

LOS SUELOS Y SU DEGRADACIÓN. MANEJO SOSTENIBLE



PROYECTO: Fortalecimiento de capacidades I+D+D para restaurar suelos degradados en la región oeste del Canal de Panamá”.

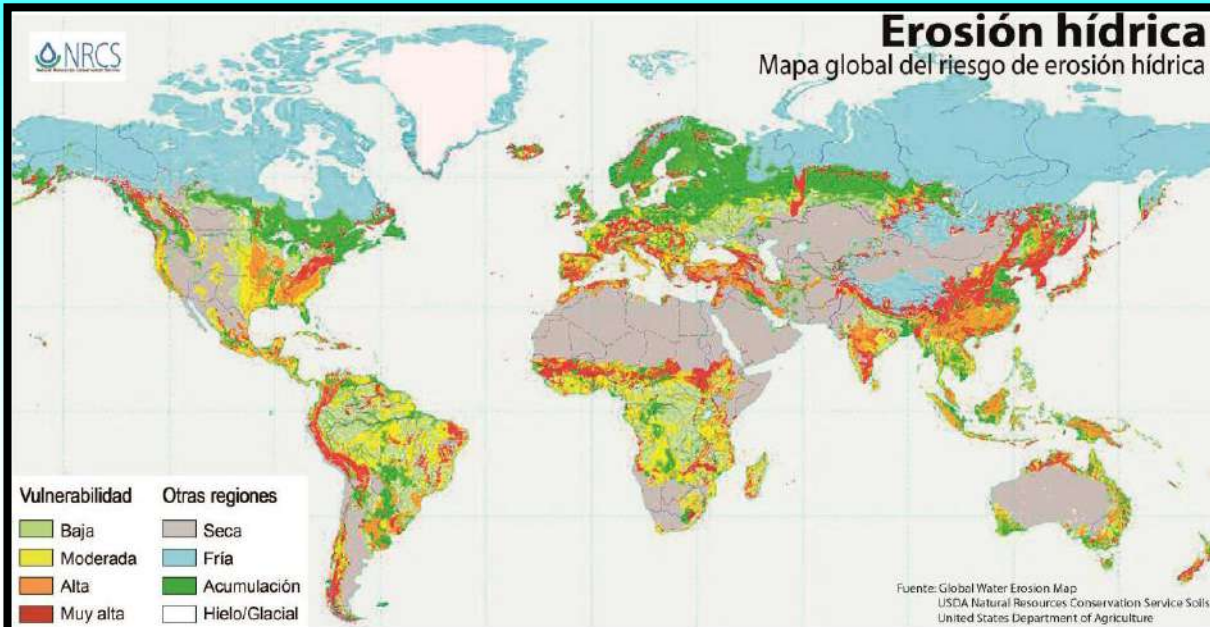
- Programa de Cooperación Triangular con
 - América Latina y el Caribe

- Dr.C. José Luis Peralta Vital
- 12-16 Enero 2026 (Panamá)

- ❖ El suelo es un recurso vital para la sociedad y es determinante del estatus económico de las naciones (Daily et. al. 1997).
- ❖ La naturaleza demora siglos, para formar unos pocos centímetros de suelo, mientras millardos de toneladas se erosionan cada año (Zinck et. al. 2016).
- ❖ Desde 1992, en la “Cumbre de la Tierra”, se expone la desertificación como la máxima degradación de los suelos por erosión, afectando a una sexta parte de la población mundial, al 70 % de todas las tierras secas y al 25 % de la superficie total de la tierra (La Cumbre de la Tierra ECO 92, 1993).
- ❖ El PNUMA, expone la degradación de la tierra como un desafío ambiental muy significativo por su asociación con la conservación del agua, la cual es vital para la producción sustentable de alimentos (ONU, 2022).

