



Manejo y control de las aguas de escorrentía para mantener la calidad del agua

Carmen González Tora
Especialista en Ambiente



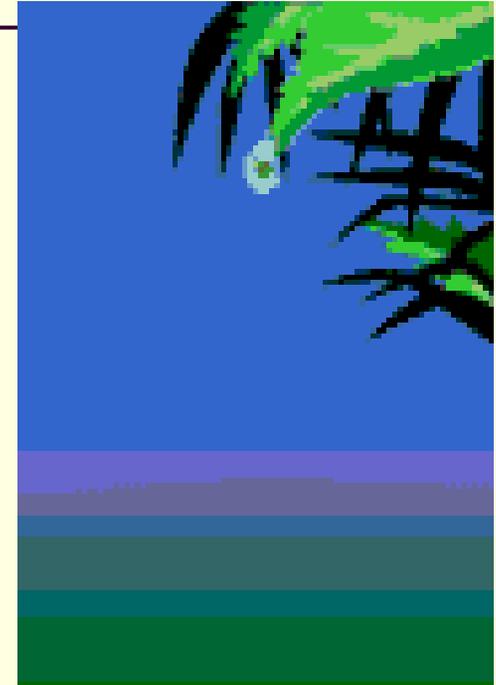
SERVICIO DE
EXTENSION AGRICOLA
COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

<http://academic.uprm.edu/gonzalezc>

Agosto 2009, Rev.

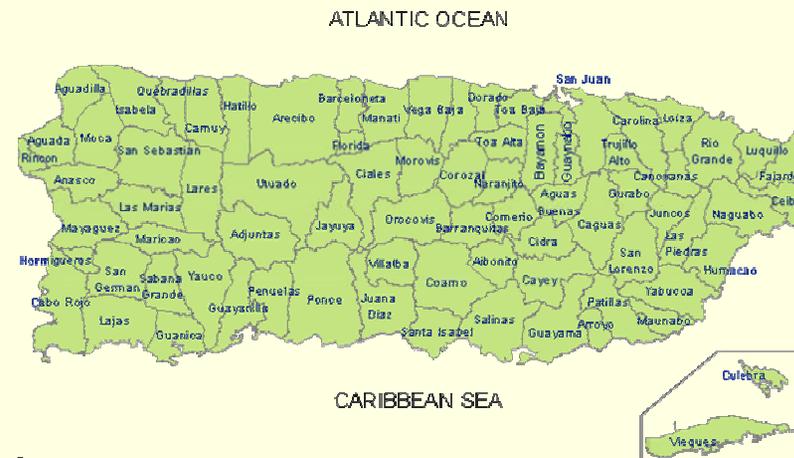
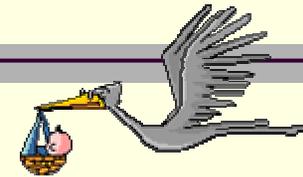
Manejo y control de las aguas de escorrentía

- Situación en PR
- Conceptos y definiciones
- Fuentes de contaminación de agua
 - Escorrentía
 - Erosión
 - Sistema séptico
- Contaminación:
Efectos y recomendaciones
- Buenas prácticas de manejo
("BMP's")



Situación general en Puerto Rico

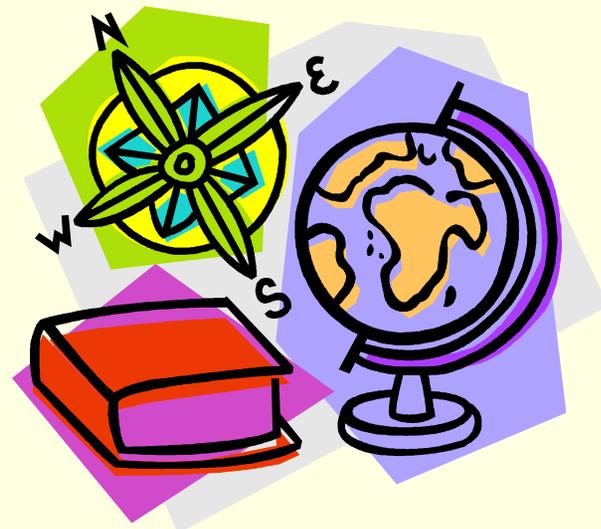
- Rápida transformación económica después de los 1940's
- Aumento en la población: casi 90% desde 1940
- Expansión comercial e industrial
- Cambios en los estilos de vida
- Resultado: aumento en la demanda y disminución calidad del agua.



Manejo y control de las aguas de escorrentía

Conceptos y definiciones

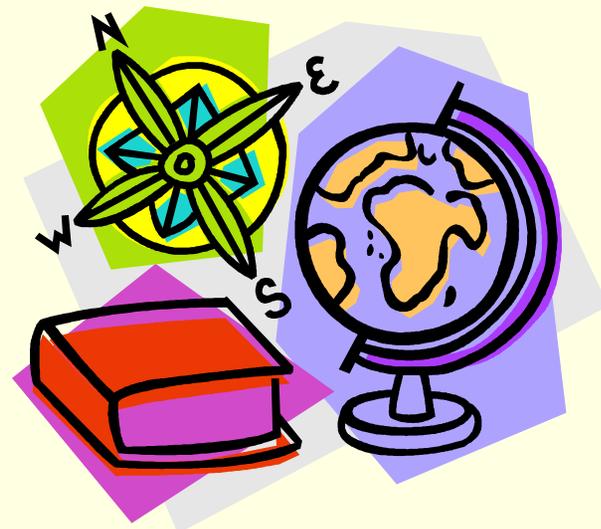
- Agua superficial
- Buenas prácticas de manejo (BMP's)
- Compactación de suelos
- Cuenca hidrográfica
- Demanda biológica de oxígeno
- Descargas ilícitas
- Drenaje pluvial
- Erosión



Manejo y control de las aguas de escorrentía

Conceptos y definiciones

- Agua superficial
- Buenas prácticas de manejo (BMP's)
- Compactación de suelos
- Cuenca hidrográfica
- Demanda biológica de oxígeno
- Descargas ilícitas
- Drenaje pluvial
- Erosión



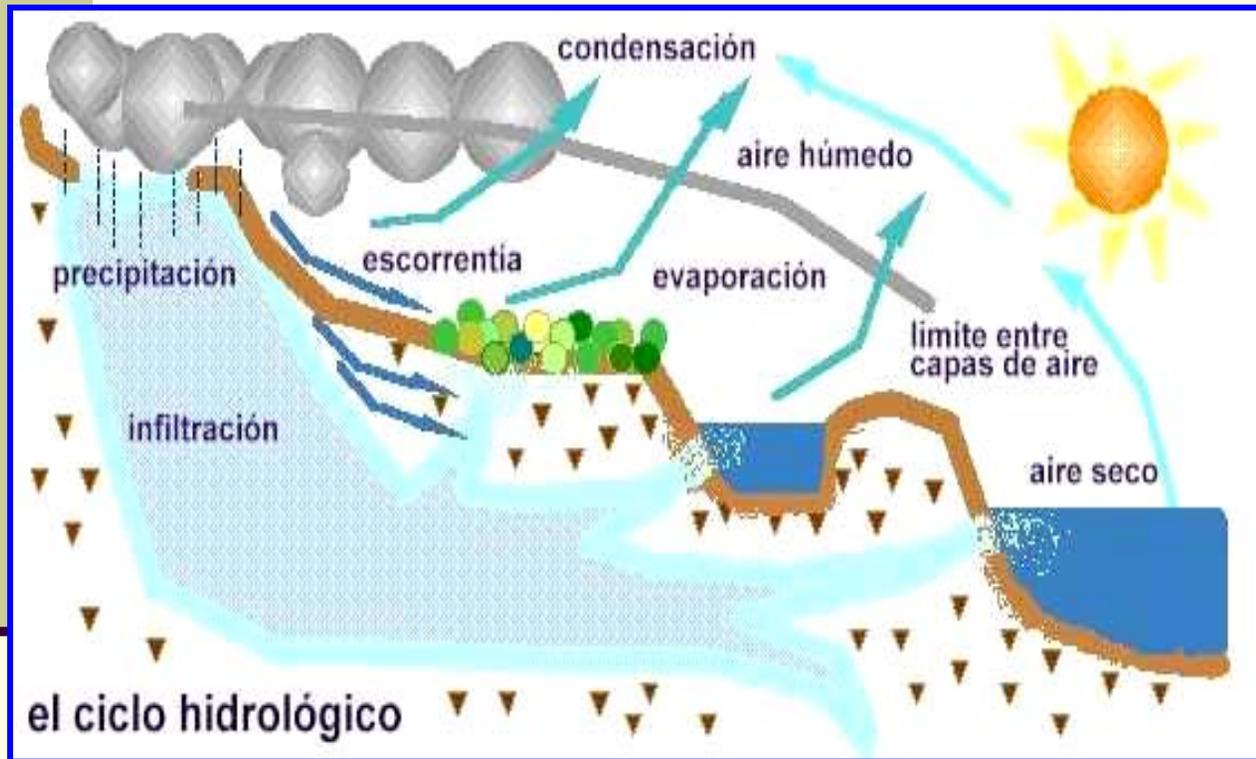
Manejo y control de las aguas de escorrentía

Conceptos y definiciones

- Escorrentía
- Eutrofización
- Infiltración de agua de escorrentía
- Nutrimentos o nutrientes
- Sedimentación
- Sedimentos
- Superficies impermeables
- Turbidez
- Zonas de amortiguamiento



