



Conceptos básicos de manejo de cuencas hidrográficas

Gloriselle Negrón Ríos, MSc

Catedrática en Salud Ambiental

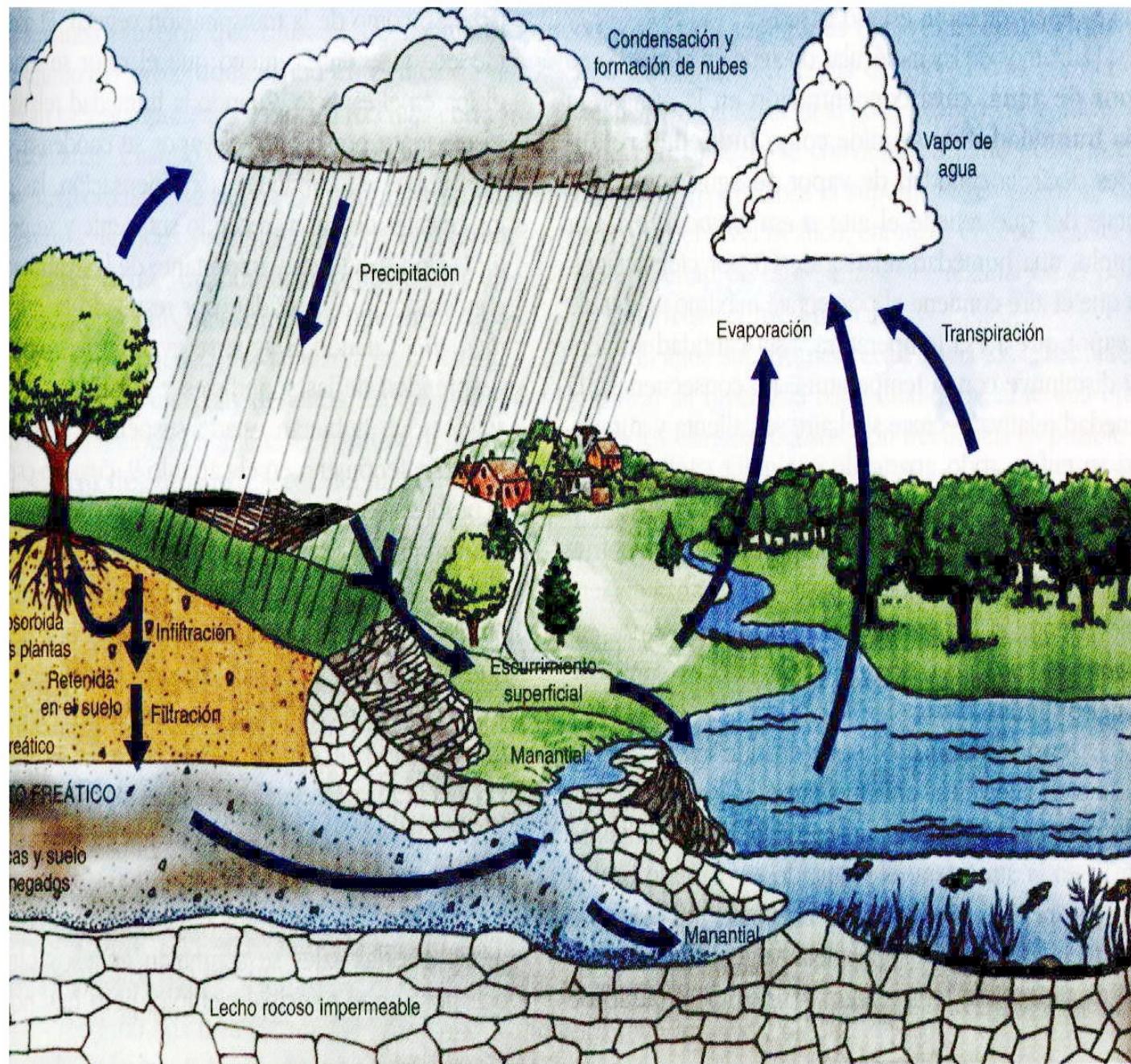
2014

Asuntos a discutir



- El ciclo del agua.
- El sistema ribereño
 - Canales,
 - Vegetación,
 - Banco y sustrato del río...
- Qué es una cuenca hidrográfica
- Efecto de las acciones del hombre en el ciclo del agua
- Calidad del agua
 - Fuentes precisas
 - Ejemplos
 - Fuentes dispersas
 - Ejemplos
 - Indicadores microbianos y la salud pública
- Contaminante vs. “Pollutants”