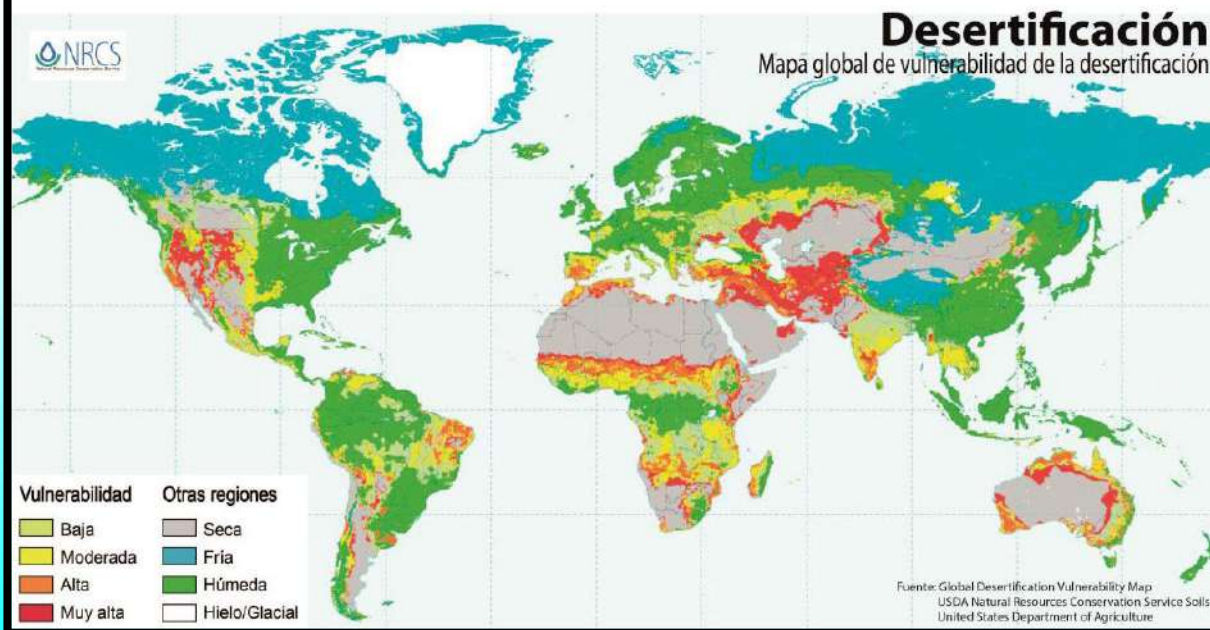
- ❖ La erosión arrastra (20 000 - 37 000) millones de t/año de suelo, reduciendo rendimiento de cultivos y su capacidad para almacenar nutrientes y agua. La antropía afecta el 34 % de terrenos agrícolas del planeta (1 660 millones ha).
- ❖ En el año 2000, las zonas urbanas ocupaban menos 0,5 % de la superficie terrestre del planeta y en 2018, el 55% de la población mundial vivía en zonas urbanas, repercutiendo en los recursos tierra y agua, al invadir terrenos agrícolas de calidad.
- ❖ La seguridad alimentaria depende de la protección del suelo y el agua, exigiéndose la urgente búsqueda de formas innovadoras para lograr los Objetivos de Desarrollo sostenible (FAO, 2021).

MAPA GLOBAL DE RIESGO DE EROSIÓN HIDRICA



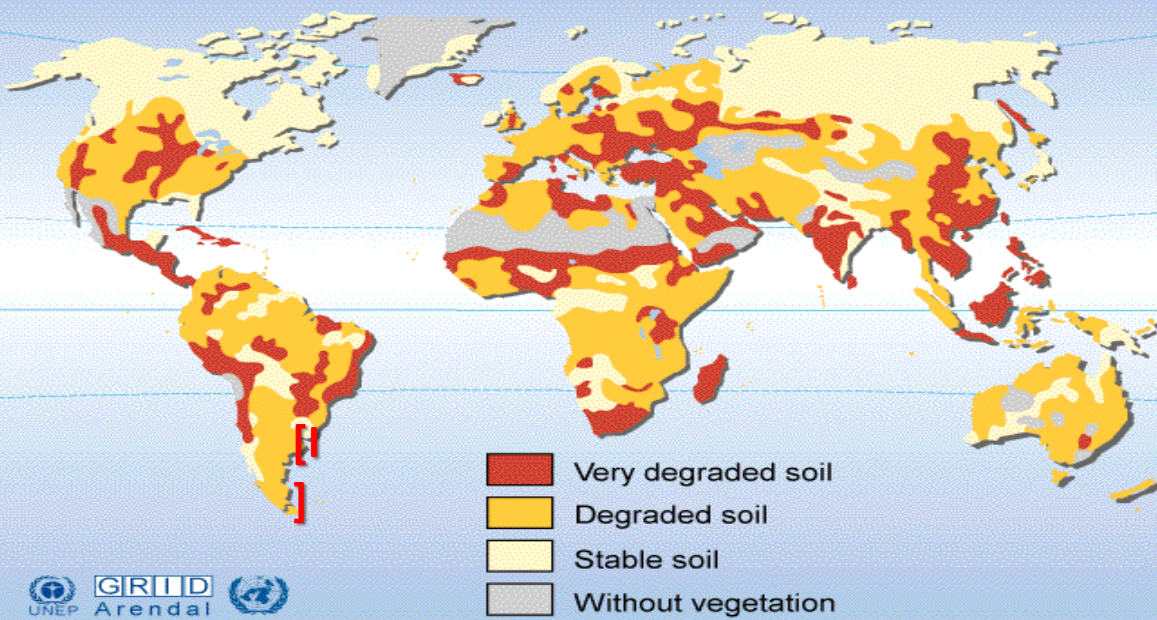
USDA NATURAL
RESOURCES
CONSERVATION SERVICE
SOIL