Ciclo del agua



Componentes:

- la lluvia
- la infiltración
- la evapo-transpiración
- las represas de agua, y
- los acuíferos

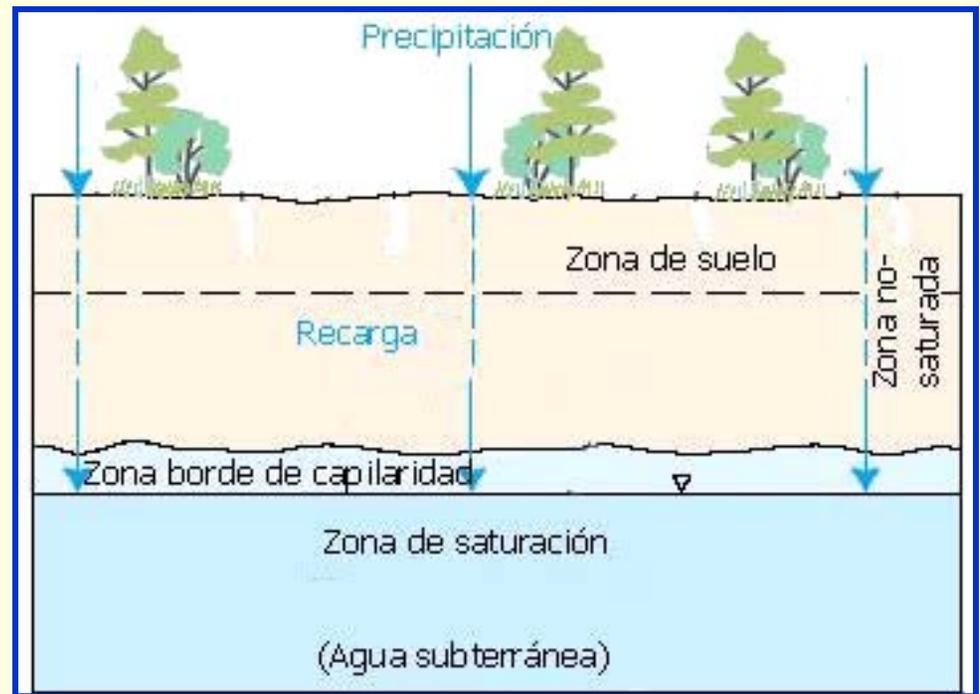
Desarrollo urbano = aumento en el volumen de escorrentía y reducción de la infiltración



Agua subterránea

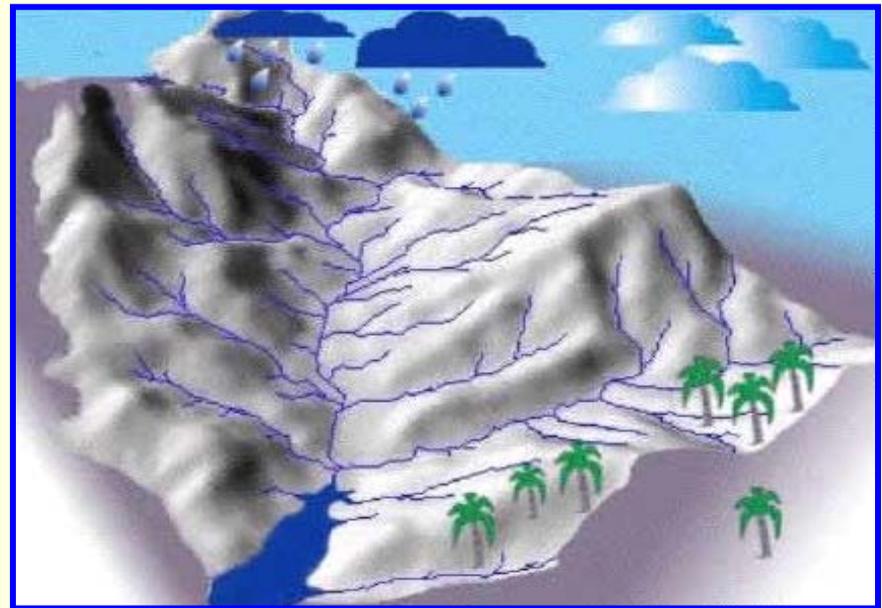
Acuíferos

- El agua subterránea es un recurso importante en Puerto Rico
- Constituye cerca del 22% del agua total para uso residencial e industrial

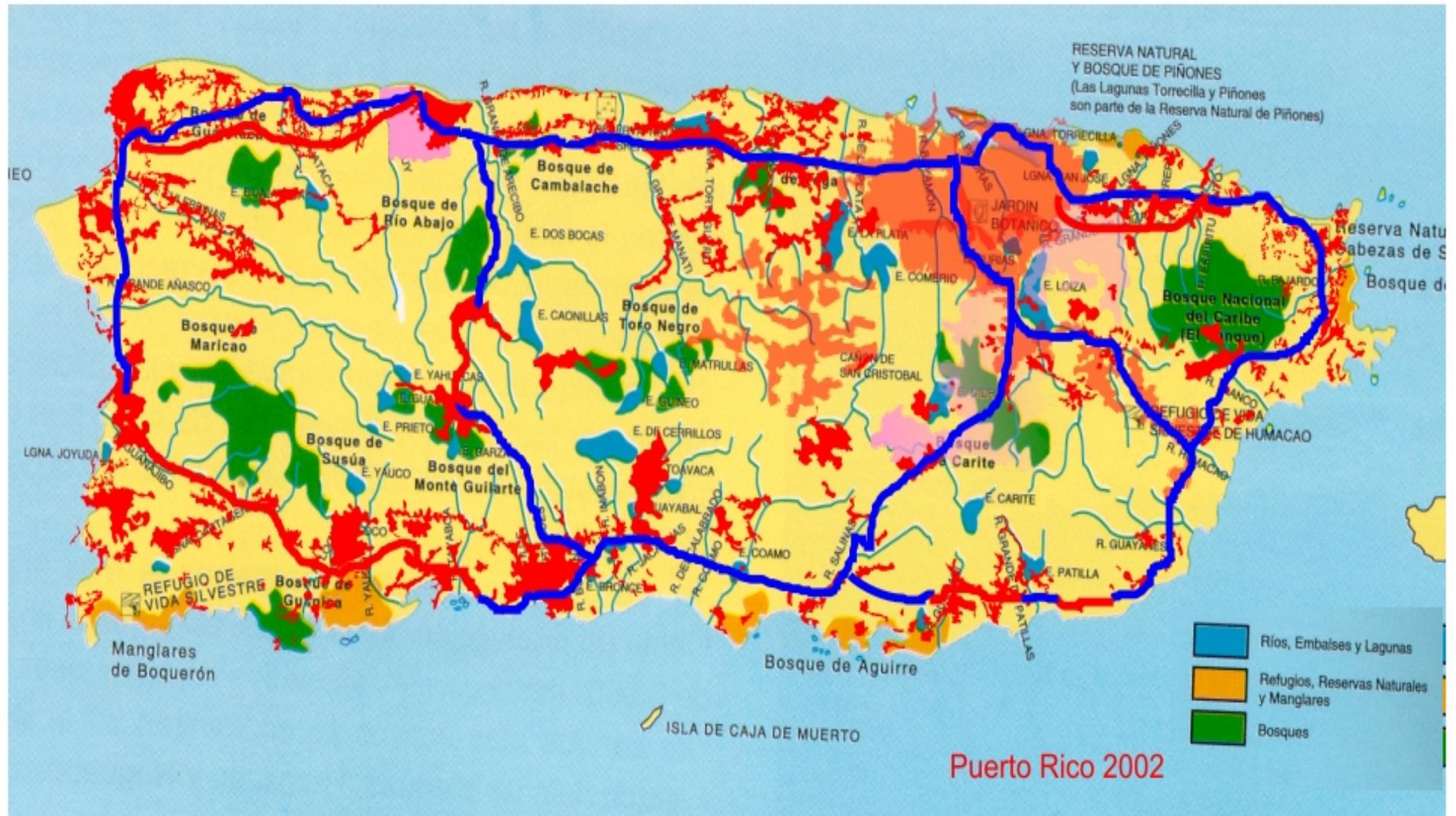


Importancia de la cuenca hidrográfica

- Cubre un área específica de la superficie de la tierra, en la cual fluye el agua hacia un mismo punto
- Recoge el agua que necesitamos para nuestro consumo
- Mantiene el equilibrio entre los organismos y el ambiente; provee los recursos necesarios para que se lleve a cabo el ciclo del agua
- Todo lo que se hace en una cuenca hidrográfica afecta los procesos de la vida humana.