EL CICLO DEL AGUA



You Tube: <http://www.youtube.com/watch?v=l1c-gNvHkcQ>

Ciclo del agua

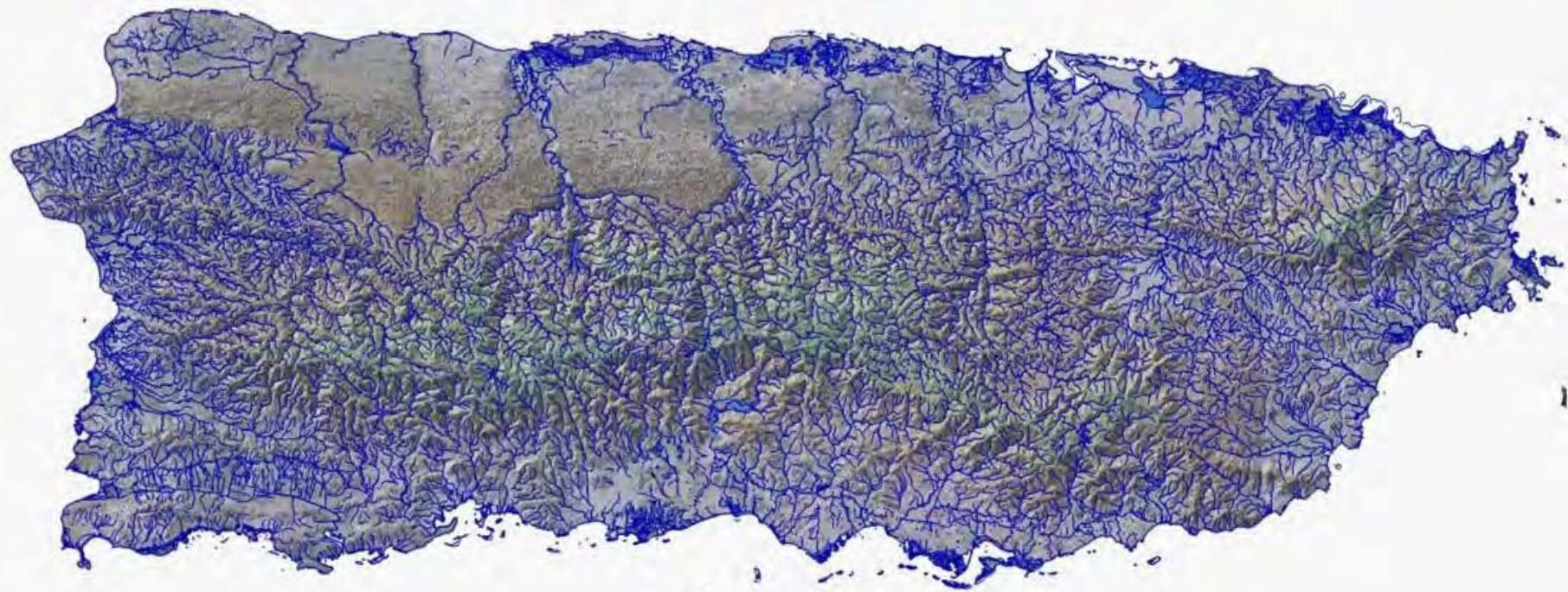
- Es importante porque:
 - Permite que se lleven a cabo las funciones metabólicas de los organismos vivos.
 - Respiración
 - Excreción
 - Absorción de nutrientes
 - Condiciona el clima
 - Embellece el paisaje
 - Es fuente de energía