UNITED STATE
DEPARTMENT OF
AGRICULTURE



La **FAO** (2020), asegura que el 38% de la superficie de la Tierra es dedicada a la agricultura (5 000 Mha) y un área superior a 2 000 Mha de esta superficie ha sufrido erosión irreversible (**Oldeman, 1994**).

Soil degradation



[I] International Soil Reference and Information (ISRIC). World Atlas of Desertification (1997).

[II]-(GEO-5-2012).

Degradación antrópica (Suelo)

☐ Degradación física

Erosión hídrica: (56% - 1094 MM ha)

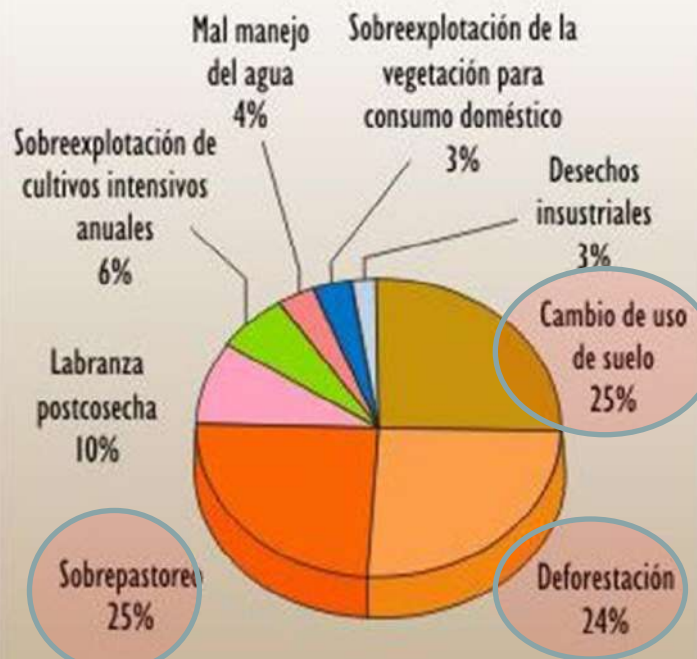
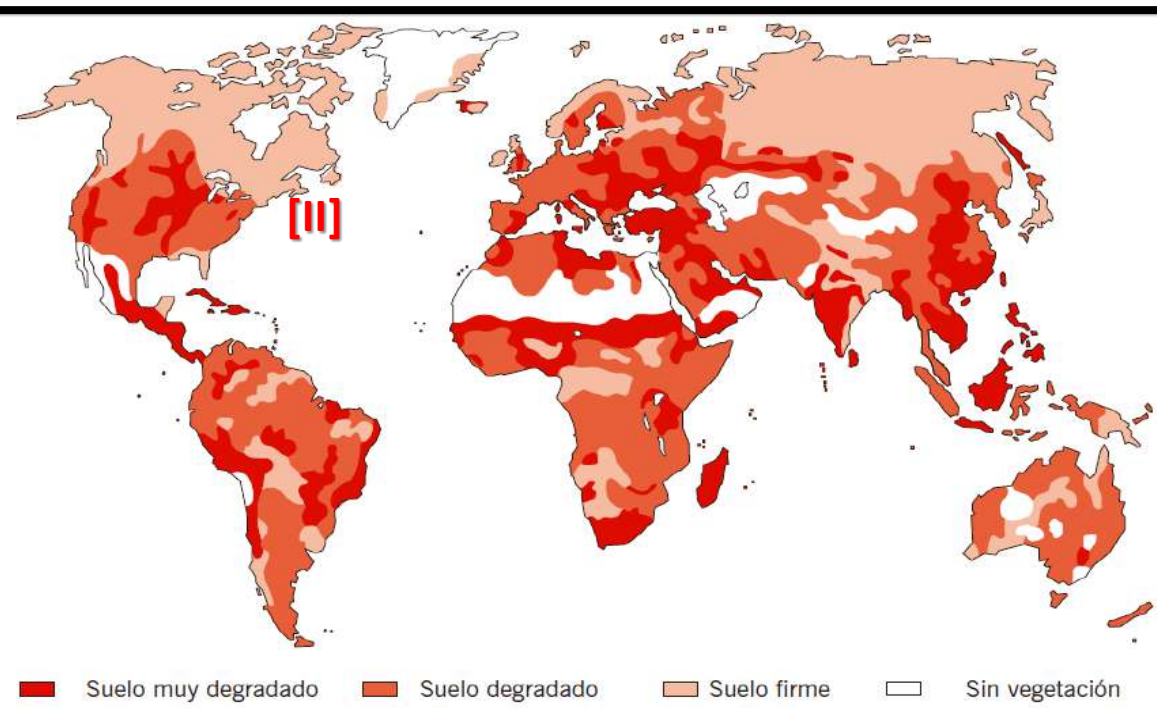
Erosión eólica: (28% - 548 MM ha)