Area Cubierta con Relación a Cuerpos de Agua



La cuenca del Río Grande de Loiza es una de las más impermeabilizadas.
Las cuencas de los Rios Culebrinas y Añasco tienen grandes fuentes de sedimentos

Fuentes de contaminación del agua

Se identifican como:

- **Fuente directa o precisa** -

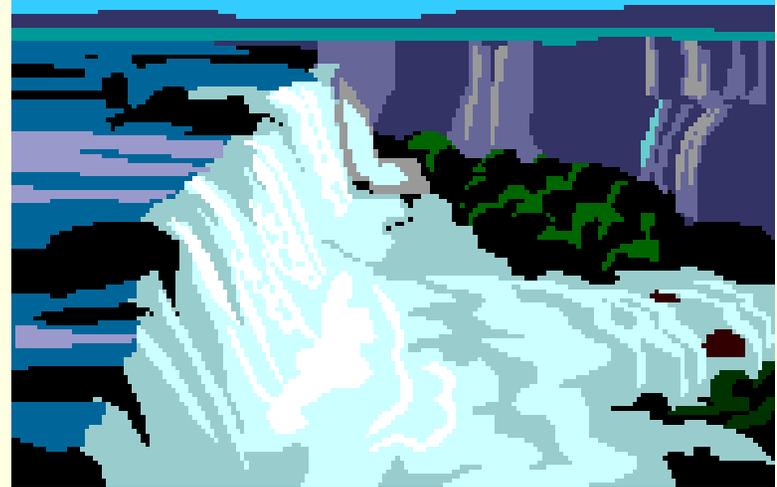
Son aquellas descargas que se observan salir de tubos, cañería o cuneta fácilmente identificables.

Proviene de un solo lugar, en la mayoría de la industria.

- **Fuentes dispersas** -

Proviene de áreas extensas y diversas

(ej.: escorrentía, construcción, sistemas sépticos, erosión)

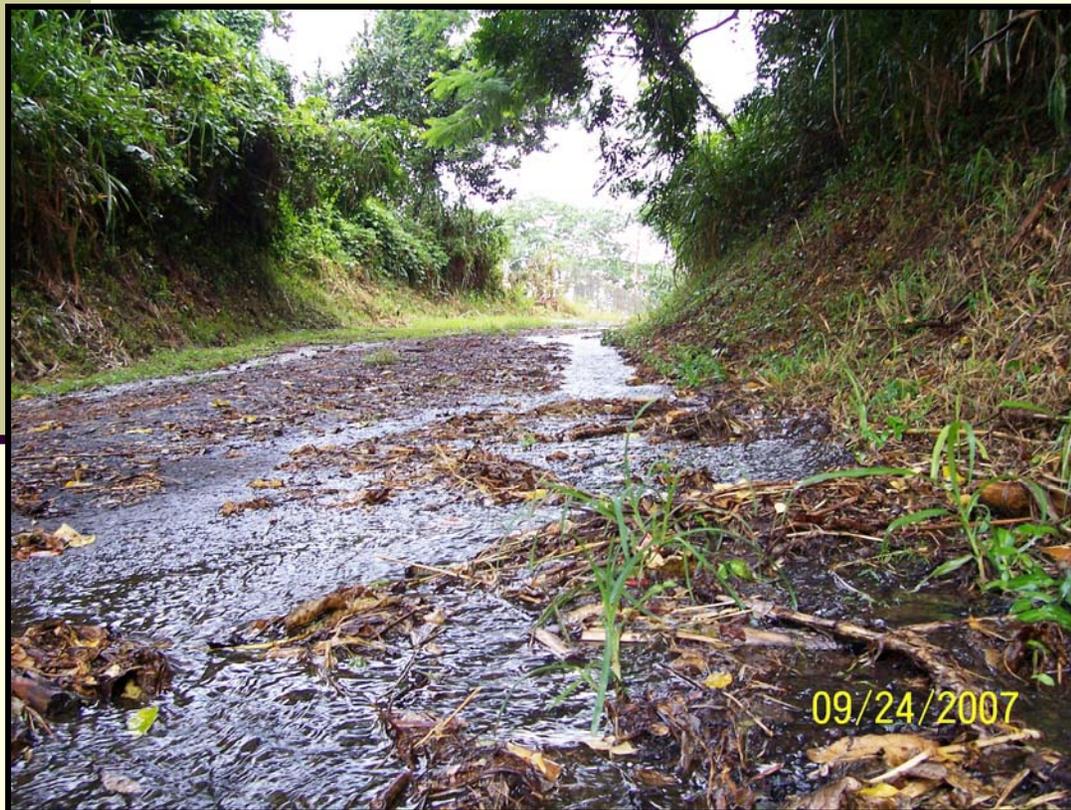


Ejemplo de fuente directa o precisa



Fuentes dispersas de contaminación

Escorrentía – Es la circulación libre del agua de lluvia sobre las superficies (suelo, techos, carreteras, etc.)



El agua al correr por la superficie del terreno, arrastra consigo partículas de suelo, pero también carga todo tipo de sustancia que encuentra en su paso, hasta basura.

Fuentes de contaminación

- **Escorrentía** – ocurre cuando el suelo recibe más lluvia o riego de la que puede sostener y no se infiltra por el terreno.

Puede ocurrir en;

- áreas de pastoreo,
- terreno al descubierto-
sin yerba,
- fincas con alta
concentración de animales
- áreas en construcción,
- áreas impermeables (aceras, techos, carreteras)





Descargas de los desagües



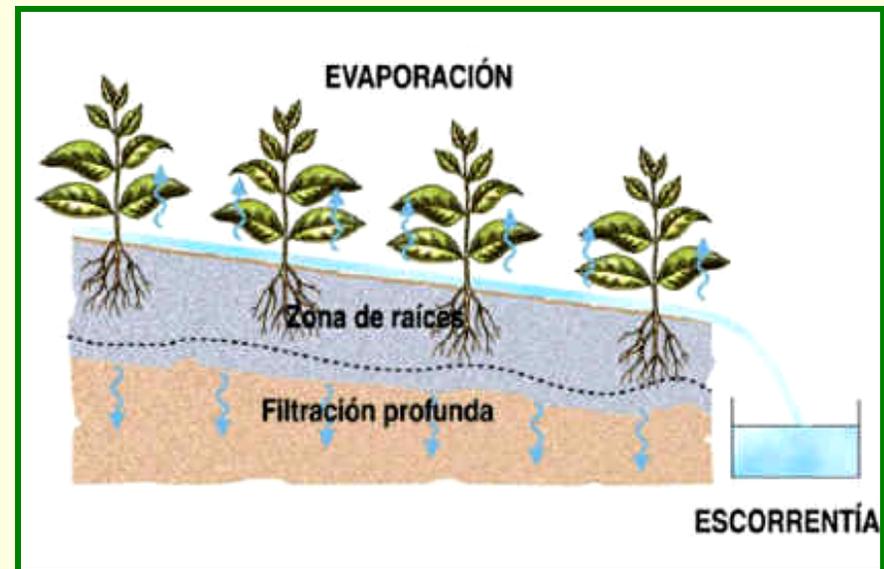
En superficies impermeables, el agua no se infiltra por el terreno, corre libremente y llega a los drenajes pluviales.

Estos descargan en los cuerpos de agua sin ningún tratamiento

Fuentes dispersas de contaminación

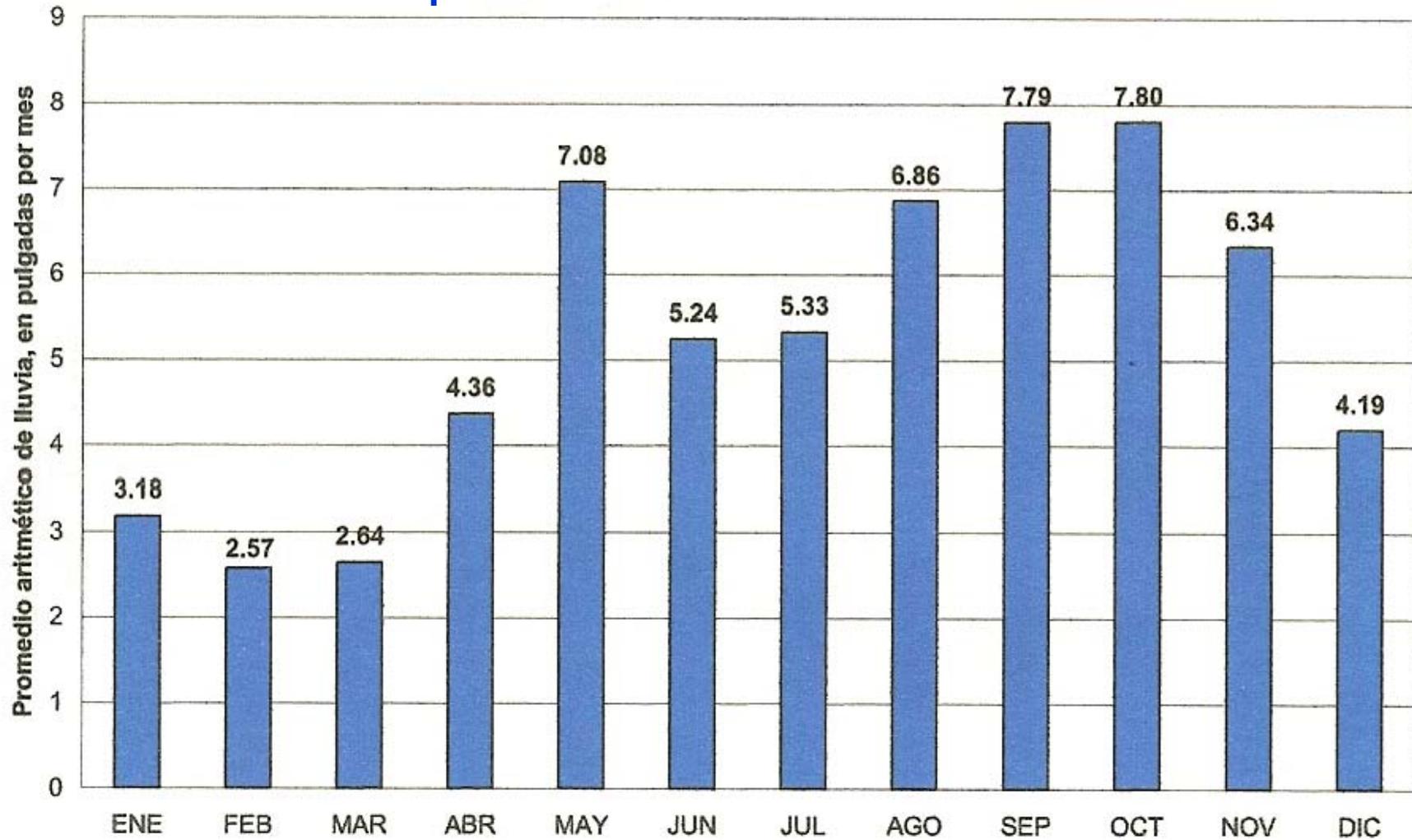
La magnitud de los efectos de las aguas de escorrentía varía dependiendo de:

- patrones de lluvia,
- tipo de suelo, y
- otros factores como cobertura del suelo.