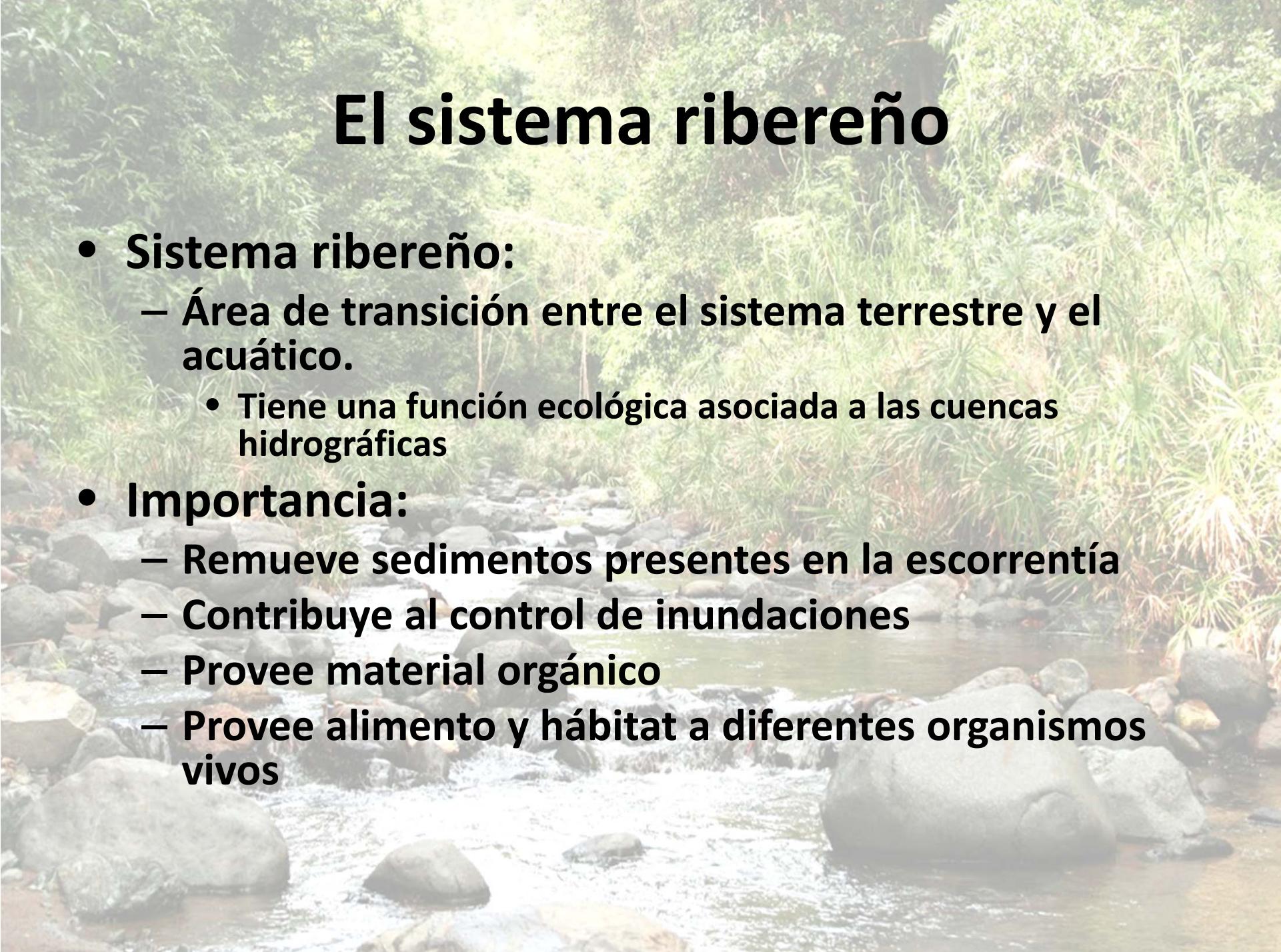


EL SISTEMA RIBEREÑO

Ríos y quebradas de Puerto Rico

Más de 5,000 millas de ríos y quebradas





El sistema ribereño

- **Sistema ribereño:**
 - Área de transición entre el sistema terrestre y el acuático.
 - Tiene una función ecológica asociada a las cuencas hidrográficas
- **Importancia:**
 - Remueve sedimentos presentes en la escorrentía
 - Contribuye al control de inundaciones
 - Provee material orgánico
 - Provee alimento y hábitat a diferentes organismos vivos

