



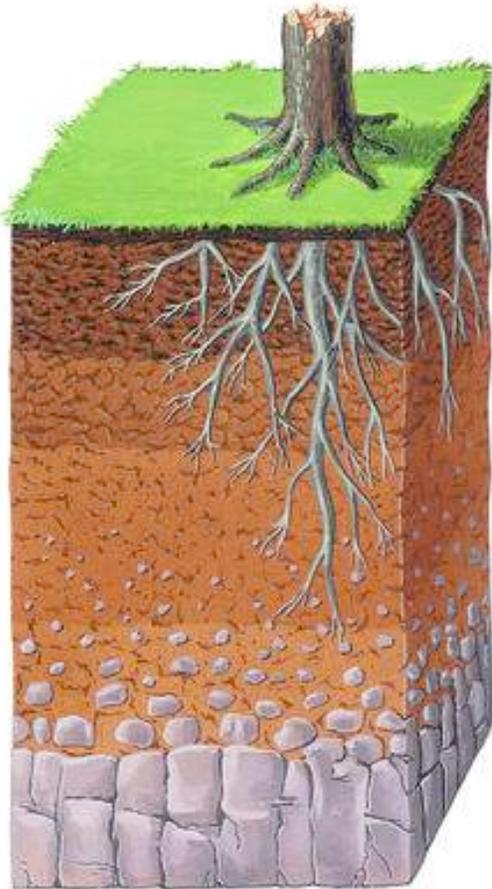
USDA Servicio de Conservación de Recursos Naturales  
Área del Caribe

# Uso de Vegetación para el Control de Erosión de Suelos

Programa de Conservación y Manejo de Arrecifes de Coral  
NAOSNOS4191007 DRNA

Edwin Más  
[edwin.mas@pr.usda.gov](mailto:edwin.mas@pr.usda.gov)  
787-766-5206

# Suelo



Mezcla de material mineral y orgánico capaz de mantener vida vegetal. El suelo es producto de roca intemperizada por acción del clima, organismos, topografía y tiempo.

$$S = f \left\{ cl, o, r, p, t \right\}$$

# Esqueleto del Suelo

**O** Vegetación en descomposición.

**A** Materia orgánica acumulada a partir de raíces y residuos de plantas. Es la parte más expuesta al sol, lluvia, viento y acción de los organismos. Normalmente, aquí cambia mucho la textura de las partículas.

**B** Acumulación de arcillas.

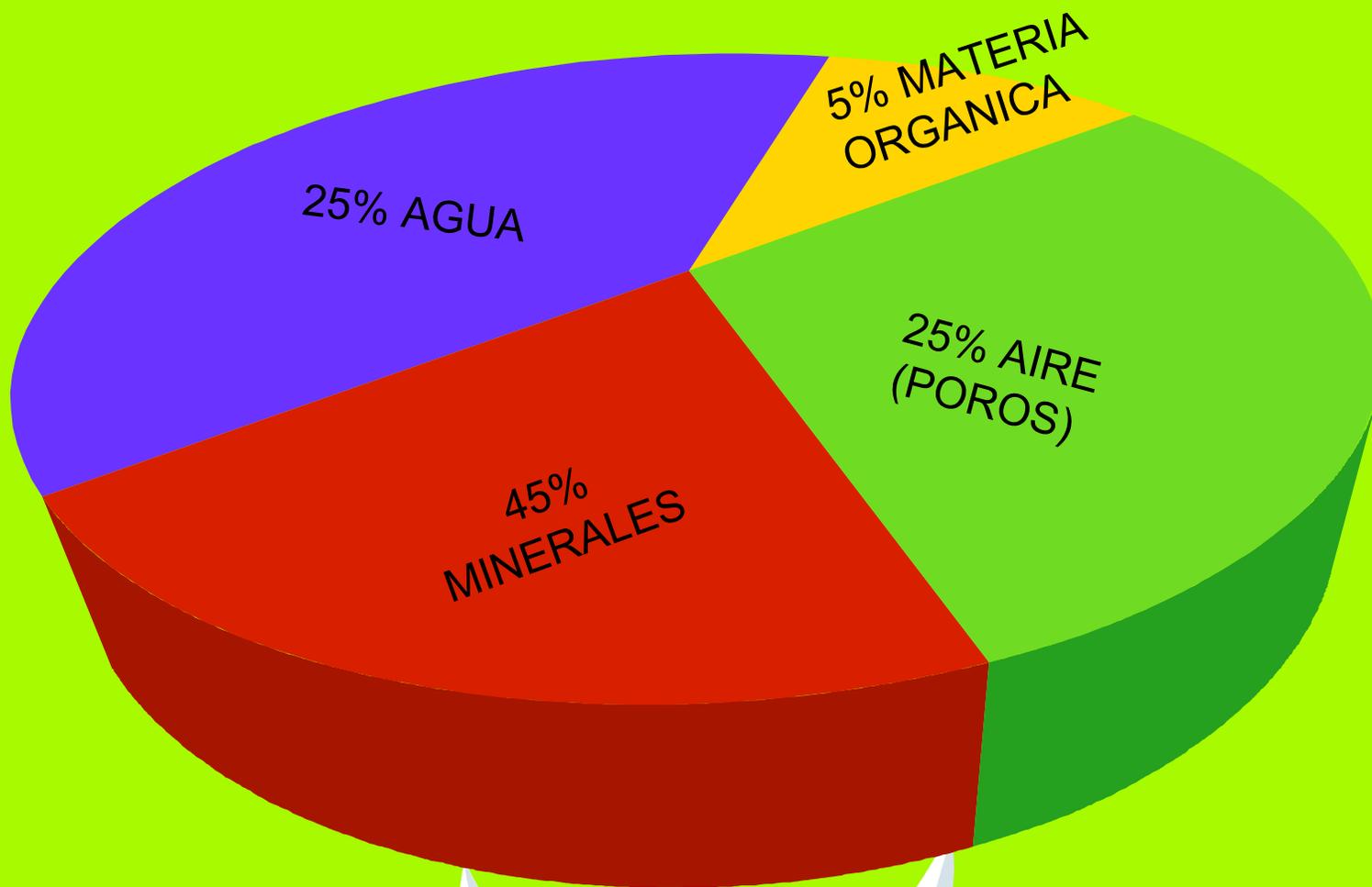
**C** Material parental.

**R** Roca.

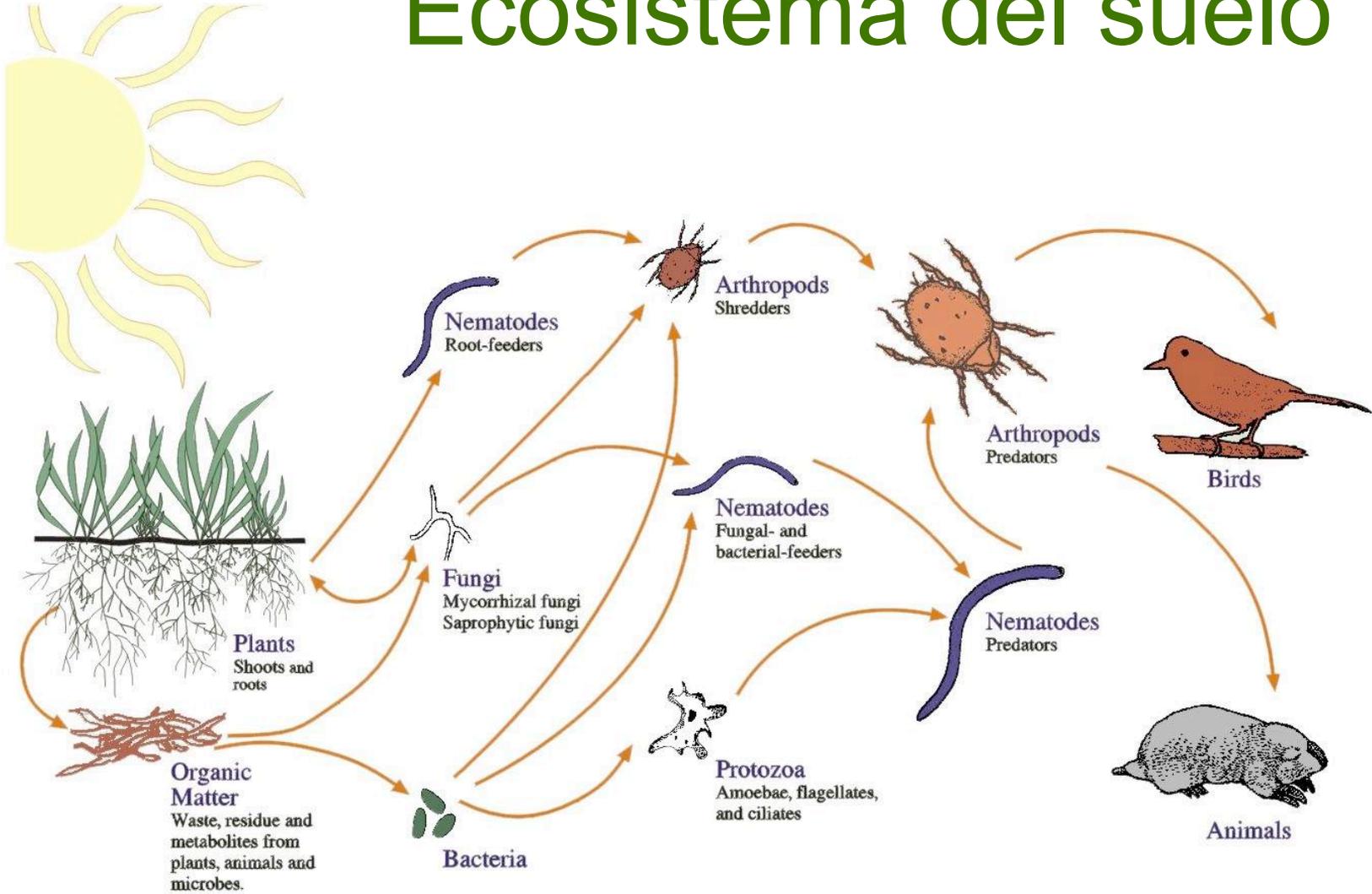


# Suelo





# Ecosistema del suelo



Textura: solo considera la parte fina del suelo  
 $\leq 2\text{mm}$ .