Patrones de Lluvia

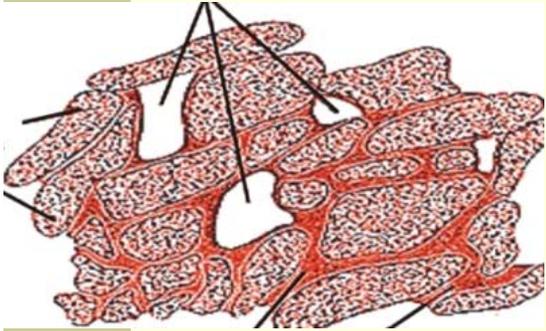
Distribución promedio mensual de lluvia en Puerto Rico



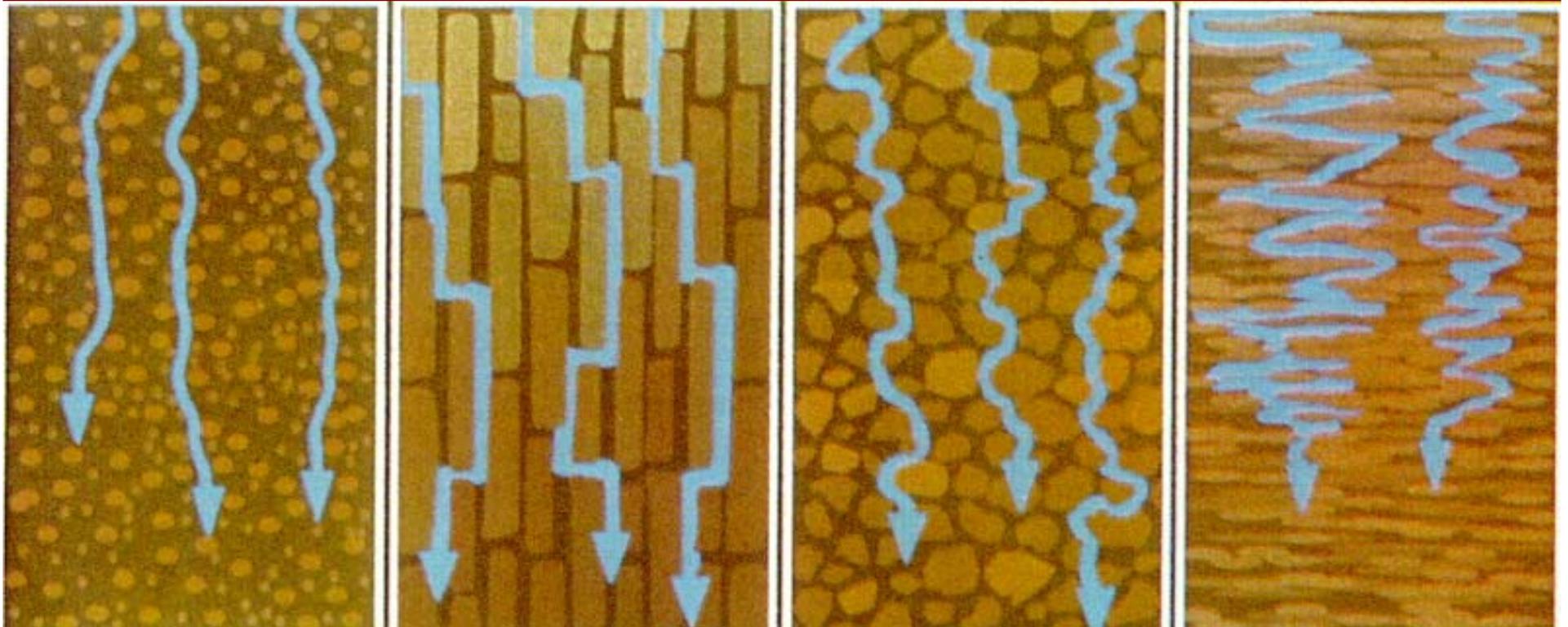
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología, 1900-1996.

Tipos de suelo

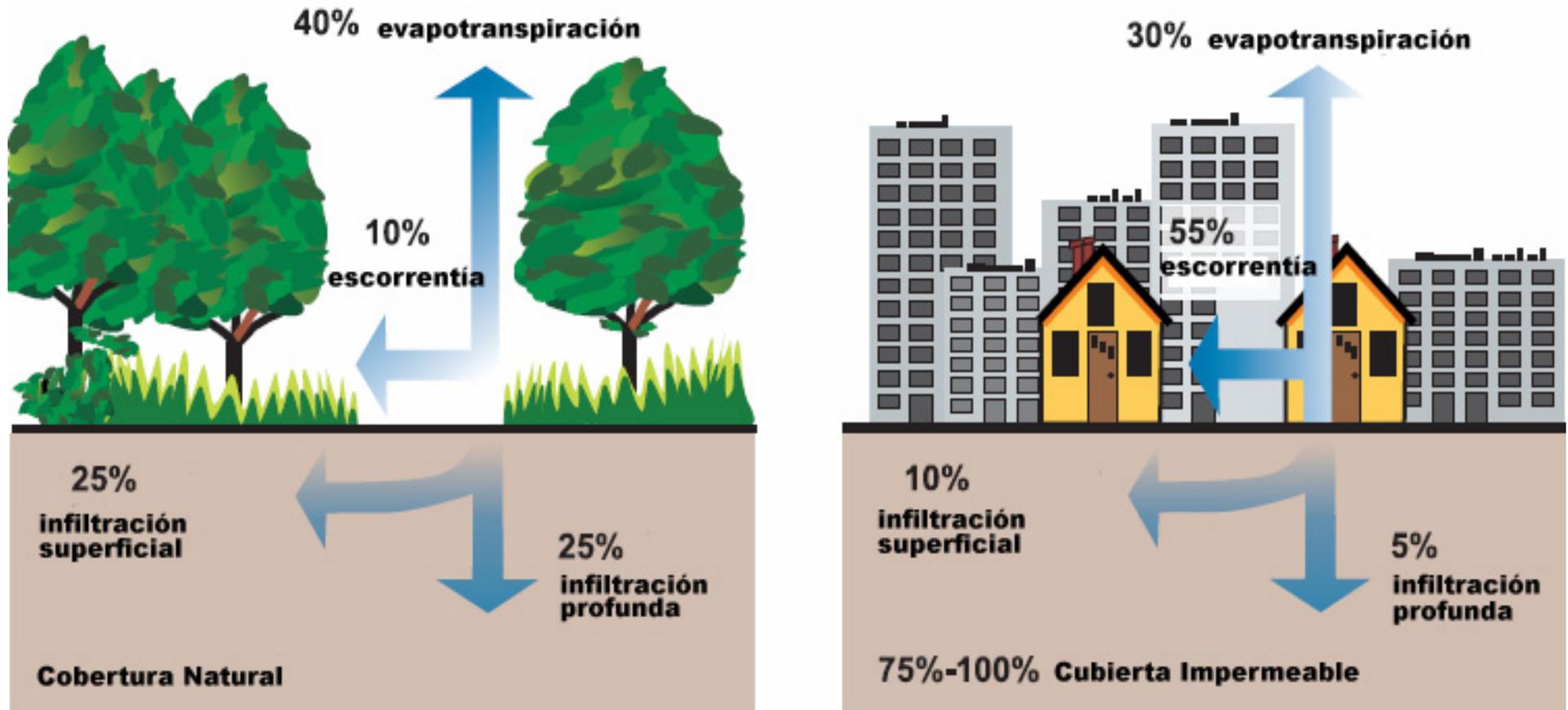
Arcilla, arena, limo y materia orgánica



El suelo esta compuesto por partículas de diferentes tamaños; contiene espacios con aire y agua



Cobertura del suelo



Relación entre cobertura natural y la cubierta impermeable. La cubierta impermeable ocasiona un aumento en la escorrentía superficial. Tan solo un 10% de cubierta impermeable en una cuenca hidrográfica puede causar degradación en los cuerpos de agua.

