluvia de 60 mm/hora en caso de suelo descubierto (Figura 4). Resultados similares han sido obtenidos por investigadores en diversas partes del mundo (ver también la figura 5).

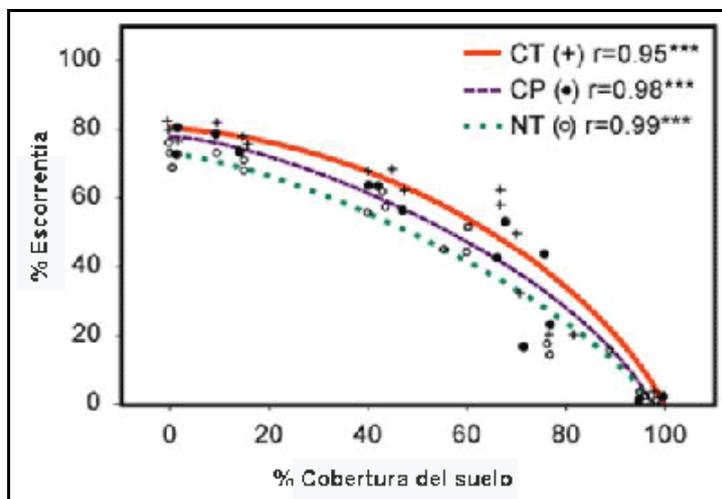


Figura 4: Escurrimiento total (% Runoff) después de 60 minutos de lluvia simulada de acuerdo con el porcentaje de cobertura y preparación del suelo (CT = Preparación Convencional, CP = Labranza mínima con Escarificador, NT = Siembra Directa) (Roth, 1985).

Por este motivo es importante mantener el suelo cubierto con plantas o residuos de las mismas durante el mayor tiempo posible, evitando dejarlo expuesto a los agentes climáticos. Toda tentativa de controlar la erosión y la escurrimiento vía suelo descubierto, o sea enterrando los restos vegetales y manteniendo la superficie del suelo suelta y desnuda, llevará tarde o temprano al fracaso. Por eso el sistema de siembra directa sobre residuos de rastrojos o abonos verdes es la práctica más eficiente y adecuada para la prevención y el control de la erosión y deberá ser la tecnología por excelencia que se debe procurar promover y difundir en todo el mundo. No labrar el suelo utilizando la Siembra Directa con rotación de cultivos y con el uso de abonos verdes, además de no quemar los residuos de cultivos, son las prácticas más importantes de que dispone el agricultor para hacer posible obtener una cobertura permanente del suelo durante todo el año. La Agricultura de Conservación utilizando el sistema de siembra directa ofrece actualmente el planteamiento más efectivo de métodos financiados para combatir la

erosión del suelo y de esta forma conseguir una agricultura sustentable. Una agricultura sustentable es un requisito necesario para conseguir un desarrollo rural sustentable. Debemos también recordar que solamente con un desarrollo rural sustentable será posible alcanzar un desarrollo global sustentable.

Cuando enseguida las bandejas fueron volcadas en una lona, la bandeja (N° 3) con suelo desnudo mostró, que el agua había infiltrado apenas 2,5 cm, mientras que al fondo de la bandeja el suelo estaba seco. En las otras bandejas el suelo estaba mojado en su totalidad.