El sistema ribereño

- Componentes
 - Cauce o canal
 - Concavidad del terreno, natural o artificial, por donde discurre una corriente de agua, como es un río

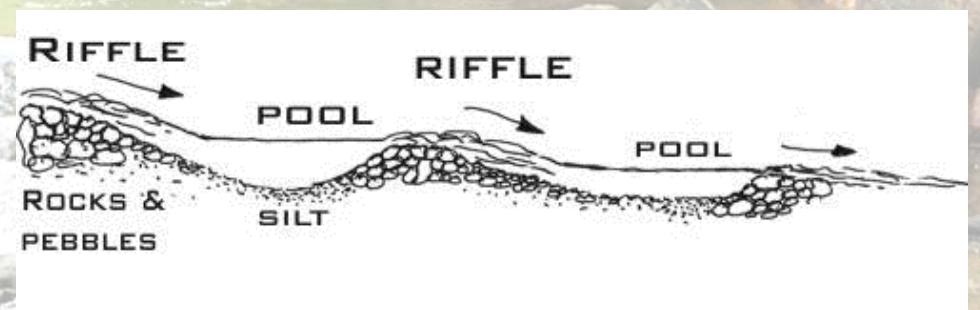
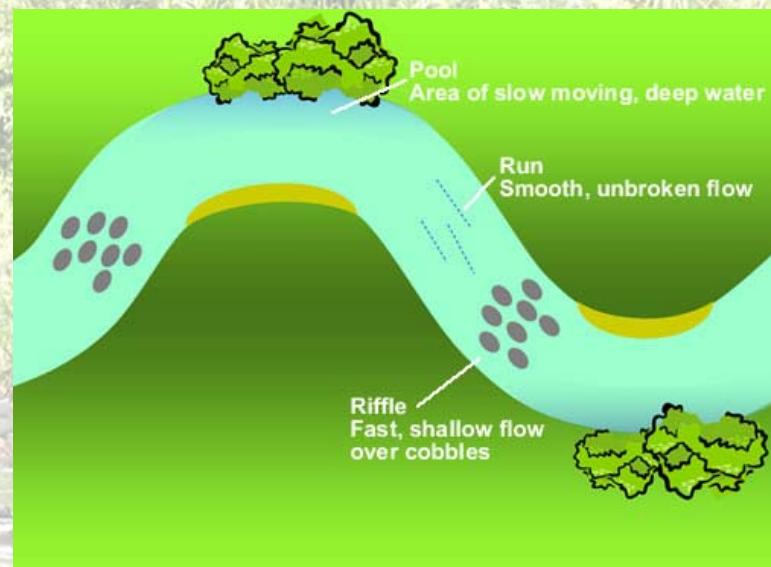