Fuentes dispersas de contaminación

La escorrentía mal manejada puede:

- Causar inundaciones
- Aumentar la temperatura en los cuerpos de agua afectando la vida acuática
- Alterar los cauces de los cuerpos de agua
- Contaminar las fuentes de agua potable y hacer que sea más costoso el tratarlas

Inundaciones costeras



Movimiento de terreno

Inundaciones urbanas



Presión de la escorrentía sobre muros de contención



Basura en nuestros abastos de agua

Fuentes dispersas de contaminación

Erosión –

proceso por el cual las partículas del suelo se mueven de un sitio a otro por medio de la acción del agua, viento u otro efecto.



Donde el suelo queda expuesto a las inclemencias del tiempo (sin cubierta) - las partículas del suelo pueden llegar a los cuerpos de agua, ocasionando sedimentación.

Su control es sencillo - el suelo puede ser protegido o estabilizado con una cubierta vegetal (yerba, árboles).

Erosión del suelo

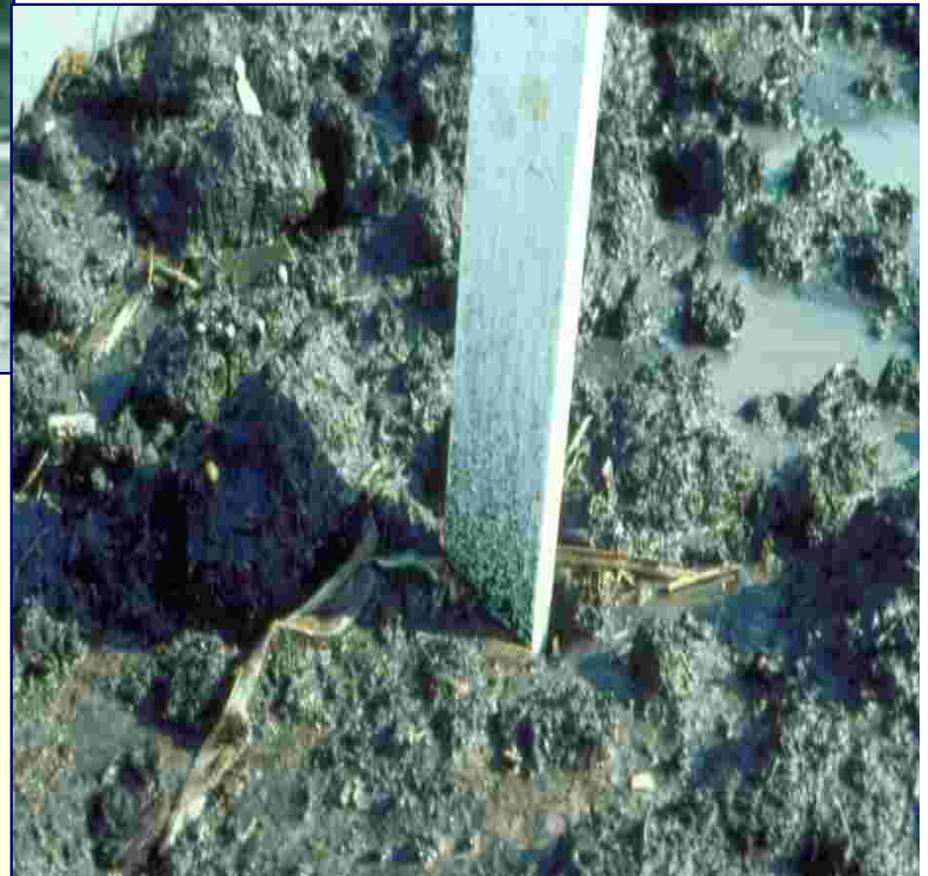


El proceso de erosión comienza con una inofensiva gota de agua.

Las gotas de agua caen sobre la tierra con fuerza explosiva.

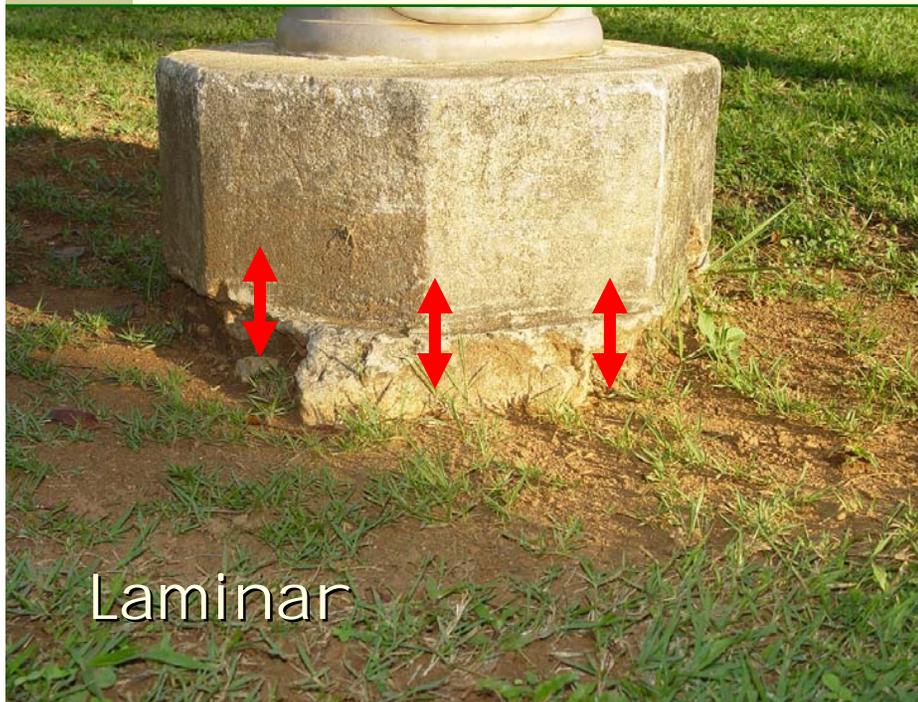
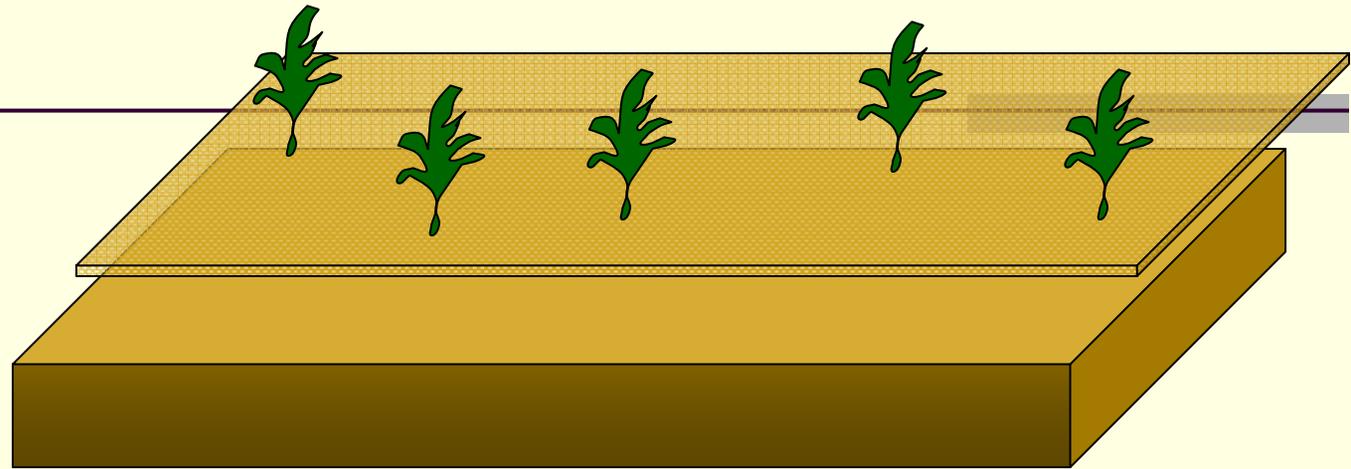
Las partículas de tierra pueden ser salpicadas tan alto como 3 pies y tan lejos como 5 pies.

Con una tablita se muestran las salpicaduras.