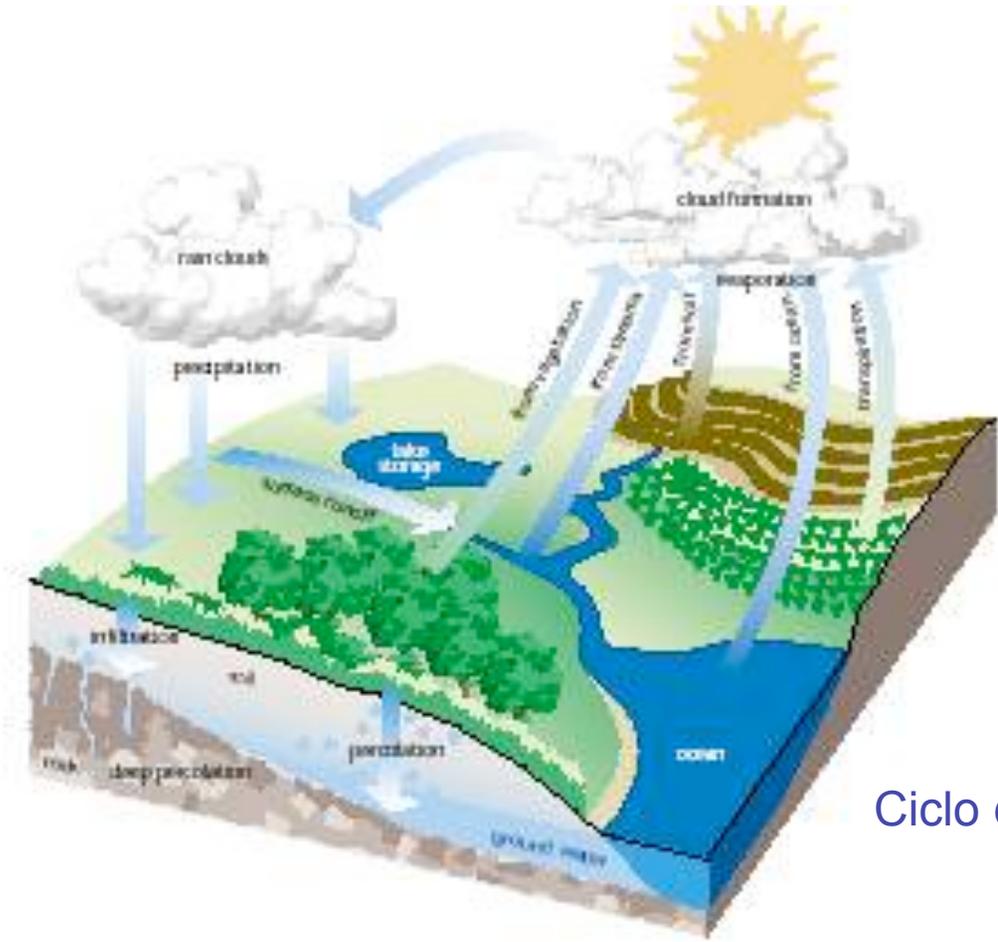
1. arcillas: >cohesión, mayor energía para separar, >fácil de transportar.

2. limo: fácil de separar, fácil de transportar.

3. arena: >fácil de separar. Transporte más lento y corto por peso.

Relación de la textura con el movimiento de las partículas ...

# EROSIÓN: Separación, Transporte y Deposición de Partículas de Suelo



Ciclo de Agua

# Erosión

- Geológica: proceso natural. No se detiene. Tiene grandes efectos acumulativos a largo plazo. (ej., Formación de valles). Causado por agua, viento, fuerza gravitacional que mueve masas de tierra, etc.
- Acelerada: resultado directo de actividad humana. Podemos aumentarla o reducirla.
- La erosión es un proceso persistente.

# EROSIÓN

Mineria



Infraestructura



Fuegos



Dessarrollo de vivienda



Agricultura





# Bahía de Mayagüez



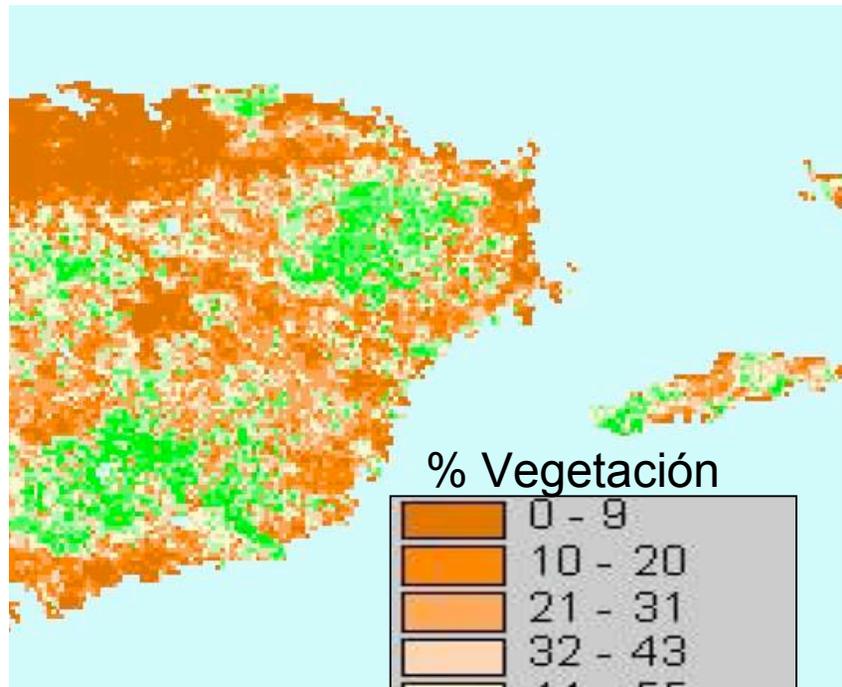
# Efecto sobre la vida marina



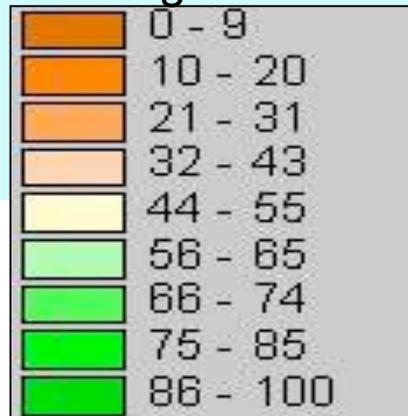


# EROSIÓN EN PUERTO RICO

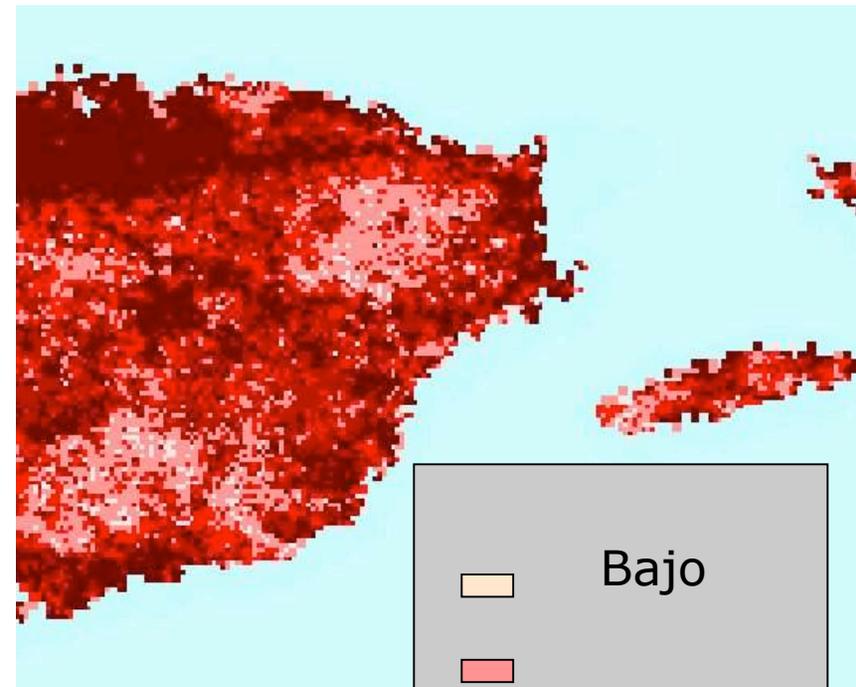
Por ciento de cubierta vegetal  
de los suelos



% Vegetación



Potencial de Erosión



Bajo

Alto

Fuente: Burke, L. Coral Reef Task Force. Land Based Source of Pollution Workshop. May 18-19/04.

# Erosión

- Cada suelo tiene un nivel de tolerancia a erosión. Se expresa con la letra **T** en toneladas por acre/año. Una erosión excesiva ocurre cuando se pasa el nivel de **T**.
    - Ej. Suelo Humatas: **T=5**
    - En condiciones de suelo desnudo: **T=77**
    - Con prácticas de conservación: **T=2**
- En PR existen unas 180 series de suelos.**

# RUSLE2

- La cantidad potencial de suelo que se pierde se mide con RUSLE2. (Solo mide erosión laminar y zanjillas).

$$A = RKLSCP$$

**R** = cantidad e intensidad de lluvia (erosividad)

**K** = susceptibilidad del suelo a erosión  
(erosionabilidad)

**L** = largo de pendiente

**S** = inclinación o pendiente de la superficie

**C** = cubierta vegetal

**P** = prácticas de conservación

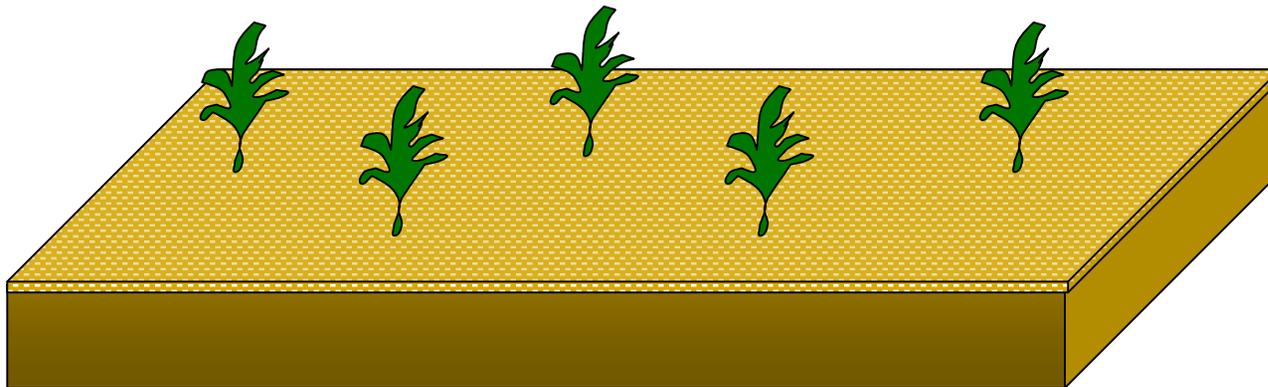
# Etapas de erosión hídrica

A. **SALPICACIÓN** (cae gota)/*splash*. “*Detaching capacity*”. Contacto con suelo. Rompe agregados a más pequeños y partículas individuales, los mueve a otro lugar y compacta promoviendo escorrentía.



# Etapas de erosión

B. **EROSIÓN LAMINAR**: ocurre luego de saturarse la de capa del suelo. "*Sheet erosion, surface flow*".





# Etapas de erosión

C. SURCOS O ZANJILLAS (.2 - 3")/*"rill erosion, streamlets"* o canaletas. Remueve suelo de lados "taludes" y fondo de las zanjillas.