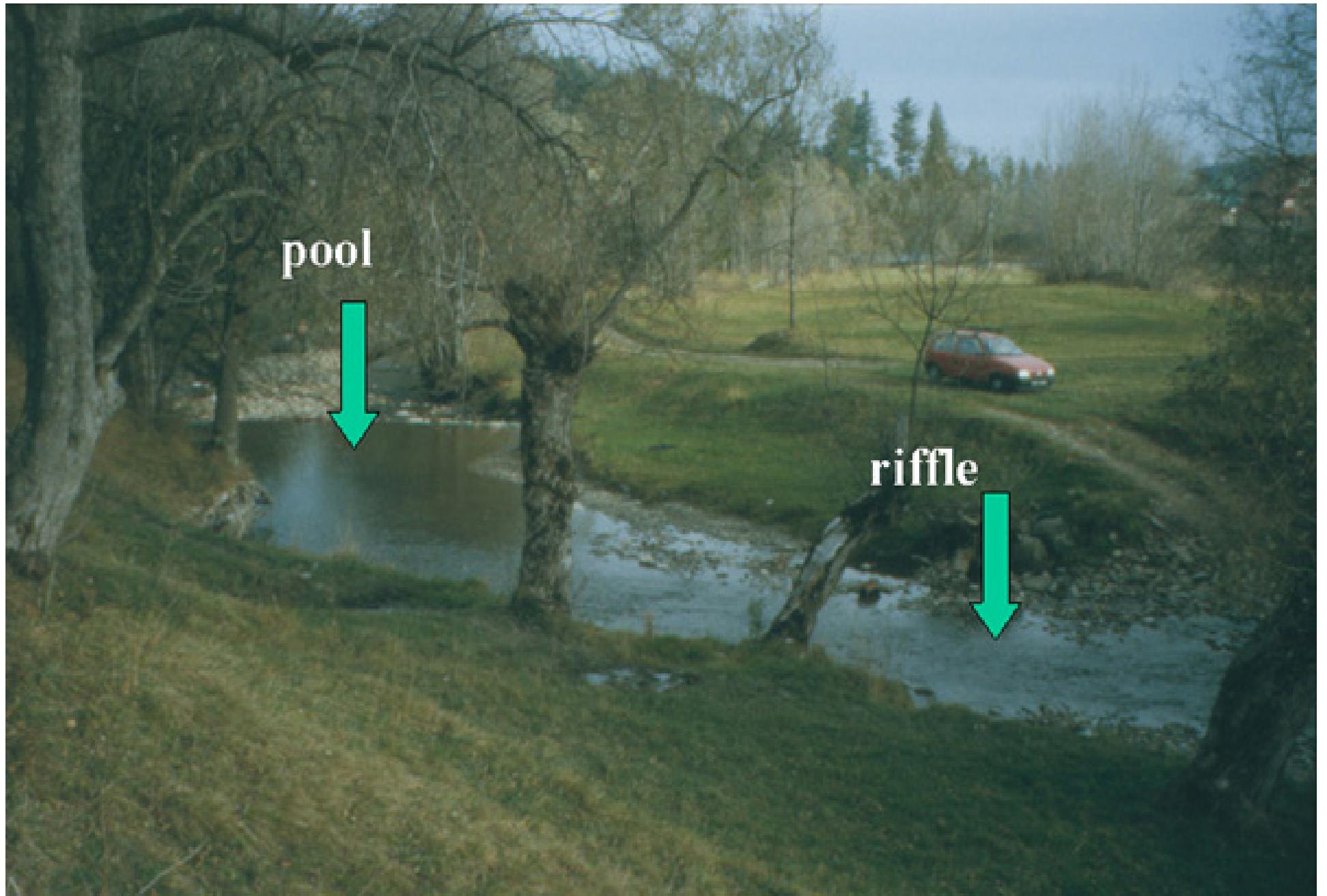
El sistema ribereño

- Componentes...

- *Pool & Riffles*

- Según el río discurre por el cauce, se depositan y remueven rocas y sedimentos contenidos en el agua
 - El cauce del río es irregular de forma que, en los lugares donde es más profundo se forma el “pool” y donde es más llano, por la acumulación de rocas y sedimentos, se observan los “riffles”





pool

riffle



Charco Frío, Ceiba

<http://www.puertoricodaytrips.com/wp-post-images/charco-frio-tinajas-1c.jpg>

El sistema ribereño

- Componentes...
 - Banco
 - Terreno que se encuentra a lo largo del río
 - Es donde se encuentra la zona riparia





El sistema ribereño

- Componentes...
 - Zona riparia
 - Áreas de vegetación a lo largo de ambos lados de los cuerpos de agua, que generalmente consisten de árboles, arbustos e hierbas y son los límites de transición entre la tierra y ambientes acuáticos.
 - Son zonas que funcionan como amortiguadores que protegen las aguas superficiales de la contaminación.
 - Forman hábitat para una variedad de animales y plantas.