Tipos de erosión

Laminar



Laminar

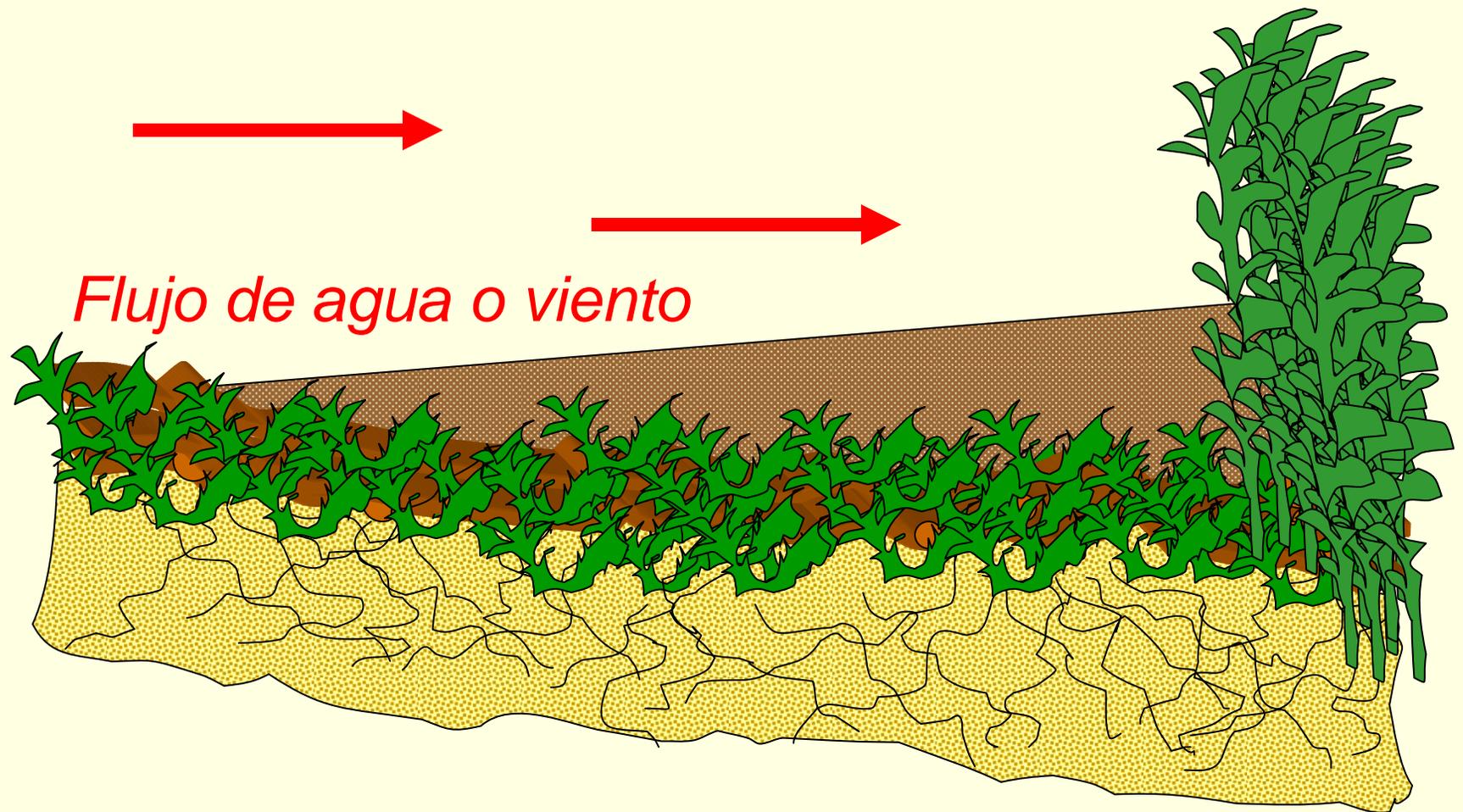


Cárcavas

Tipos de erosión - Derrumbes



Control de la erosión



Prácticas para control de erosión



Zanjas de ladera



Barreras vegetativas



Desagüe protegido

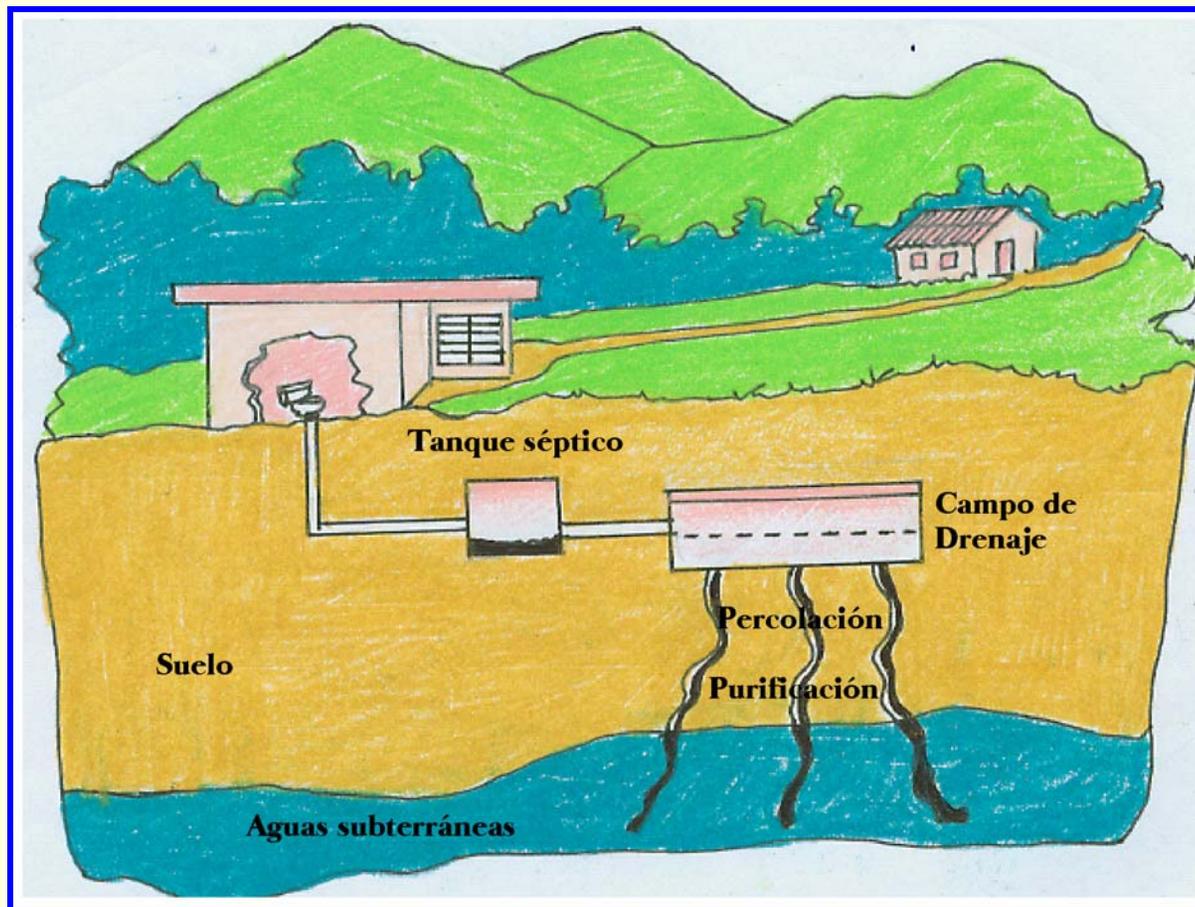
- **aumenta la infiltración**
- **disminuye la velocidad**
- **reduce el arrastre**

Franjas de
amortiguamiento o
fajas de vegetación



Fuentes dispersas de contaminación

Sistemas sépticos



Fuentes dispersas de contaminación

Sistemas sépticos -Efectos adversos

■ **A los cuerpos de agua**

- Contaminación aguas subterráneas (acuíferos) - bacterias
- Nutrimientos (nitrógeno y fósforo) – en el agua causan crecimiento desmedido de plantas, interfieren con el paso de la luz solar, agotan el oxígeno en el agua e interfieren con el flujo del agua (ríos, lagos)
- Afectan la pesca y la recreación acuática





Alcantarilla desbordada en medio de carretera

Categoría de los principales contaminantes en el agua de escorrentía



Categoría	Ejemplos
Metales	Zinc, cadmio, cobre, cromo, arsénico, plomo
Químicos orgánicos	Plaguicidas, aceites, gasolina, grasa
Patógenos	Virus, bacterias, protozoarios
Nutrientos	Nitrógeno, fósforo
Demanda biológica de oxígeno (BOD)	Recortes de grama, hojas secas, hidrocarburos, desperdicios animales y humanos
Sedimento	Arena, tierra, arcilla, agregados
Sales	Cloruro de sodio, cloruro de calcio

Efectos de la contaminación por la escorrentía

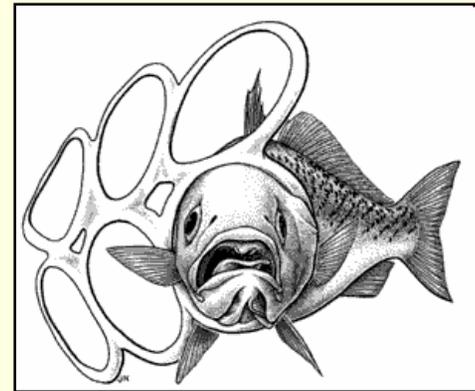
Son adversos sobre las plantas, peces, animales y sobre las personas debido a:

- turbidez por carga de sedimento = imposibilita crecimiento plantas acuáticas
- exceso de nutrimentos = crecimiento desmedido de algas, eutrofización
- Bacterias y otros patógenos pueden llegar a las playas y causar problemas de salud (cierre de playas)



Efectos de la contaminación por la escorrentía

- basura (plástico, botellas) son arrastrados hasta los cuerpos de agua y sofocan o incapacitan la vida acuática y las aves
- desperdicios peligrosos del hogar pueden envenenar la vida acuática
- las aguas de escorrentía contaminan las fuentes para agua potable – afectando la salud humana y aumentan los costos de tratamiento para hacer el agua apta para consumo humano



Recomendaciones para prevenir la contaminación

Patios

- El exceso de abono o plaguicida puede ser lavado por la lluvia – aplique la cantidad necesaria recomendada
- No riegue la grama en exceso
- Prepare composta con los desperdicios de jardín (ramas, hojas secas, recortes de grama)
Cubra la arena u otro material para

que no se disperse

Compre detergentes para limpieza con bajo contenido de fósforo y que sean biodegradables