D. ENTRE-ZANJILLAS:*inter-rill*



# Etapas de erosión

## E. CÁRCAVAS

- efímeras (hasta 10” profundidad)/”*ephemeral gully*”
- cárcavas/”*gully*”: cunetones o zanjones
  - Se clasifican de acuerdo a la forma, estado de equilibrio y profundidad:
  - FORMA
    - Forma de U en suelos arenosos (poca cohesión) (arenas)
    - Forma de V en suelos con alta cohesión. (arcillas)



# Clasificación de Cárcavas

## – Estado de equilibrio:

- activo: desnudo en taludes
- inactivo: cubierta vegetal.  
Taludes estabilizados

## – Profundidad o tamaño

- <3 pies/<1 metro  
(pequeña)
- 3-15 pies/1-5 m (mediana)
- >15 pies/> 5 m (profunda)



# Etapas de erosión

F. **BANCOS**/*Streambank erosion*:  
remoción de suelo de lados de canales.  
*Headcuts*. Meandros.



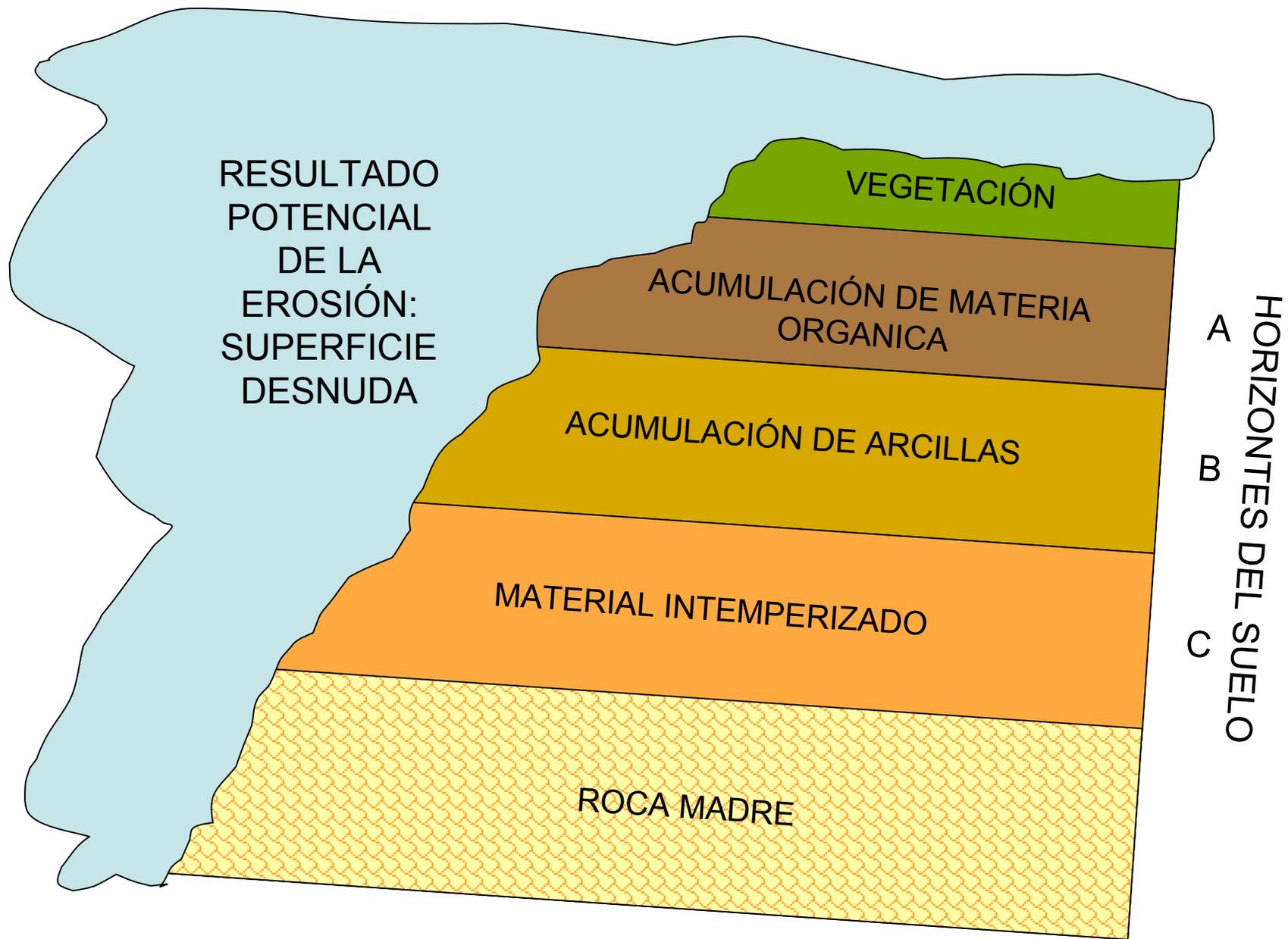
# Etapas de erosión

G. **TALÓN**: “*toe erosion*”. Talón de la base de los taludes.

H. **ABRASIÓN**: Oleaje.