☐ Degradación química

(12% - 239 MM ha)

☐ Degradación biológica

(4% - 83 MM ha)



SOBREPASTOREO



MANEJO INADECUADO DEL SUELO



DEFORESTACIÓN



Uso de la madera como fuente energética

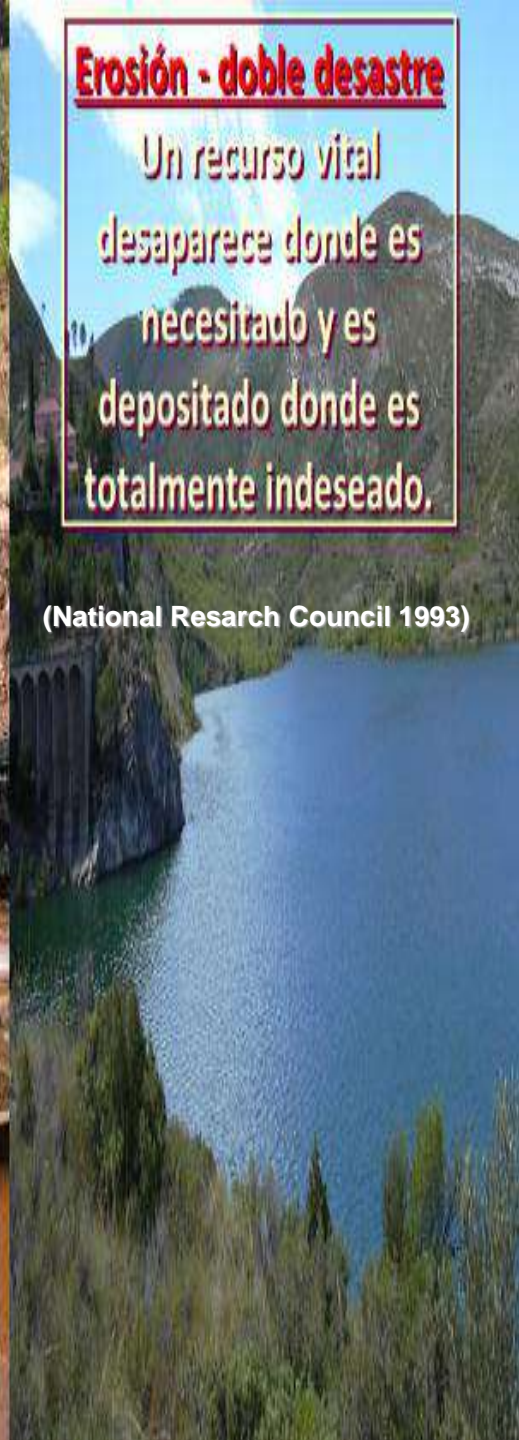
Explotación Irracional (Industria y grandes Empresas)



Erosión - doble desastre

Un recurso vital desaparece donde es necesitado y es depositado donde es totalmente indeseado.