Recomendaciones para prevenir la contaminación

Mantenimiento de su automóvil

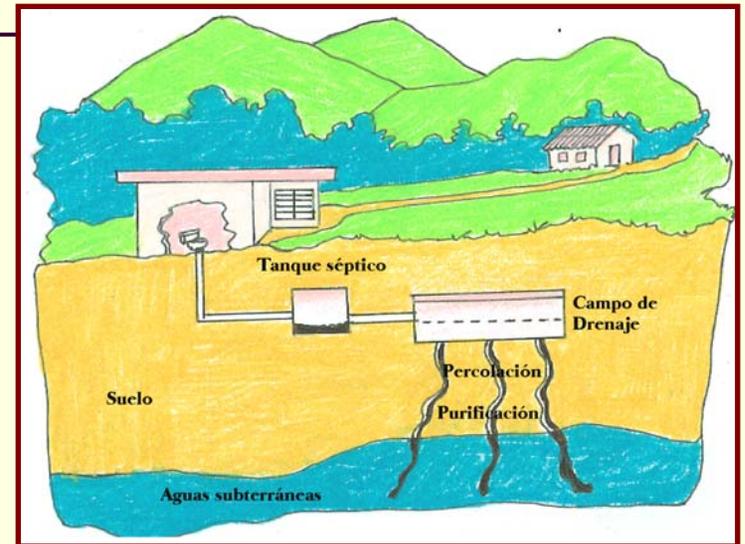
- Utilice un lavado comercial donde se trata o recicla el agua de lavado
- Lave su carro sobre la grama
- No vierta los fluidos o líquido de automóviles en los desagües
- Disponga de líquidos usados y de las baterías en áreas designadas para su reciclaje



Recomendaciones para prevenir la contaminación

Sistemas sépticos

- Deben ser inspeccionados y vaciados apropiadamente cada tres (3) años
- No disponga en lavamanos e inodoros de los siguientes:
 - basura
 - grasa u otro material no biodegradable
 - solventes químicos para limpiar la tubería
 - solventes de pintura, plaguicidas, grandes cantidades de desinfectantes



Recomendaciones para prevenir la contaminación

Áreas públicas

(aceras, estacionamientos)

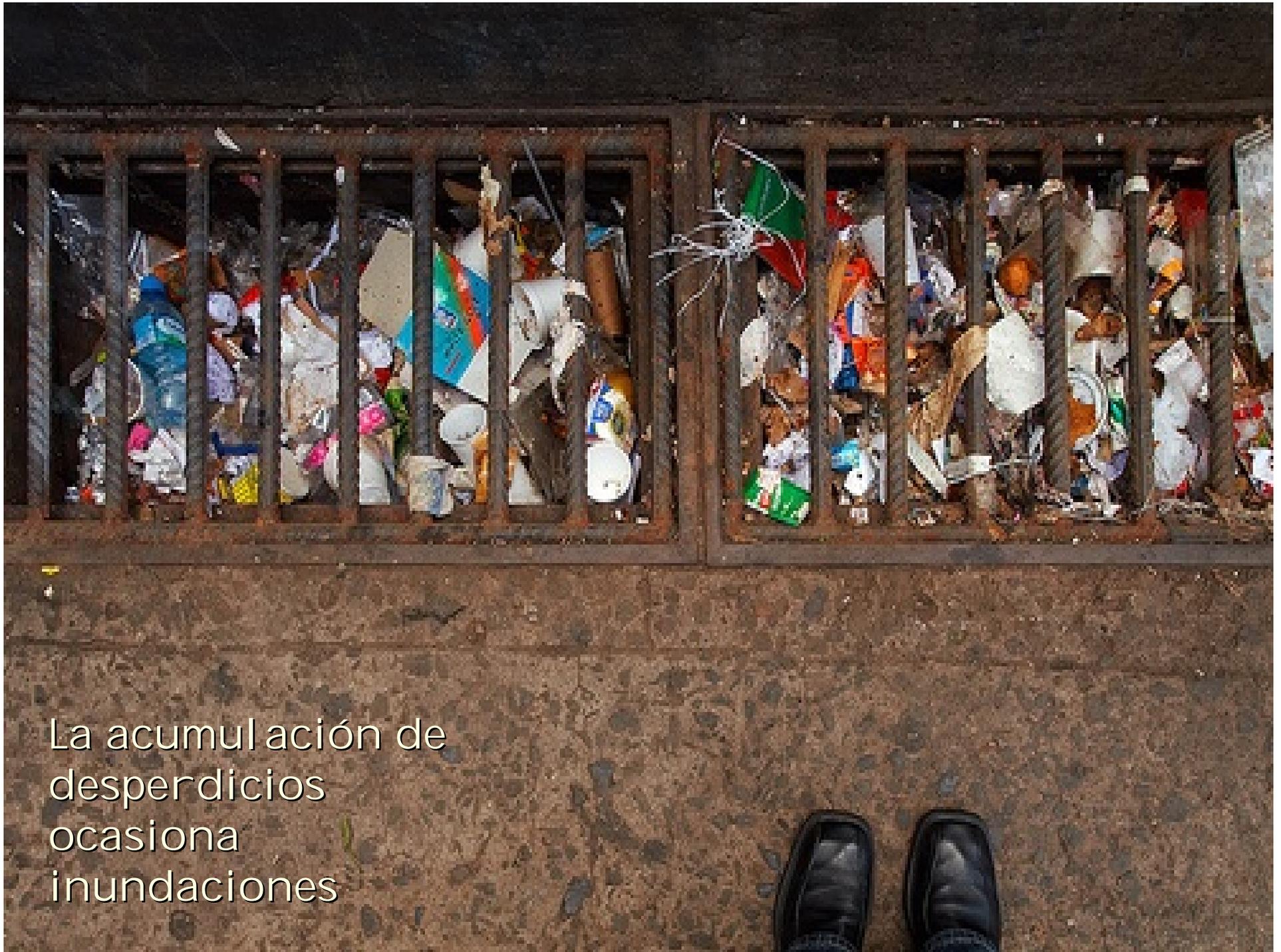
- **No tirar basura** – esta se puede acumular alrededor de los drenajes y desagües
- Barrer el polvo





Evidencia de Basura
tirada por dondequiera





La acumulación de
desperdicios
ocasiona
inundaciones

Aguas de escorrentía - Recomendaciones para prevenir la contaminación

Áreas en construcción

- Establecer medidas para el control de la erosión
- Dirigir aguas de escorrentía fuera del área
- Instalar verjas de toldo, áreas de remoción de fango de los vehículos, establecer una cubierta vegetativa y otras medidas para el control de la erosión y sedimentos



Toldo de saco para control de erosión en áreas en construcción





Remoción de fango de los vehículos



mitigación polvo fugitivo

Utilización de
pacas de heno para
protección de
drenaje pluvial y
remoción de
sedimento



Manejo y control de las aguas de escorrentía

Buenas prácticas de manejo (BMP)

- Formas o maneras de evitar que los contaminantes entren a las aguas de escorrentía y de reducir el volumen de estas
- Son prácticas de manejo o procedimientos para la protección del ambiente.

Algunas de las ventajas de las buenas prácticas de manejo incluyen:

- su variedad,
- competitividad,
- fácil de establecer y
- flexibilidad.



Manejo y control de las aguas de escorrentía

Buenas prácticas de manejo (BMP's)

Incluyen tratamientos de control,

- controles de ingeniería,
- procedimientos operacionales y
- prácticas para reducir la escorrentía, derrames y filtraciones

Se dividen en:

1. Estructurales –

construcciones de facilidades permanentes

(estructuras secundarias de contenedores, tanques grandes, techos para proteger materiales en almacén, trampas, filtros mecánicos, zanjas, barreras de piedras y otras)



Manejo y control de las aguas de escorrentía

Buenas prácticas de manejo (BMP's)

- 2. De operación** – prácticas de trabajo diario para proteger el agua de escorrentía, están comprendidas en ocho (8) categorías:
- a. mantenimiento áreas de trabajo
 - b. manejo y almacenaje de materiales
 - c. respuesta a derrames
 - d. reparación y mantenimiento de equipo
 - e. fabricación o manufactura en el exterior
 - f. mantenimiento preventivo
 - g. manejo de desperdicios o residuos
 - h. protección de polvo y residuos particulados

Manejo y control de las aguas de escorrentía

Buenas prácticas de manejo (BMP's) - operación

Respuesta a derrames –

- ✓ lavar material derramado en carreteras, alcantarillados o desagües está **PROHIBIDO** por leyes estatales y federales
- ✓ limpie los derrames en seco rápidamente y luego barrer el área
- ✓ conozca y revise periódicamente el procedimiento de manejo para los diferentes tipos de materiales, dónde y cómo desecharlos
- ✓ **Conozca los números de teléfono a llamar en caso de emergencias**