I. **DERRUMBE/DESLIZAMIENTO**, “*mass movement*”: Lleva suelo, vegetación, fauna, etc.

**EN UN MOMENTO LA EROSIÓN ES  
CONCURRENTE.**



RESULTADO  
POTENCIAL  
DE LA  
EROSIÓN:  
SUPERFICIE  
DESNUDA

VEGETACIÓN

ACUMULACIÓN DE MATERIA  
ORGANICA

ACUMULACIÓN DE ARCILLAS

MATERIAL INTEMPERIZADO

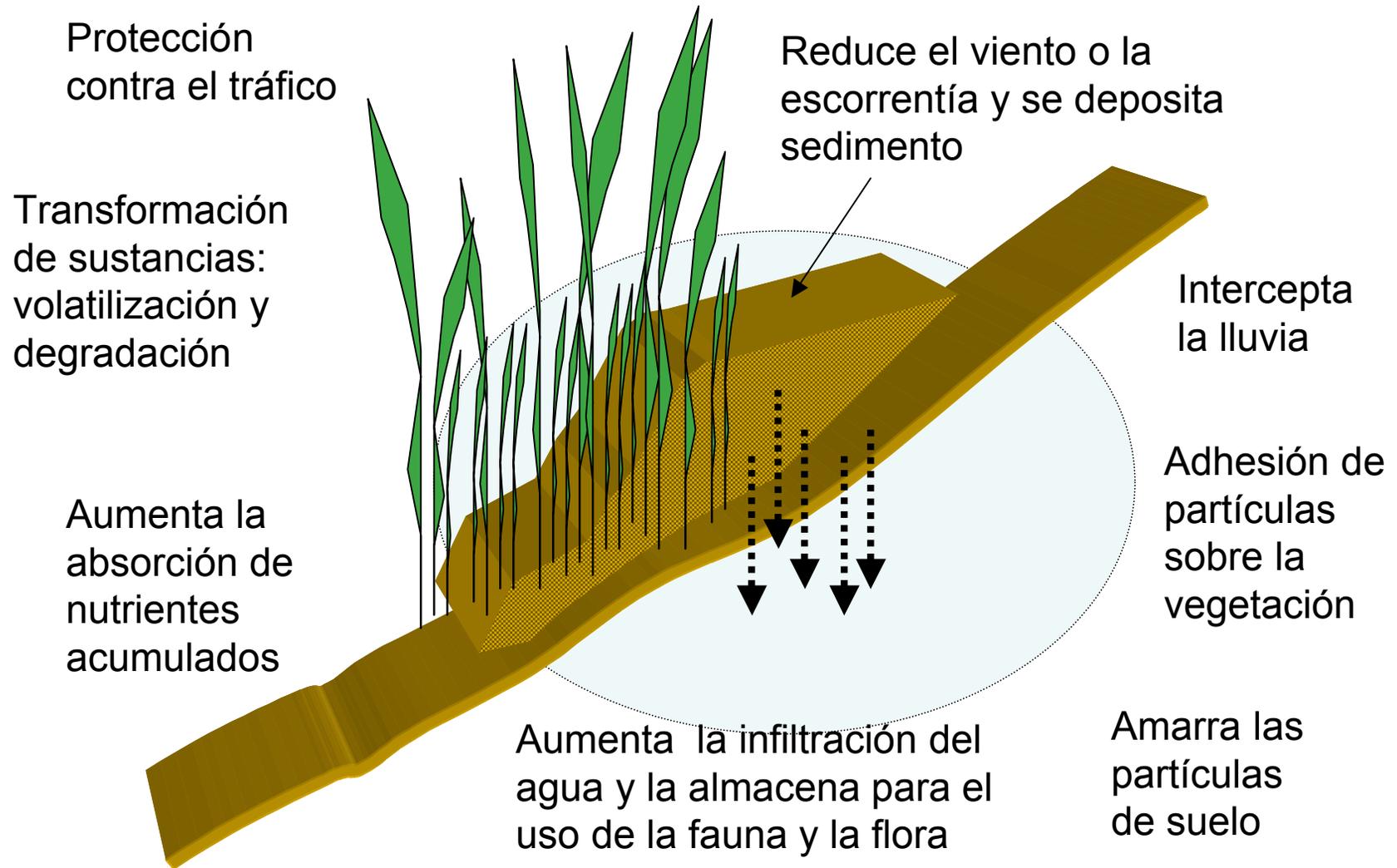
ROCA MADRE

HORIZONTES DEL SUELO  
A  
B  
C

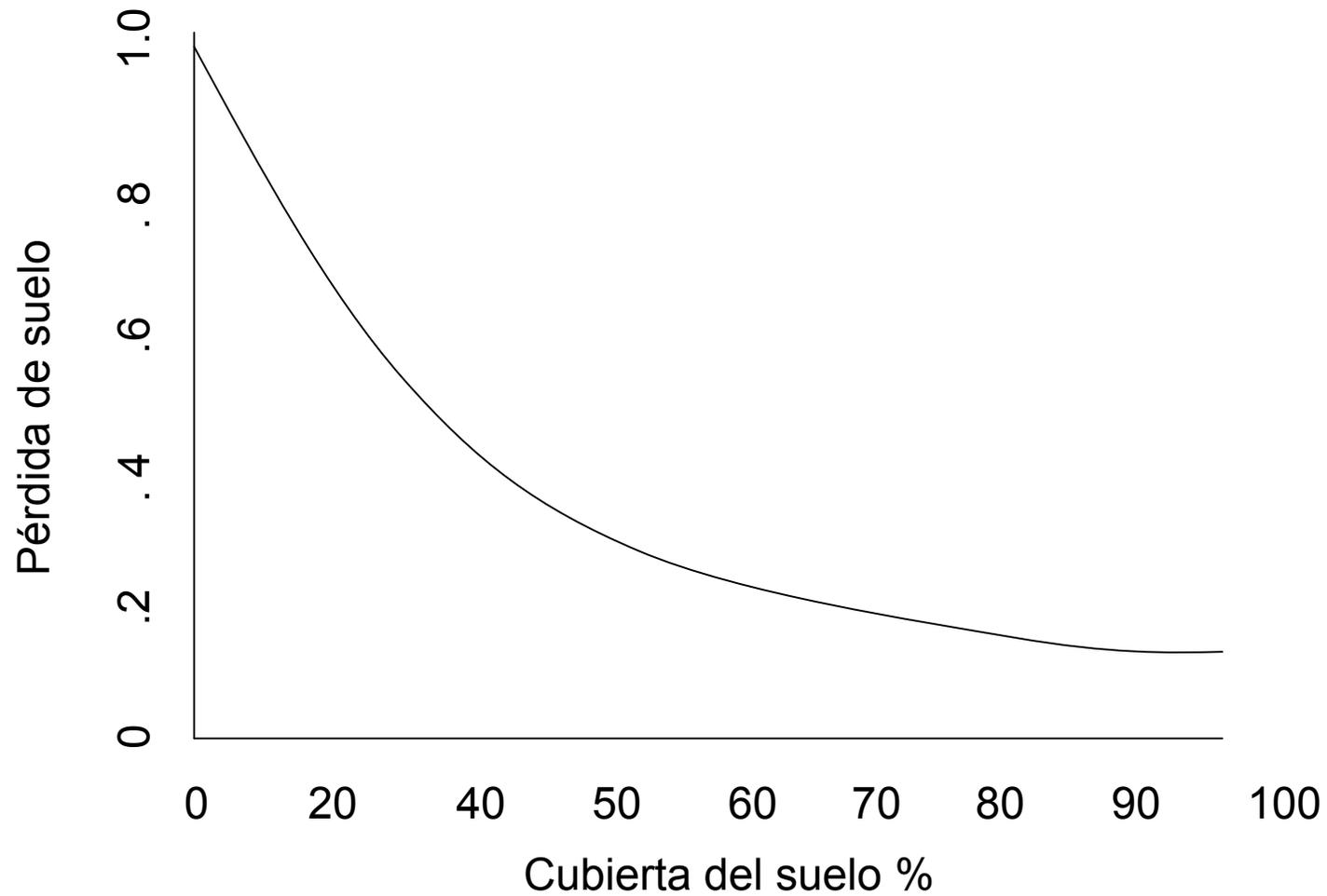
# Prácticas de Conservación

1. Prácticas vegetativas
2. Prácticas estructurales o mecánicas
3. Prácticas de labranza

# Influencia de la vegetación sobre el suelo

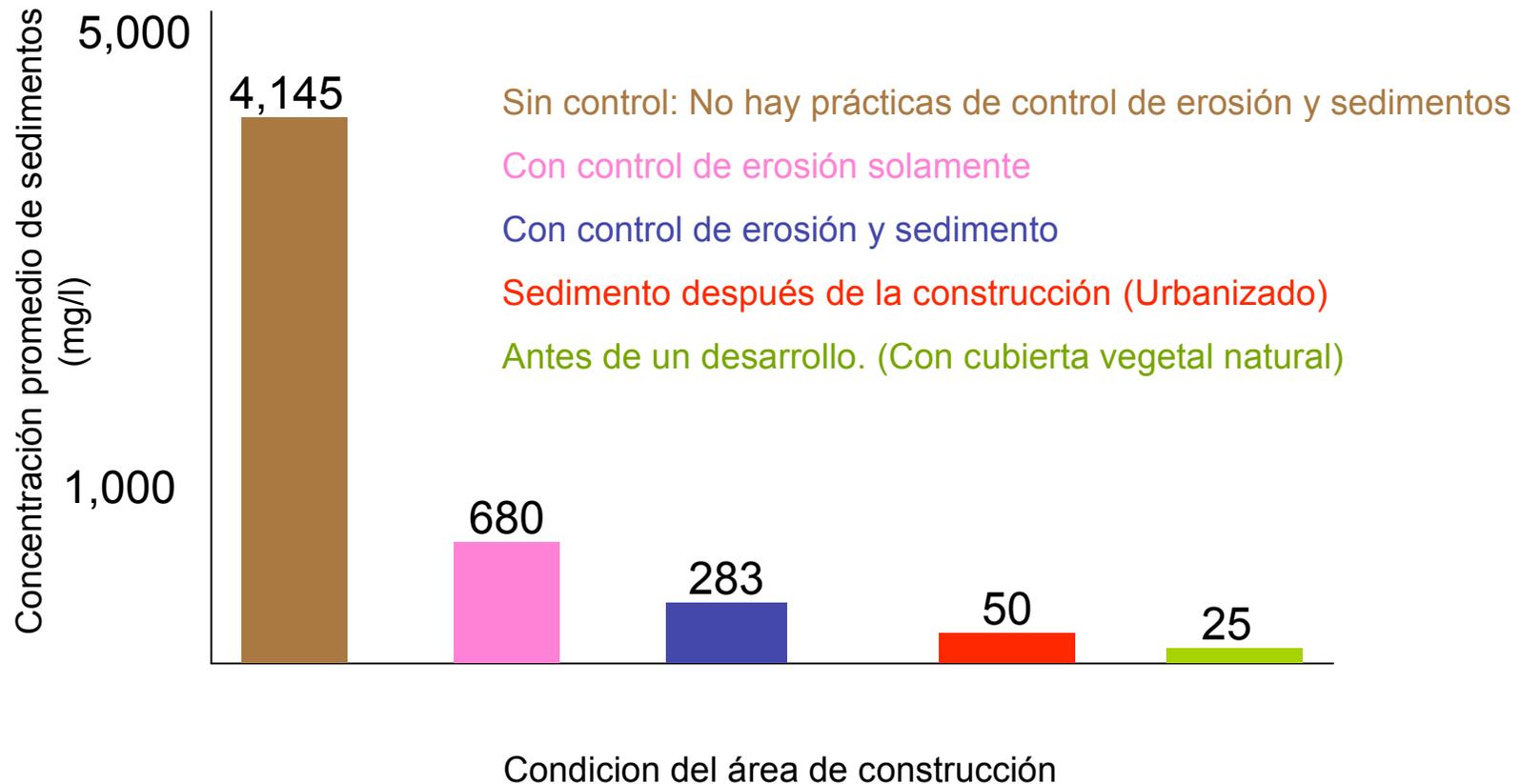


# Cubierta vegetal vs erosión



Fuente: Coppin & Richards, 1990.

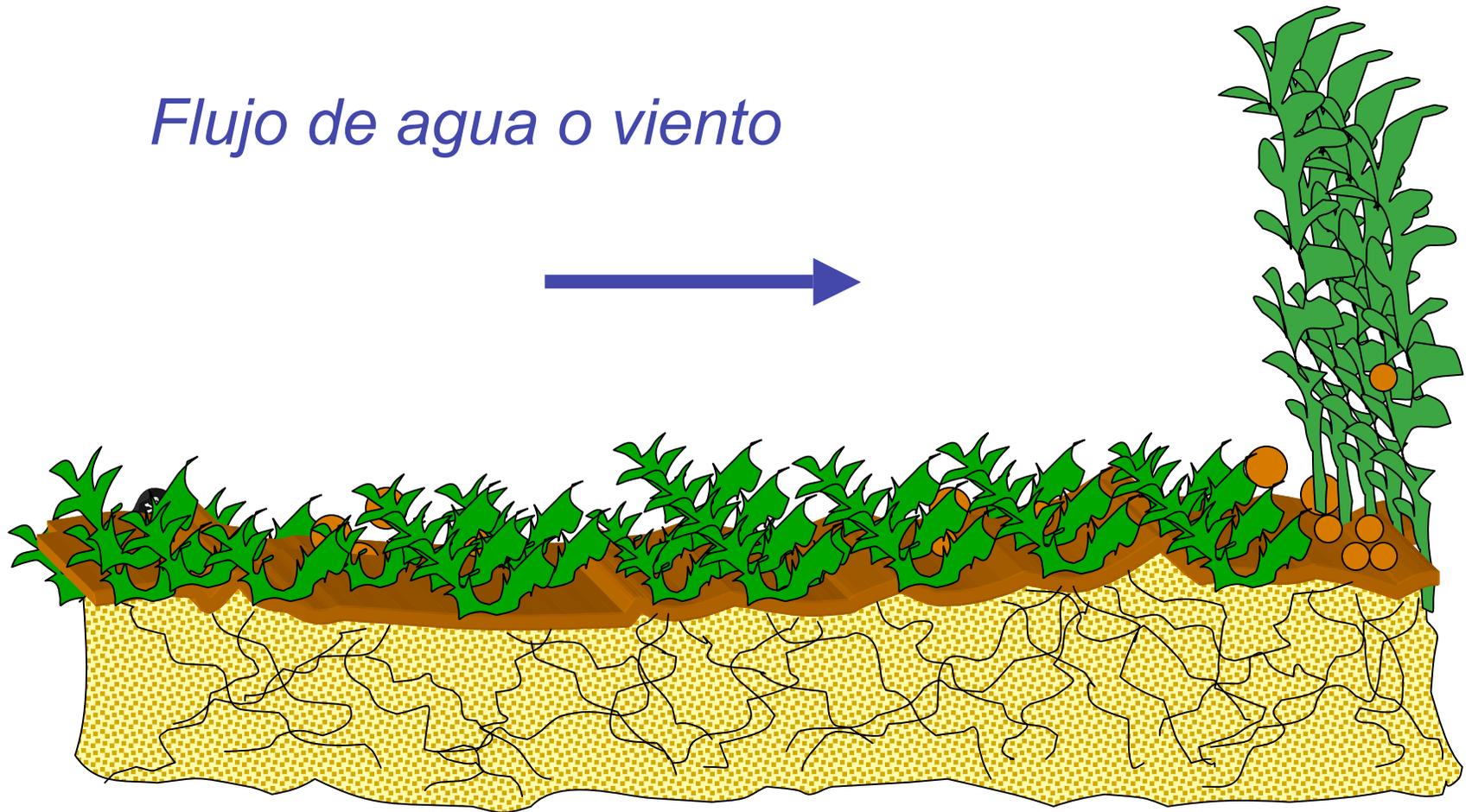
# Efecto de Medidas de Control de Erosión y Sedimento en Áreas de Construcción

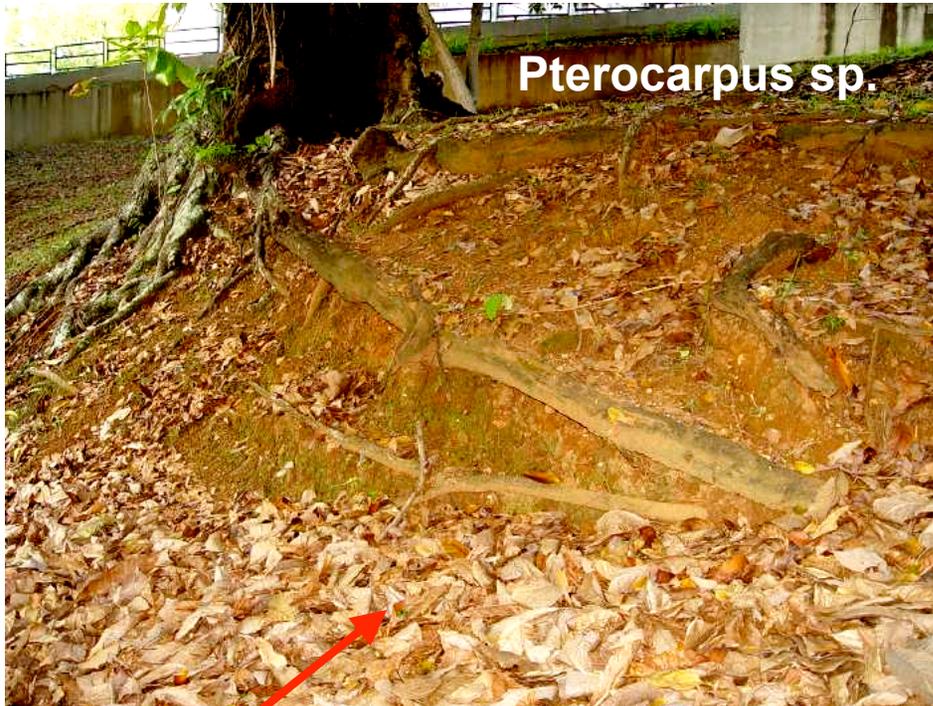


Fuente: Schueler & Lugbill, 1990.