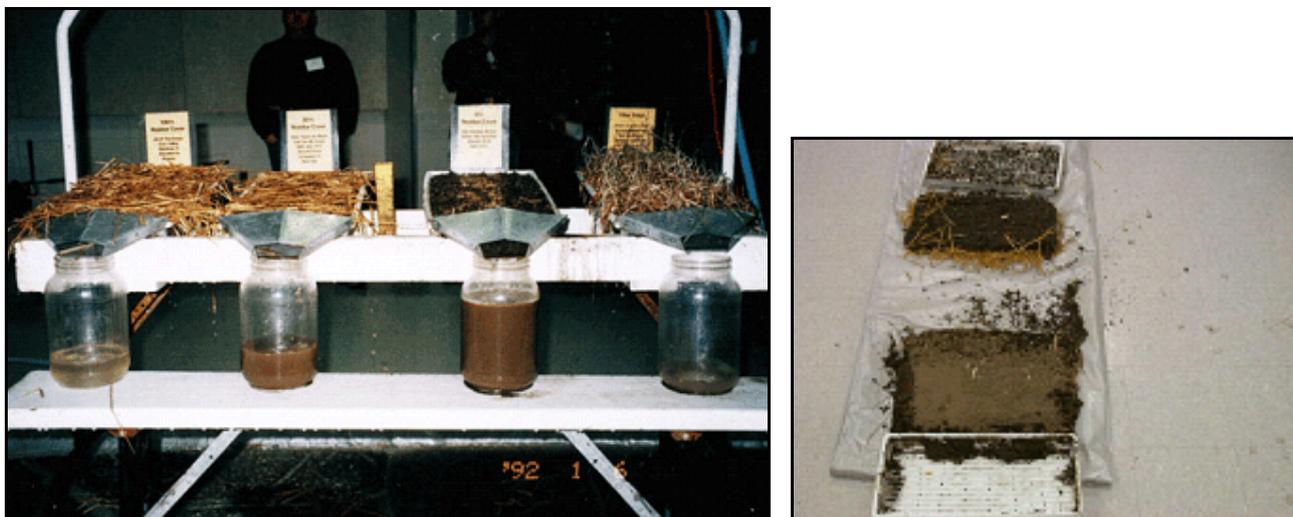


Figura 5: Demostración con un simulador de lluvia realizada durante la conferencia de la asociación de agricultores "No-Till on the Plains" en Salina, Kansas, en 2001. Desde la izquierda hacia la derecha: 1) 100% de cobertura del suelo, muy poca escorrentía, nada de sedimentos. 2) 30% de cobertura del suelo, mayor escorrentía y cierta cantidad de sedimentos. 3) Suelo desnudo, resultando en una fuerte escorrentía y el color oscuro del agua denota la presencia de una gran cantidad de sedimentos. 4) Pastura con 100% de cobertura y suelo no disturbado. Aún menos escorrentía que bajo el tratamiento 1.

El sistema de Siembra Directa parece ser esencial para mantener la estructura y la productividad de muchos suelos tropicales. Las ganancias que se conseguirán a largo plazo mediante la conversión al sistema de Siembra Directa podrán ser mayores que con cualquier otra innovación agrícola en los países en desarrollo. (Warren, 1981).

Mientras que muchas de las innumerables ventajas del sistema de Siembra Directa provienen de la cobertura permanente del suelo con residuos de plantas, hay también algunas ventajas que provienen de no labrar el suelo. La labranza destruye el sistema de poros verticales creados por las raíces de las plantas, por las lombrices y otros animales del suelo, destruye la estructura del suelo, acelera la mineralización (disminución) de la materia orgánica y reduce la estabilidad de agregados. Se espera que campos que estén durante muchos años bajo el sistema de Siembra Directa aumenten aún más la infiltración de agua, a medida que la cantidad de poros verticales y el contenido de materia orgánica aumentan. De esta forma la Siembra Directa, con abundante cobertura del suelo contribuye para la recomposición natural de la estructura y porosidad del suelo, como también protege el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia. Fuera de aumentar la infiltración de agua y controlar la erosión, la cobertura del suelo influye grandemente para reducir la temperatura del suelo, reducir la evaporación de agua, aumentar la cantidad de agua disponible para las plantas, aumentar la actividad biológica y la vida del suelo, contribuyendo así a reducir la compactación del suelo y el encostramiento superficial, como también teniendo efectos positivos sobre las características químicas, físicas y biológicas del suelo. Todo esto resulta en ventajas para el agricultor y lleva a productividades más altas de los cultivos. Podemos concluir que la cobertura permanente del suelo es esencial para obtener la sustentabilidad agrícola.

#### LITERATURA CITADA

- Derpsch, R., Roth, C.H., Sidiras, N. & Köpke, U., 1991: Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Sonderpublikation der GTZ, No. 245 Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, TZ-Verlagsgesellschaft mbH, Rossdorf, 272 pp.
- Harrold, L.L., 1972: Soil erosion by water as affected by reduced tillage systems. Proceedings No-tillage Systems Symp. Feb. 21 - 22, 1972, Ohio State University, 21 - 29
- Lal, R., 1982: Management of clay soils for erosion control. Tropical Agric., 59 (2), 133 - 138.
- Merrill, S.D., Krupinsky, J.M., Tanaka, D.L., 2002: Soil coverage by residue in diverse crop sequences under No-till. USDA-ARS. Poster presented at the 2002 Annual Meeting of ASA-CSSA-SSSA, November 10-14, Indianapolis, IN.
- Meyer L. L. & Mannering, J. V., 1967: Tillage and land modification for water erosion control. Amer. Soc. Agric. Eng. Tillage for Greater Crop Production Conference. Proc. Dec. 11 - 12, 1967, 58 - 62.

- Ochse, J.J., Soule Jr., M.J, Dijkman, M.J., & Wehlburg, N.C., 1961: Tropical and Subtropical Agriculture, Vol. 1. The Macmillan Company, New York, London, 760 p.
- Roth, C.H., 1985: Infiltrabilität von Latossolo-Roxo-Böden in Nordparaná, Brasilien, in Feldversuchen zur Erosionskontrolle mit verschiedenen Bodenbearbeitungs-systemen und Rotationen. Göttinger Bodenkundliche Berichte, 83, 1 -104.
- Warren, C. F., 1981: Technology Transfer in No-tillage Crop Production in Third World Agriculture. Proc. Symp. August 6 - 7, 1981, Monrovia, Liberia. West African and International Weed Science Societies. International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, OR 97331 USA. IPCC document 46-B-83. 25 - 31.

Volver a: [Suelos ganaderos](#)