(National Resarch Council 1993)



Materia Orgánica --4 %

Agua -----25%

Aire-----25%

Minerales-----46%

PERFIL ESQUEMATICO DE UN SUELO

HORIZONTE A

Primera capa mineral, contiene proporciones relativamente altas de humus.

HORIZONTE B

Contiene proporciones relativamente reducidas de humus. Generalmente es de textura más pesada que el horizonte A.

HORIZONTE C

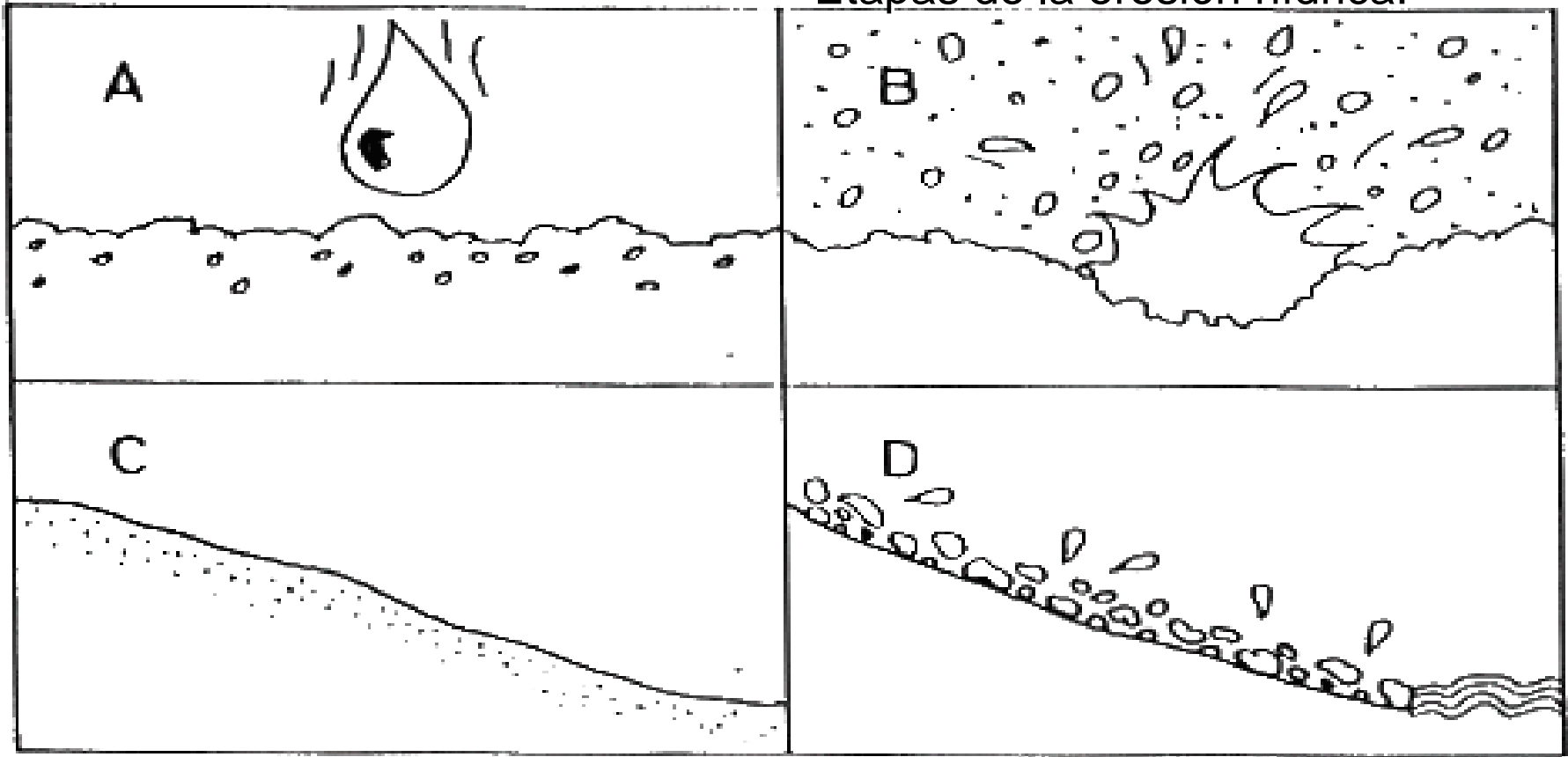
Color generalmente más claro

HORIZONTE D

Estratos subyacentes

El suelo es un cuerpo vivo, natural, que contiene materia orgánica, minerales, organismos vivos, agua y aire.

Etapas de la erosión hídrica:

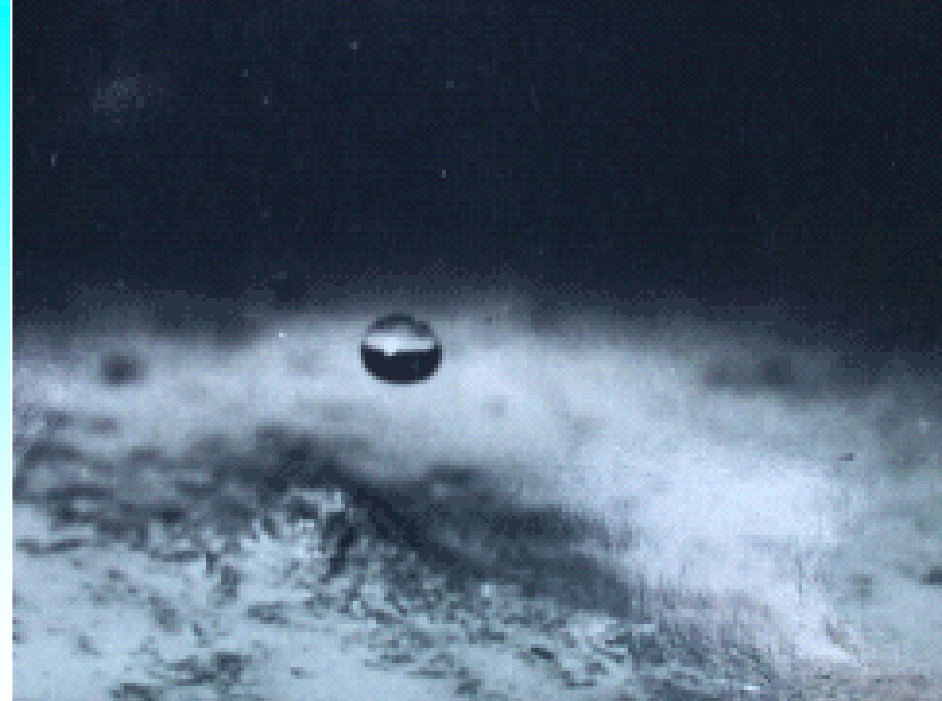


- A- Impacto de la gota de lluvia sobre el suelo desnudo.
- B- Los agregados son desintegrados en partículas minúsculas.
- C- Tapan los poros formando una selladura superficial
- D- Provoca el escurrimiento superficial del agua de lluvia. El agua que escurre carga partículas de suelo que son depositadas en lugares más bajos cuando la velocidad de escurrimiento es reducida.

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.



Desertificación y

Sequía, se
pierden
anualmente
12MM ha.

(GEFIFAD 2002:3)

Las tierras afectadas por la
desertificación y la sequía,
representan entre el 33 y
41 % de nuestro planeta

(1990-2000)
se pierden 7
millones de
ha/año (bosque
húmedo tropical)

La región posee 57 % de los bosques primarios del mundo (los más importantes por la biodiversidad y la conservación). La tasa de deforestación en el Caribe disminuyó de 59.000 a 41.000 ha/año, mientras que en América del Sur cayó de 4,5 a 3,5 millones de ha.