# Vegetación para Control de Erosión

*Flujo de agua o viento*





Árboles, arbustos,  
herbáceas, gramíneas ...



Mulching, mulching, mulching,  
etc.....

# Gramíneas



Formas de crecimiento



Estolones de yerba alfombra



Estolones de redesilla de río



Rizoma de Yerba Bahía



Rizomas de yerba zoysia





***Spartina patens*** (Yerba de sal). Guánica-Cabo Rojo



*Sporobolus virginicus*, (Matojo de playa).



**Urochloa mutica (Malojillo) y Pennisetum purpureum (Elefante).**



***Ipomoea pes capre*, (Batata de playa).**



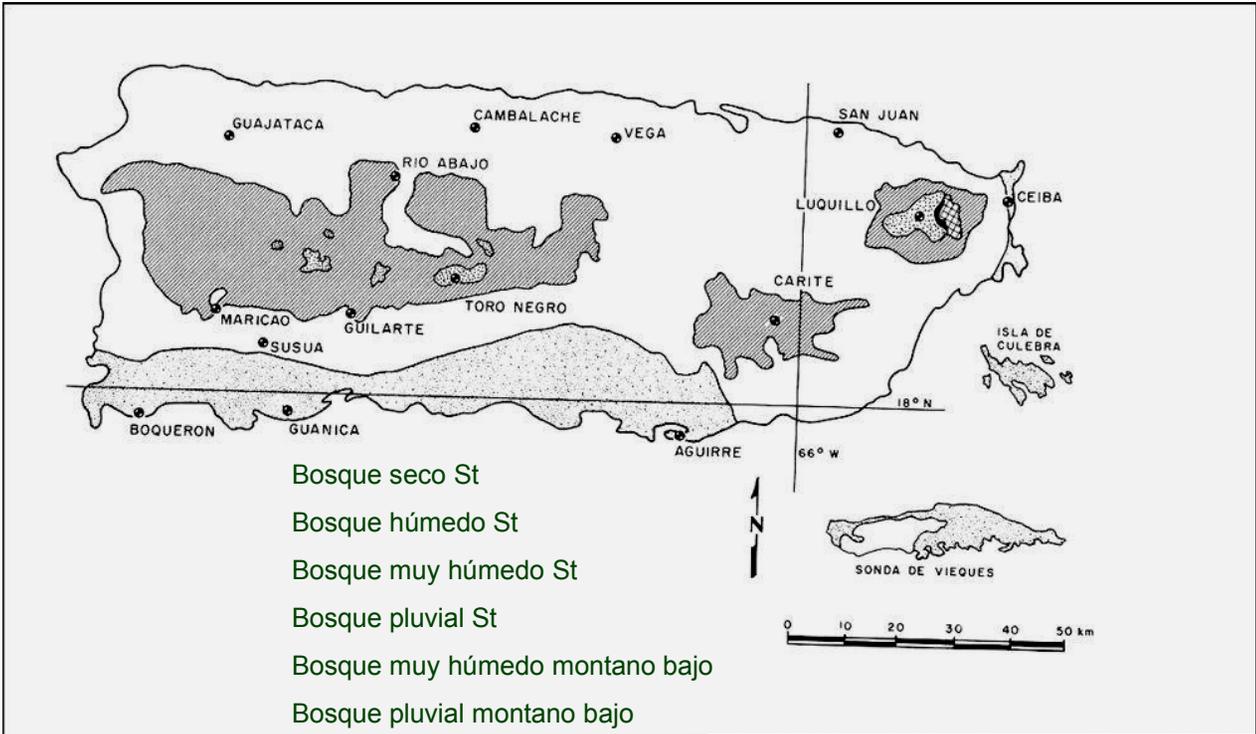
**Batis maritima & Sesuvium sp., ( Barilla & Verdolaga).**

## Zonas de Vida de Puerto Rico & USVI

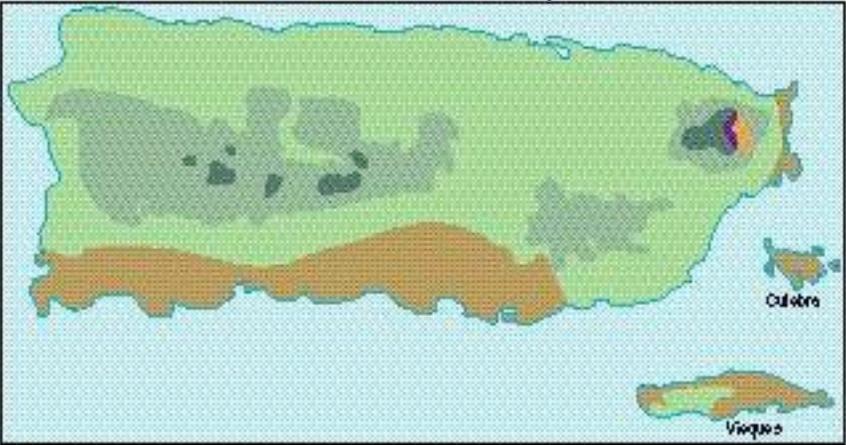
Fuente: Ewel J.J. & Whitmore J.L. December 1973. The Ecological Zones of Puerto Rico and the US Virgin Islands. FS Paper ITF-18. FS USDA

Zonas de vida: Seis unidades ecológicas o divisiones climáticas. Clima similar define las condiciones para el funcionamiento de éstos ecosistemas.

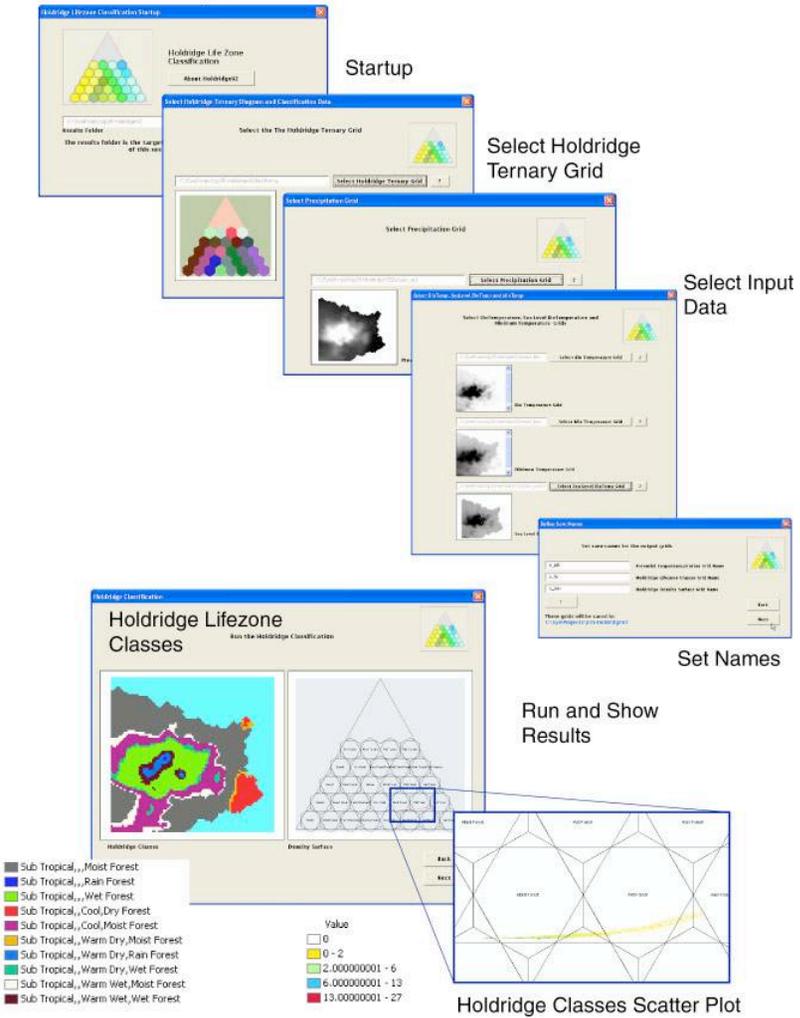
Las subdivisiones de cada Zona de Vida consideran la influencia del suelo y el microclima.



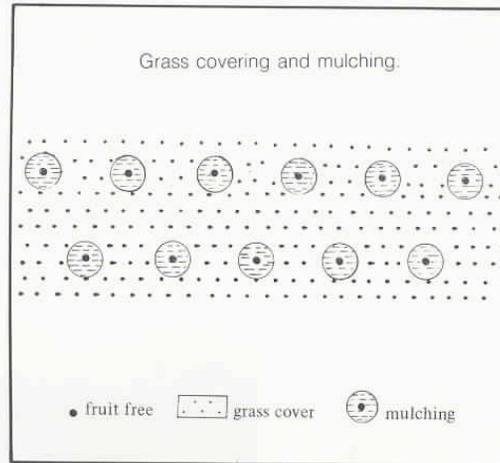
% AREA	LIFE ZONE
17.6	SUBTROPICAL DRY FOREST
58.4	SUBTROPICAL MOIST FOREST
22.6	SUBTROPICAL WET FOREST
0.1	SUBTROPICAL RAIN FOREST
1.2	LOWER MONTANE WET FOREST
0.1	LOWER MONTANE RAIN FOREST
100.0	