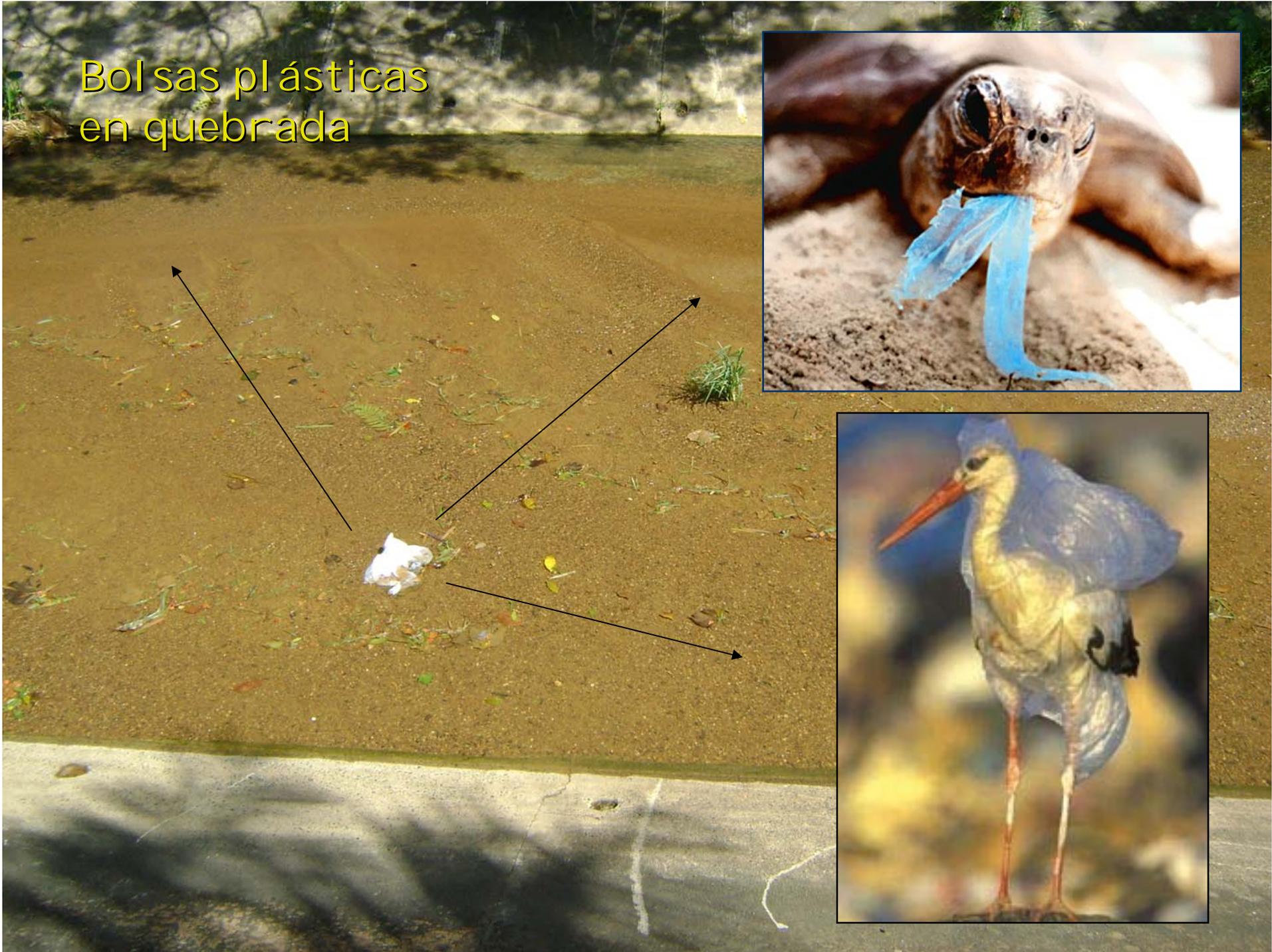
Derrame recogido con material seco





Manejo de desperdicios
y residuos
(Materia orgánica)

Bolsas plásticas
en quebrada





Limpieza de
alcantarillas

09/24/2007

Efectos de la escorrentía



Acumulación
de sedimento
en quebrada



A photograph showing a concrete culvert pipe discharging muddy water into a body of water. The pipe is set into a concrete wall, and the water is flowing out of the opening. The surrounding area is grassy, and there are some small plants growing near the pipe. The water in the body of water is brown and murky. The text "Desagüe descargando directamente a cuerpo de agua" is overlaid on the right side of the image.

Desagüe
descargando
directamente
a cuerpo de
agua

Efecto de la erosión: turbidez y sedimentación

- El agua no solo arrastra partículas de suelo;**
- residuos de plaguicidas y otros químicos**
 - aumenta el potencial de inundaciones**





Entrada de sedimento al mar

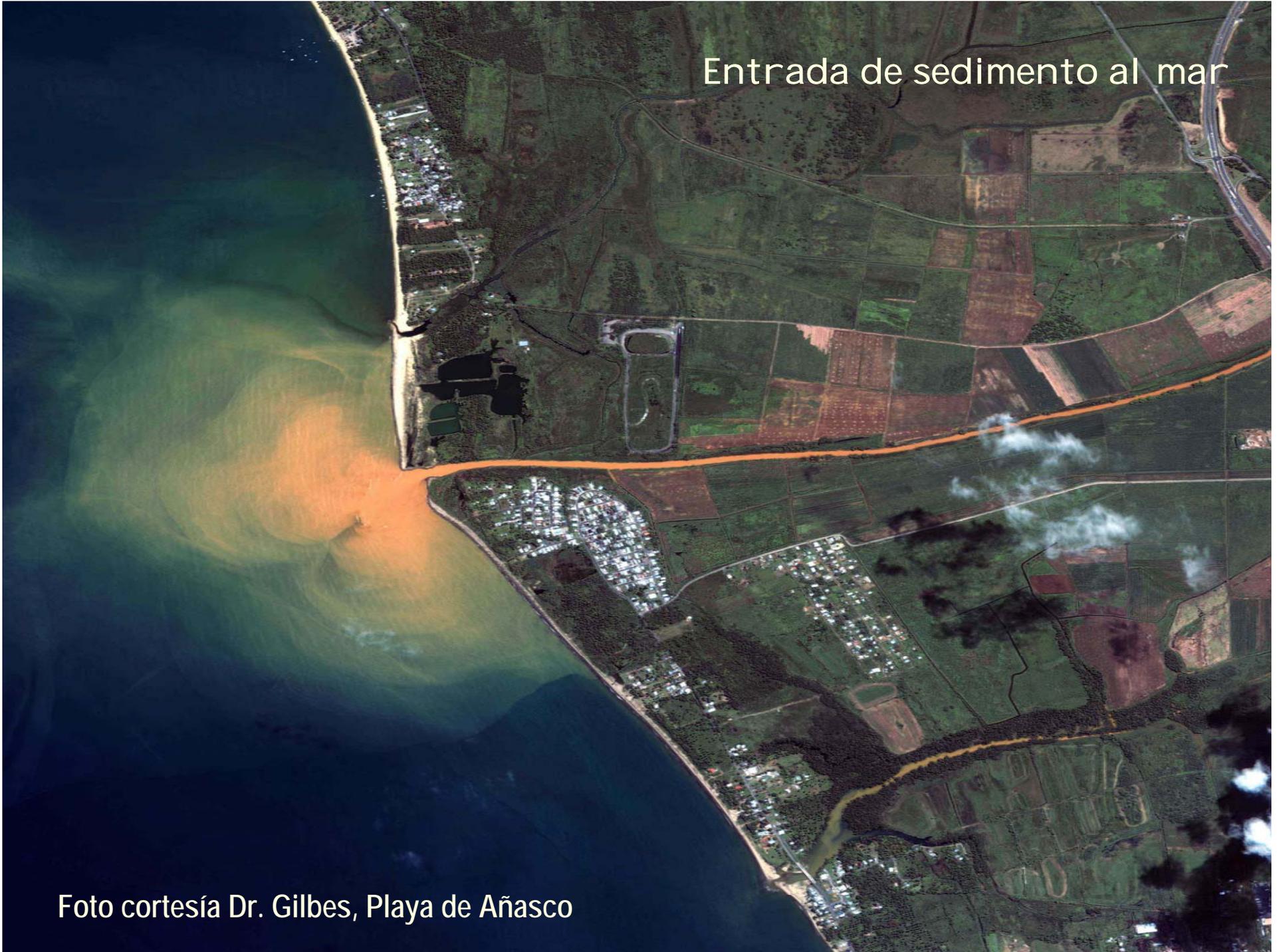


Foto cortesía Dr. Gilbes, Playa de Añasco

Las 5 R's del reciclaje

Reduce

- modera o disminuye

Reusa

- extiende la vida útil del producto

Recicla

- aprox. el 50% de la basura es reciclable

Rechaza

- los productos que contaminan el ambiente

Responde

- toma acción y protege nuestros recursos naturales



Infórmate
Participa
Promueve





BOTELLAS
PLÁSTICAS



¡REVERDE SIENDO
EL COLEGIO!



- Reduce el Consumo
- Reusa lo Tuyo
- Recicla por todos

Colegial
Protége lo Tuyo
No Tires Basura

¡RECICLA!

Yo RECICLO con:



787-255-4772
787-254-4328

LATAS
ALUMINIO



¡REVERDE SIENDO
EL COLEGIO!



- Reduce el Consumo
- Reusa lo Tuyo
- Recicla por todos

Colegial
Protége lo Tuyo
No Tires Basura

¡RECICLA!

Yo RECICLO con:



787-255-4772
787-254-4328



Botellas de
Vidrio



¡REVERDE SIENDO
EL COLEGIO!



- Reduce el Consumo
- Reusa lo Tuyo
- Recicla por todos

Colegial
Protége lo Tuyo
No Tires Basura

¡RECICLA!

Yo RECICLO con:



787-255-4772
787-254-4328

Agua – recurso vital, protégelo
“sin agua, no hay vida”

Todos podemos contribuir a lograr
una mejor calidad de agua...



Tú puedes:
recicla