Método del Perfil

- Poca erosión... Pérdida del Horizonte A < 25%
- Mediana..... Pérdida del Horizonte A entre 25-75%
- Fuerte..... Pérdida del Horizonte A desde 75 % hasta 25 % del B
- Muy Fuerte ... Pérdida del Horizonte B entre 25-75 %

Ventajas

Permite conocer el grado de erosión in situ

Desventajas

Muy costoso,
Se requiere mucho tiempo para el estudio y personal calificado y experimentado.



SEGMENTOS DE MICROCUENCAS

Áreas hidráulicamente bien delimitadas, que permite conocer la efectividad del manejo de los suelos bajo diferentes sistemas de uso en condiciones de producción

VENTAJAS

- Permite conocer las pérdidas de suelo y agua en condiciones de producción, bajo diferentes manejo de suelo.

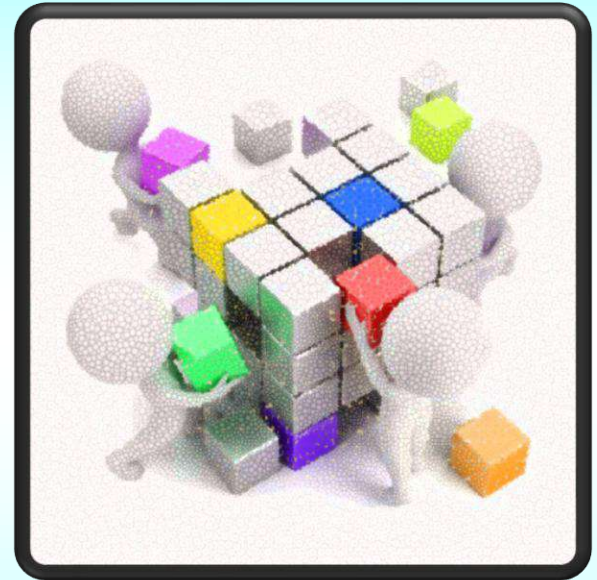
DESVENTAJAS

- Son costosas en el montaje, así como el seguimiento del estudio y personal permanente
- Son estudios prolongados en el tiempo.
- Extrapolación muy limitada



El **Estado del Arte** sobre la aplicación de las TNI (FRN, FP e HI), evidencia el desde sus orígenes, la tendencia a nivel global del uso **NO integrado**, para evaluar fenómenos complejos de erosión y sedimentación.

El **Estado de la Cuestión** muestra que los fenómenos degradantes y sus causas se analizan como eventos aislados y sin vínculos (no se vincula el uso de estas TNI al análisis de un proceso secuencial en que una degradación potencialmente causa otra). Se justifica abordar el problema mediante la **integración de las técnicas nucleares isotópicas (FRN, FP e Hidrología isotópica)** para evaluar la degradación del suelo y el agua a causa de la erosión hídrica y la sedimentación en el paisaje y en cuerpos de agua superficiales.



Manejo sostenible de los suelos

Aplicar tecnologías agrícolas apropiadas acorde a las características y condiciones de los suelos; la explotación racional de los mismos, la correcta selección y rotación de los cultivos, así como aplicar las técnicas y procedimientos de mejoramiento y conservación de los suelos.

Suelos poco vulnerable (medidas carácter cultural)

Medidas de carácter cultural

- Aplicar dosis de fertilizantes según el Servicio Agroquímico (aplicar fertilización orgánica, productos órgano-minerales y biológicos, abonos verdes y compost).
- Uso de mejoradores (asociar maíz y leguminosas aportando N, P y K).
- Uso de riegos controlados.
- Uso de Sistemas de labranza mínima o Siembra directa.
- Labranza reducida en contorno.
- No a la quema como método de cosecha.
- Evitar el uso de maquinarias pesada.

Suelos vulnerables (medidas carácter agronómicas)

- Forestación y reforestación.
- Rotación de cultivos e inter-calamiento.
- Siembre bajo mínima movilización del suelo.
- Manejo y uso de la cobertura vegetal.
- Laboreo y siembra siguiendo las curvas de nivel o en sentido contrario a la pendiente. Cultivos en franjas (seguir iso-líneas de nivel).
- Uso de barreras vivas y muertas

Suelos altamente vulnerables (medidas carácter mecánico)

- Uso de Tranques y Terrazas planas.
- Uso de zanjas, canales y diques.
- Uso de bordos (protuberancias de suelo).