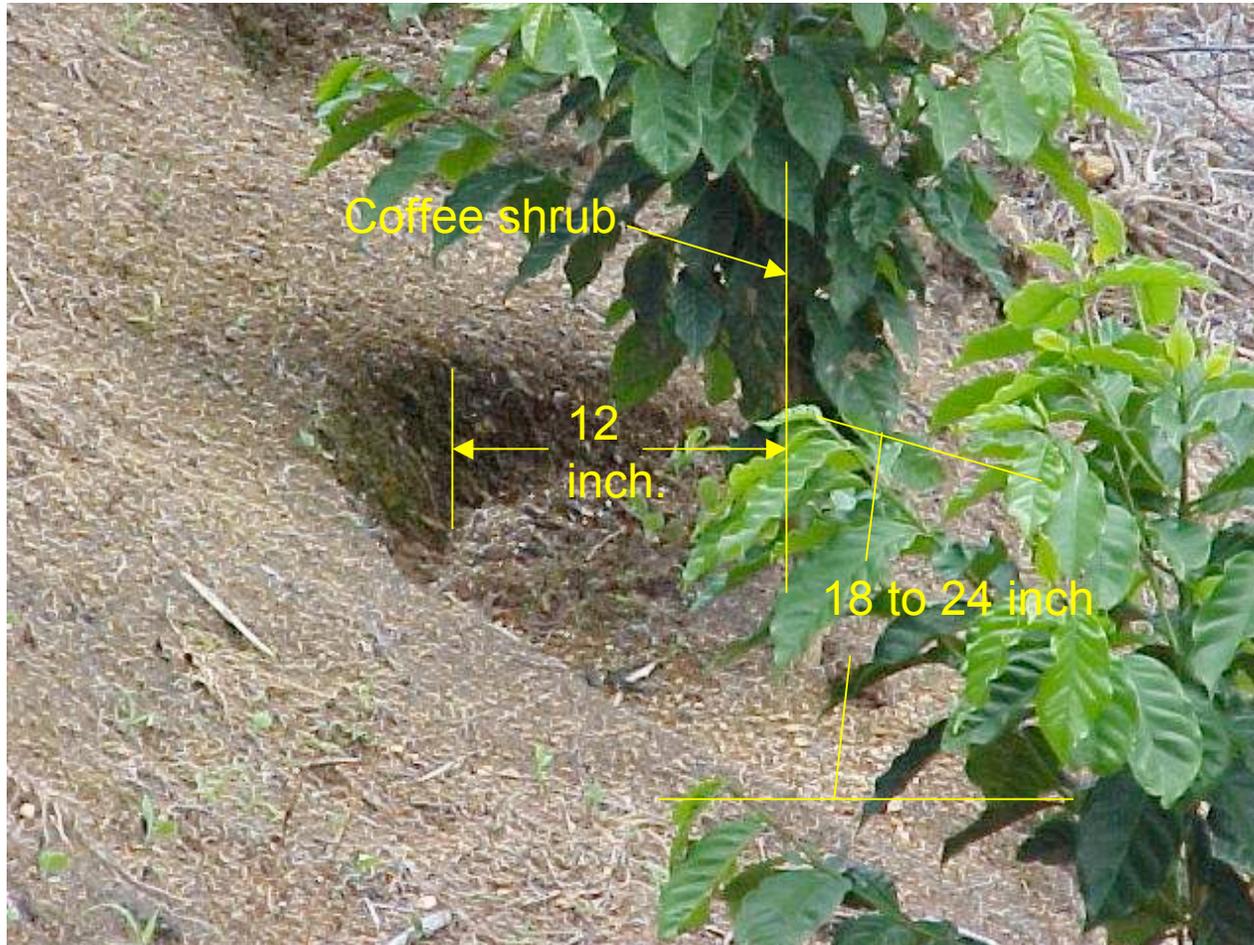
Holdridge Lifezone Classification  
Initiate from ArcMap ToolBar



# Siembras a nivel y patrón de siembras

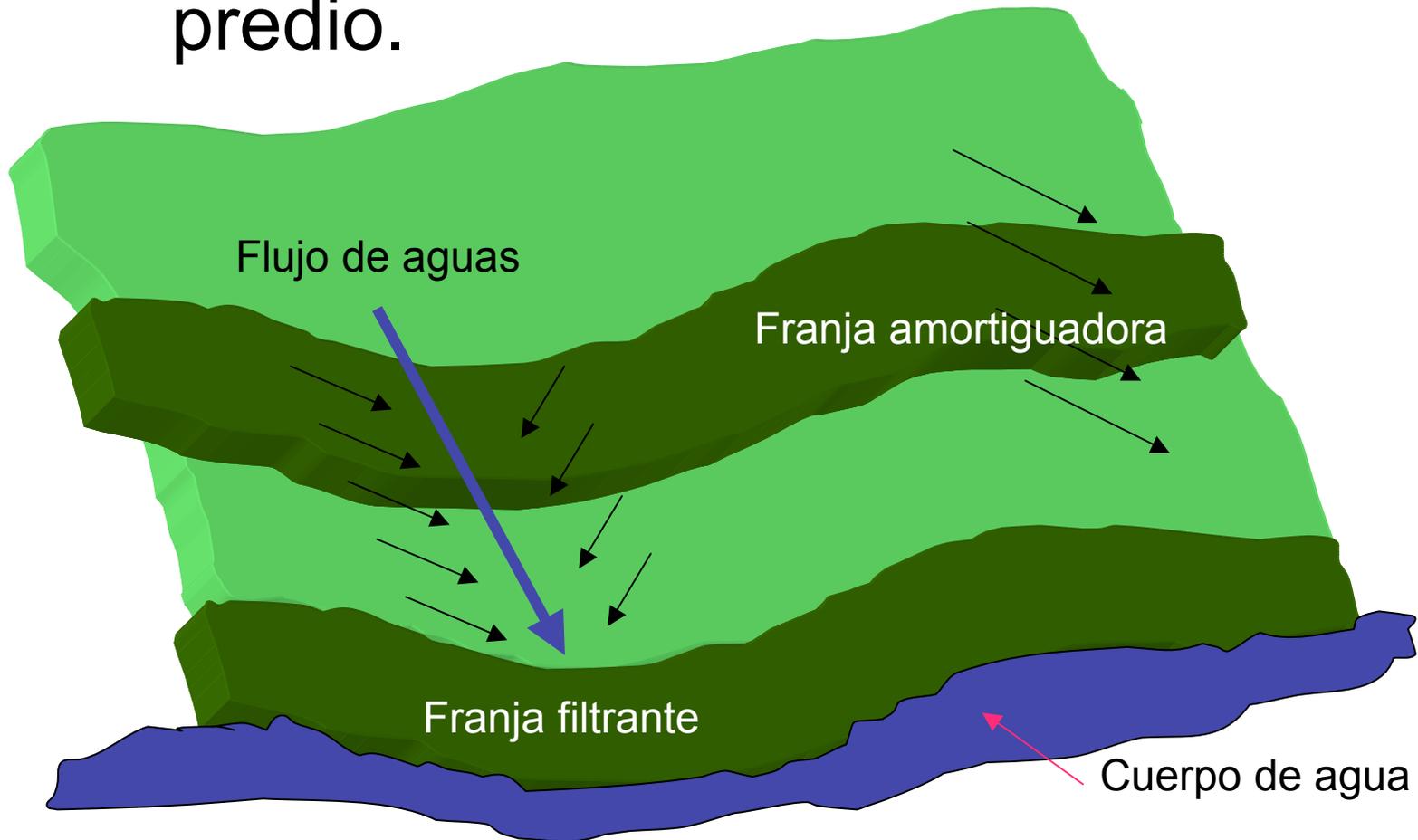


# Media Luna

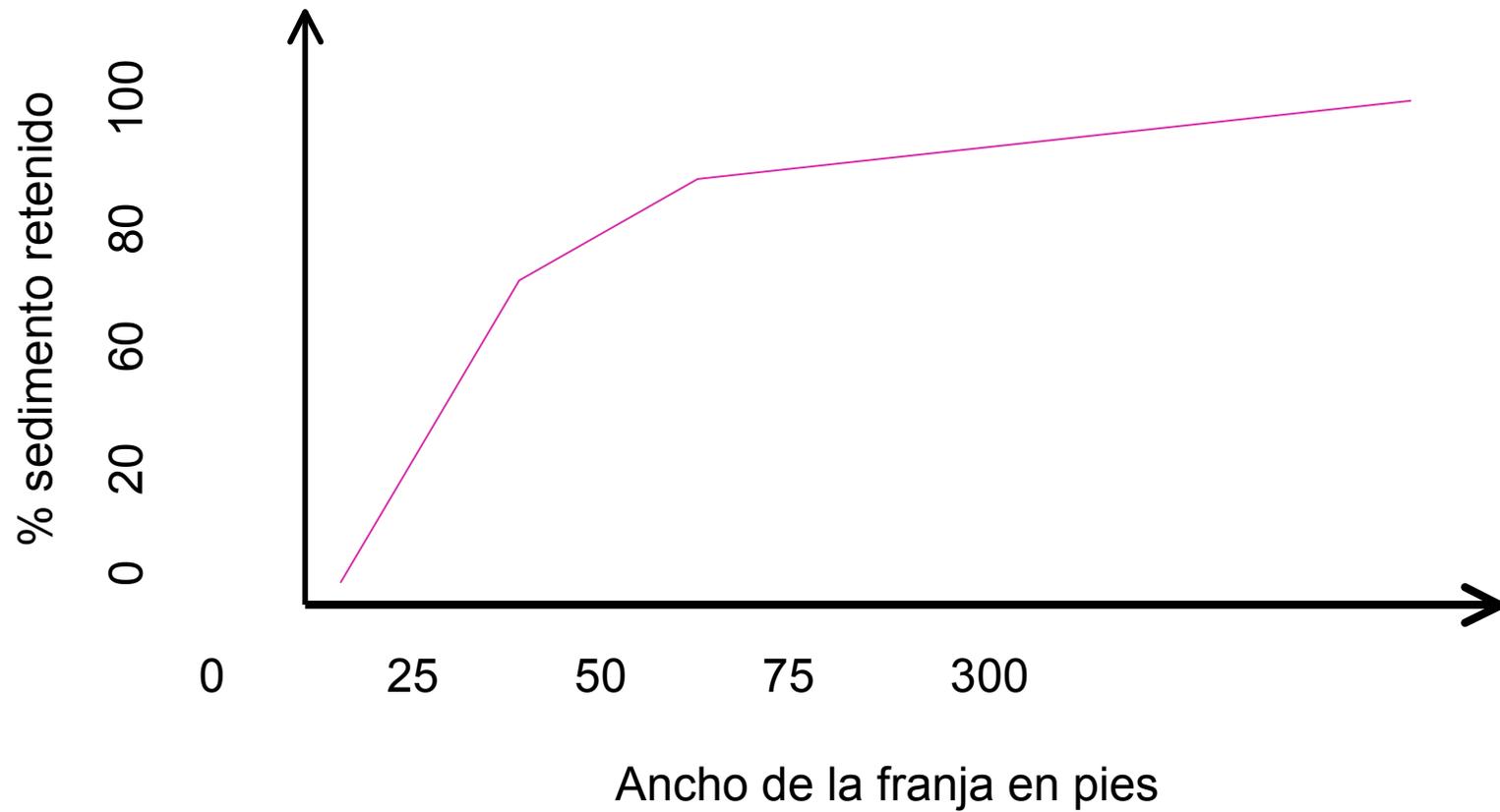


# Franja filtrante

Se establece en la parte más baja del predio.



# Retención de sedimento por franjas amortiguadoras en relación a la anchura





## Barreras vegetativas



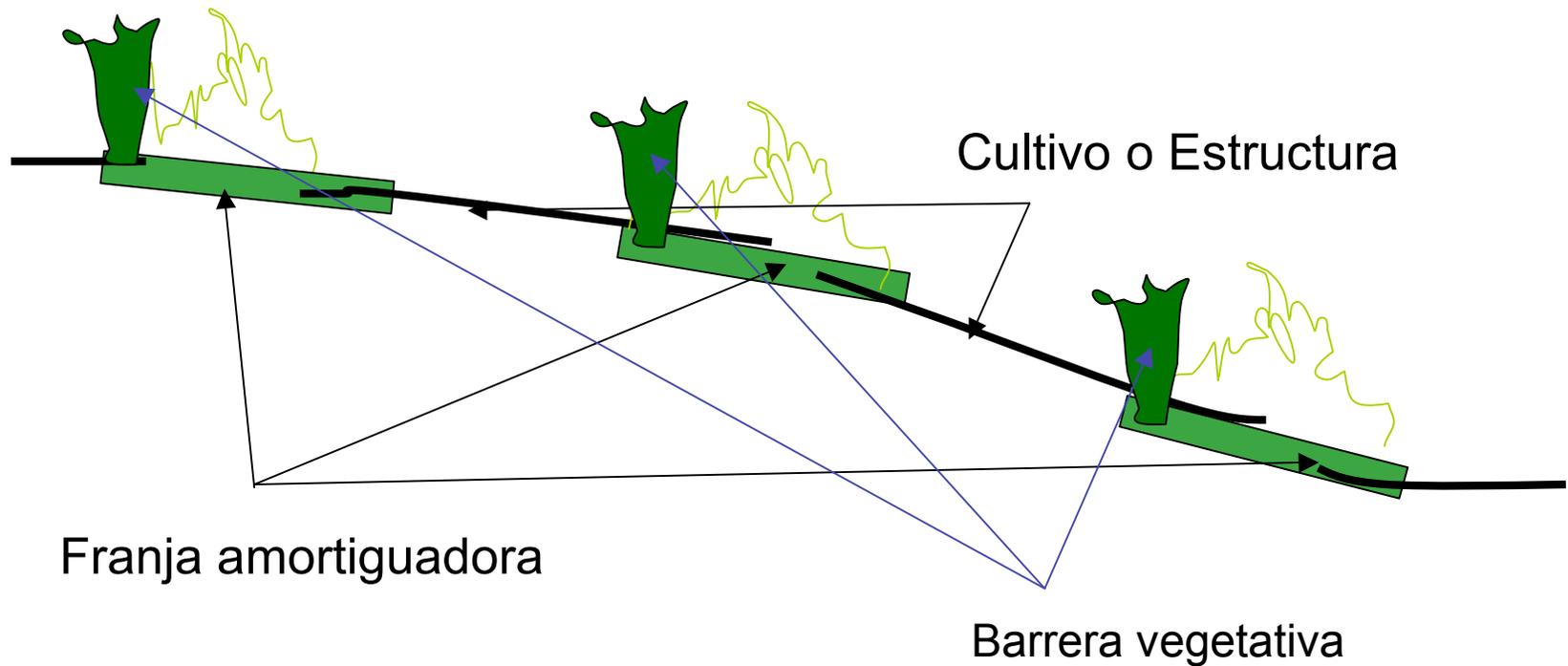
**Chrysopogon zizanioides**  
**(Vetiveria zizanioides)**

**Pacholí**



# Franjas amortiguadoras a nivel y barrera vegetativa

Hileras estrechas (15-30'), de vegetación herbácea que se alternan con áreas de cultivos o desarrollo + una barrera vegetativa (1-3').



# Caminos con vegetación



**Bothriochloa pertusa**  
(yerba huracán)

**Axonopus compressus**  
(yerba alfombra)



# “Mulching” y manejo de residuos



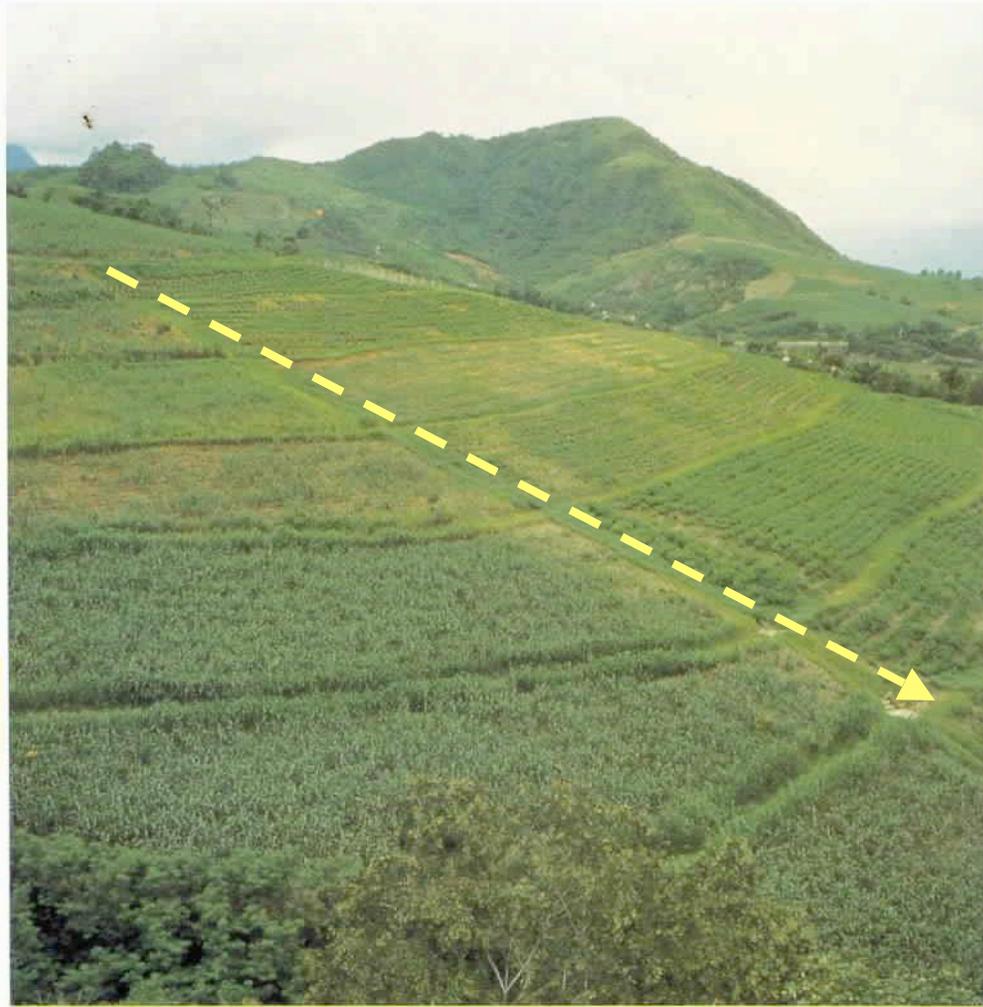
# Manejo de residuos



# Desagüe protegido



# Zanjas de ladera y desagües protegidos



# Basijas de sedimentación/ retención y desagües protegidos



# Labranza a nivel (contorno)

- Reduce erosión entre 40 y 80%
- Aumenta infiltración de aguas

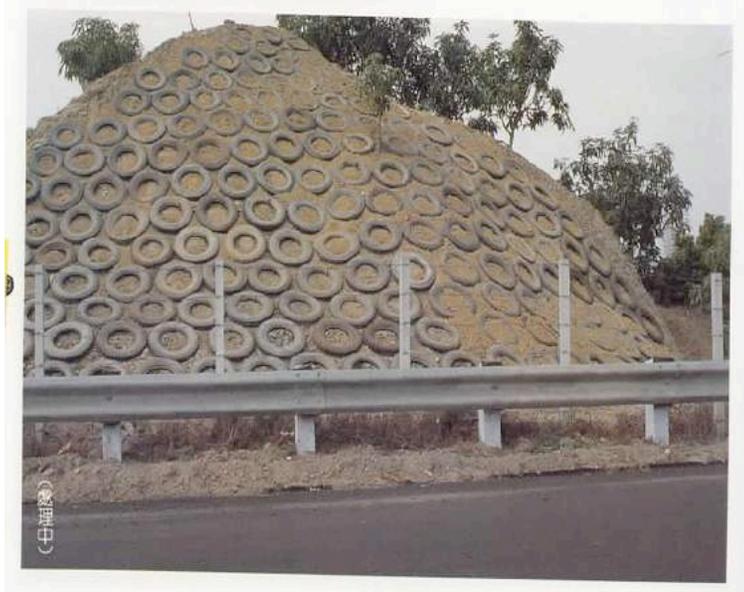
# Labranza para conservación

- Forma de labranza que mantenga al menos 30% de los residuos sobre el suelo. Eso equivale a unas 1000lb/acre.
- Reducción en escorrentía de 60% en promedio comparada con labranza convencional.
- Reducción de sedimentos suspendidos: 58% promedio comparado con labranza paralela a la pendiente (no franjas amortiguadoras).

# Bioingeniería

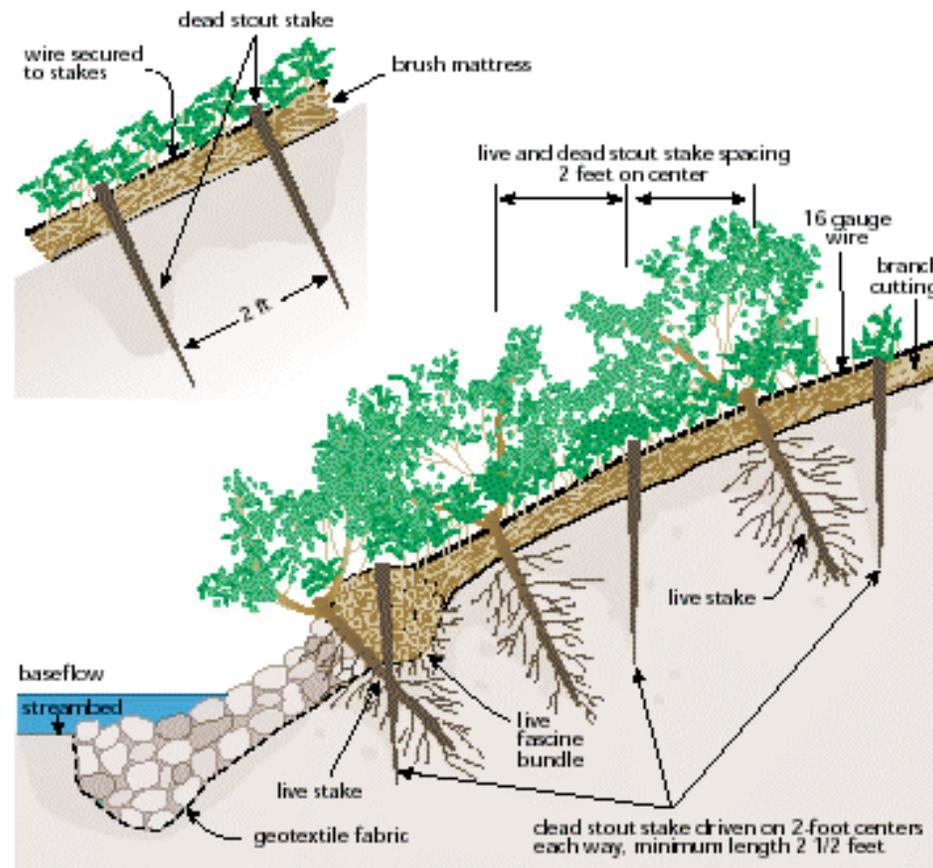
- Estructuras y vegetación para estabilizar lugares con alta erosión y que tienen condiciones que previenen el establecimiento de vegetación mediante prácticas normales.
- Restablecer áreas degradadas.

# Bioingeniería





# Revestimiento vegetal y apoyo con piedra en canales



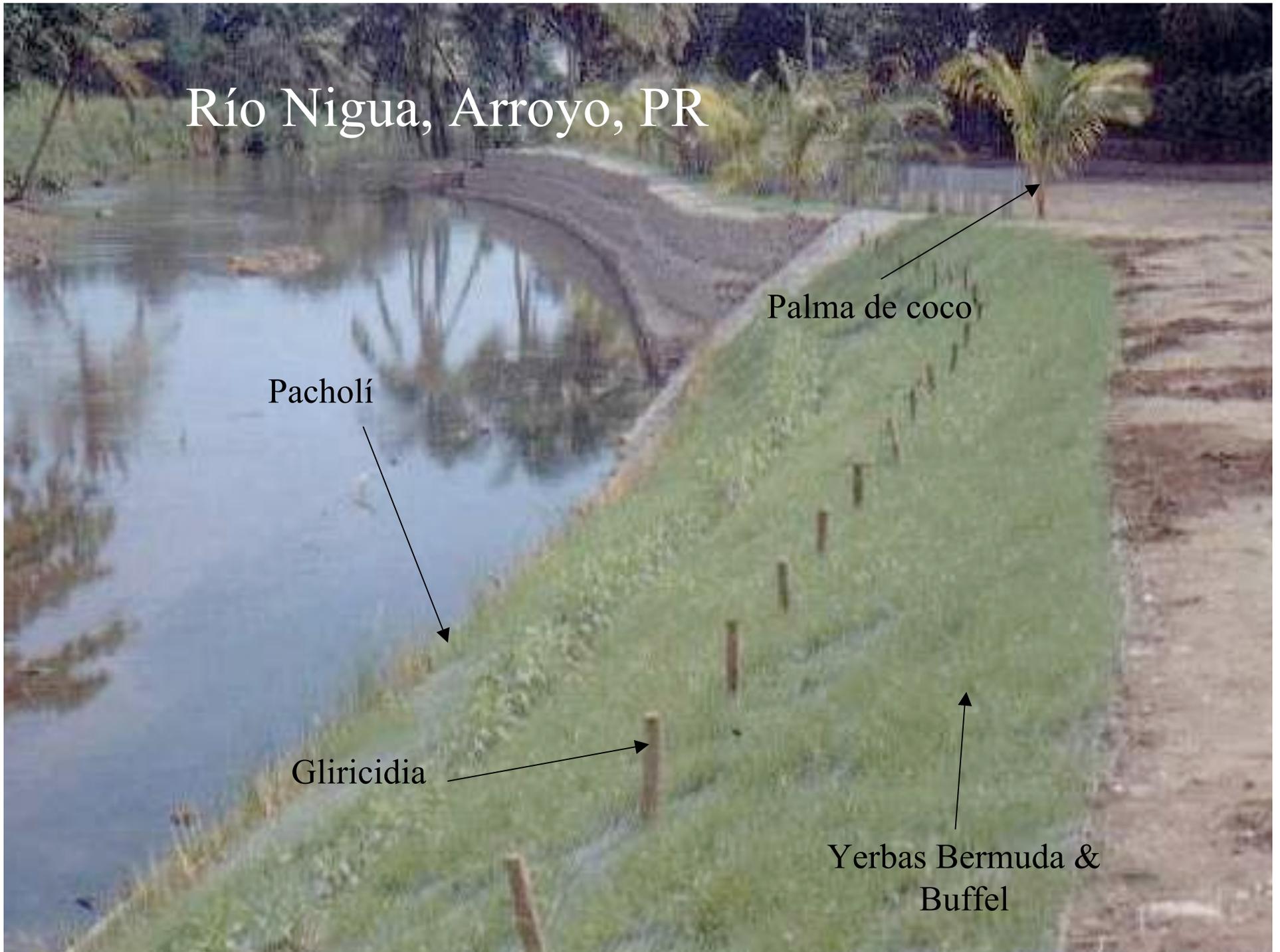
# Río Nigua, Arroyo, PR

Pacholí

Palma de coco

Gliricidia

Yerbas Bermuda &  
Buffel



Gliricidia



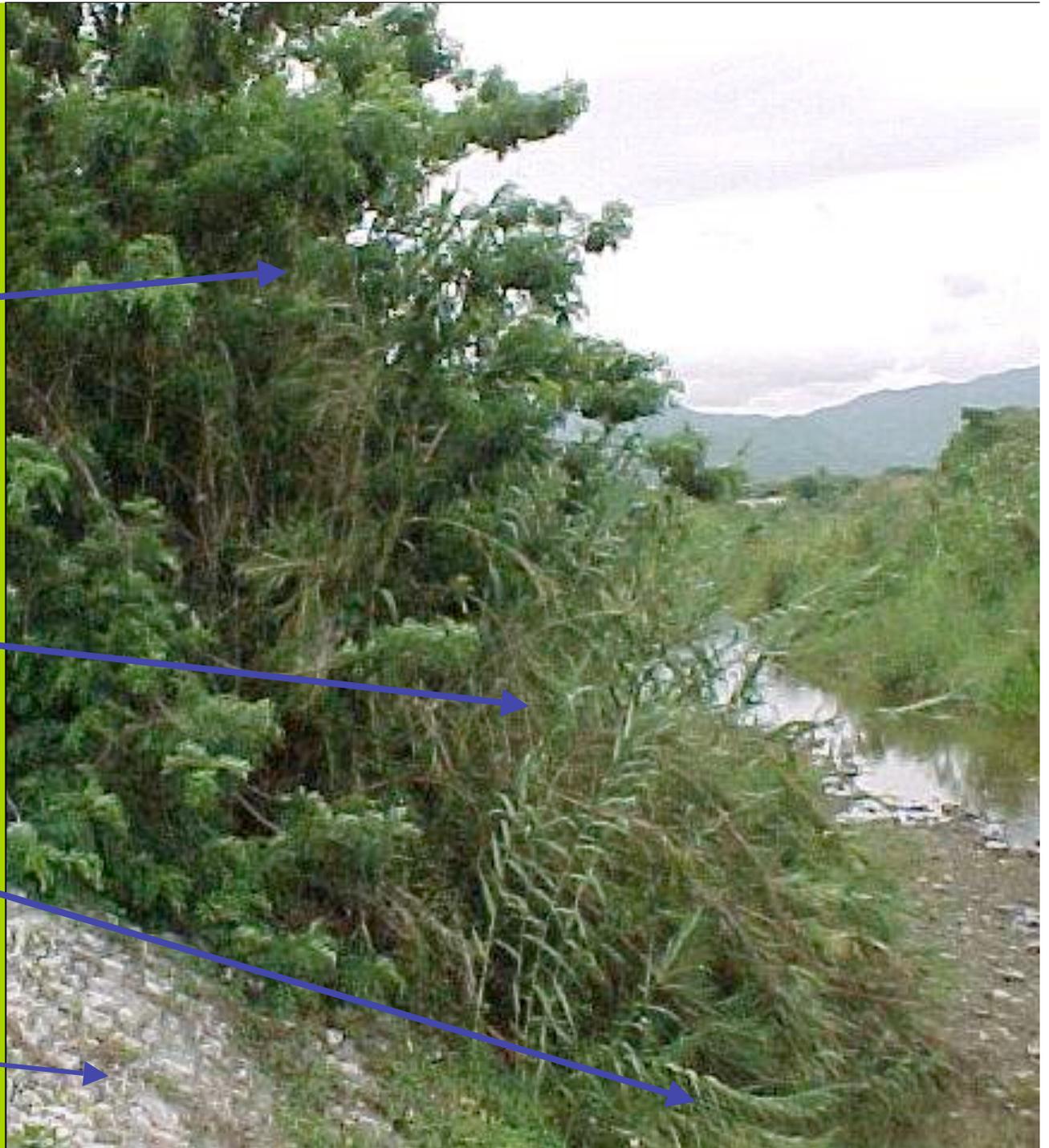
Arundo



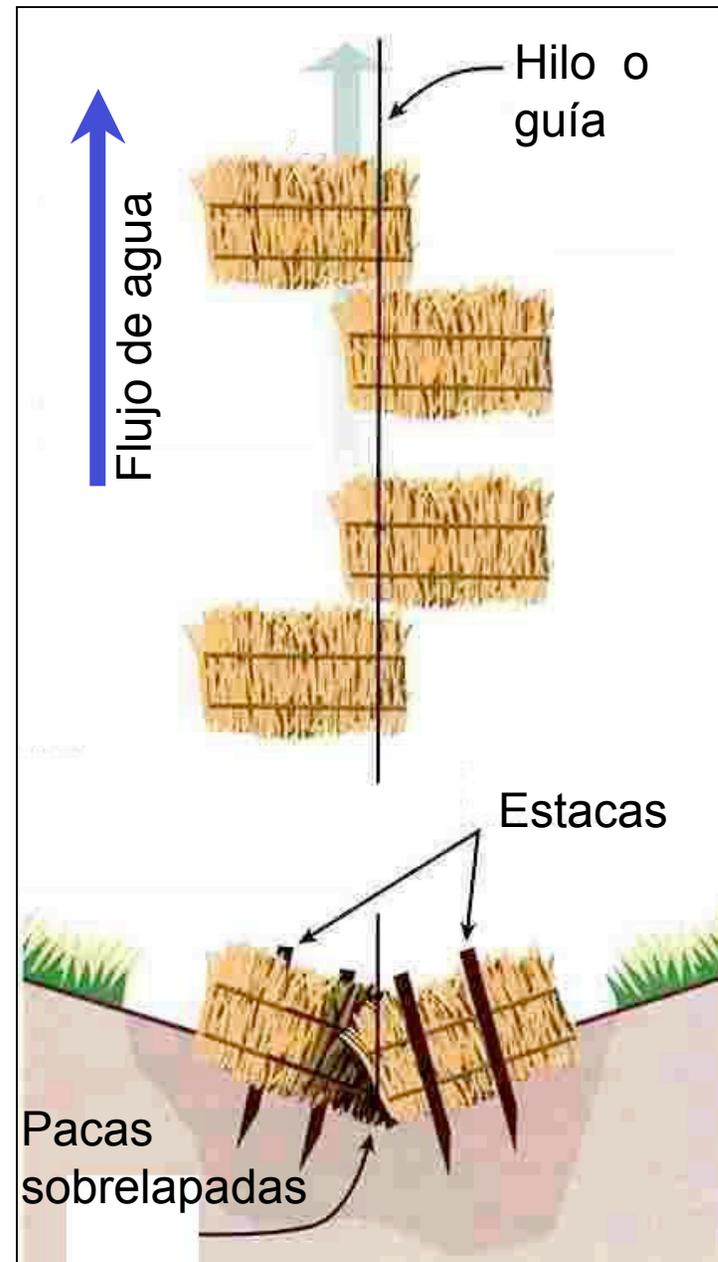
Pacholí



Gabiones



# Pacas de heno para control de erosión en desagües





El Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA), prohíbe la discriminación por color, origen nacional, sexo, religión, edad, impedimentos, afiliación política, orientación sexual, información genética y estatus familiar en sus programas. (No todas las bases aplican a todos los programas). Personas con impedimentos que requieran medios alternos de comunicación para información (Braille, letras agrandadas, audio cintas, etc.) deberán ponerse en contacto con el Centro “TARGET” del USDA al teléfono (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para presentar una querrela por discrimen escriba a: USDA Oficina del Director de Derechos Civiles, Oficina 326-W Edificio Whitten, 14<sup>th</sup> & Independence Avenue SW, Washington, DC 20250-9010 o llame vía telefónica al (202) 720-5964 (voz y TDD). El Departamento de Agricultura de los EE.UU. , es un patrono con iguales oportunidades de servicios y empleo.