Jayuya, http://3.bp.blogspot.com/_FAVP54Gs144/S9ny-ZWyOI/AAAAAAAACQE/qJMee5JTEzU/s1600/6+IMG_0909.JPG

El sistema ribereño

- Componentes...
 - Vegetación
 - Zona subtropical, con variaciones estacionales mínimas
 - Arboles, palmas, arbustos, hierbas/yervas, helechos, plantas acuáticas
 - Contribuyen al control de erosión
 - Proveen hábitat



El sistema ribereño

- Componentes...
 - Fauna
 - Peces
 - Invertebrados
 - Camarones
 - Chágara (*Atya scabra*)
 - Cangrejos
 - Ranas
 - Jicotea (tortuga)



El sistema ribereño

- Componentes...

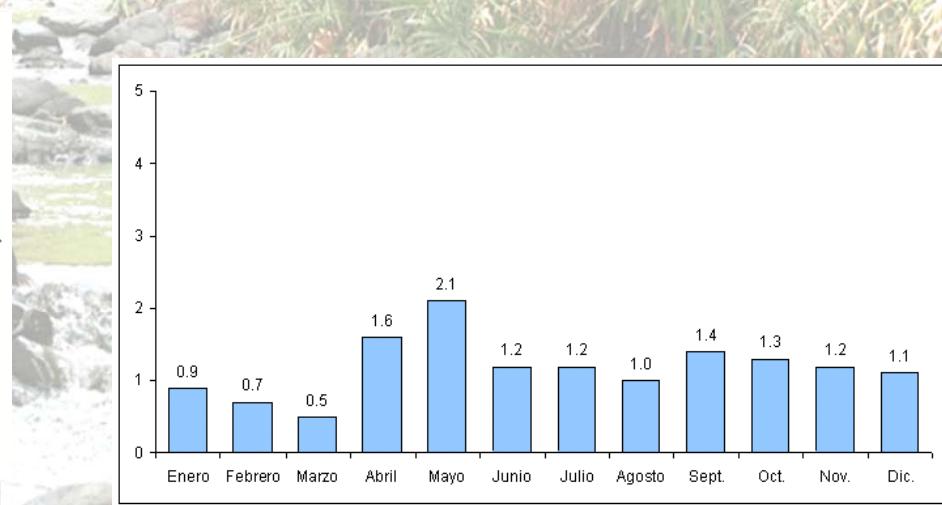
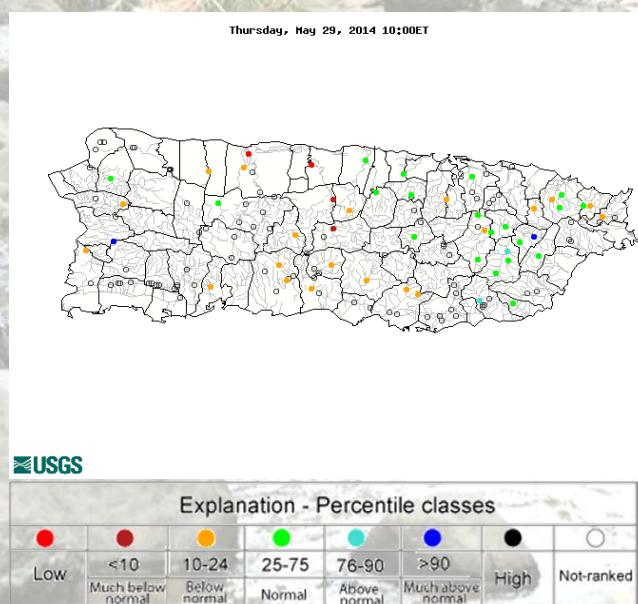
- Sustrato

- Tipo de suelo
 - Contiene materia orgánica, minerales y gases
 - Da soporte a las plantas acuáticas
 - El tamaño de las partículas puede variar



El sistema ribereño

- Componentes
 - Caudal
 - Cantidad de agua que transporta en un periodo de tiempo.



CUENCA HIDROGRÁFICA

Cuenca hidrográfica

- Área de terreno definida que colecta o capta el agua de la lluvia, fluyendo ésta hasta un punto común.
 - Se nombra según el cuerpo de agua al que se hace referencia.
 - Ej. Cuenca hidrográfica del Río Grande de Añasco
 - Se delimita “trazando” una línea por los puntos más altos de la topografía que rodea al cuerpo de agua.

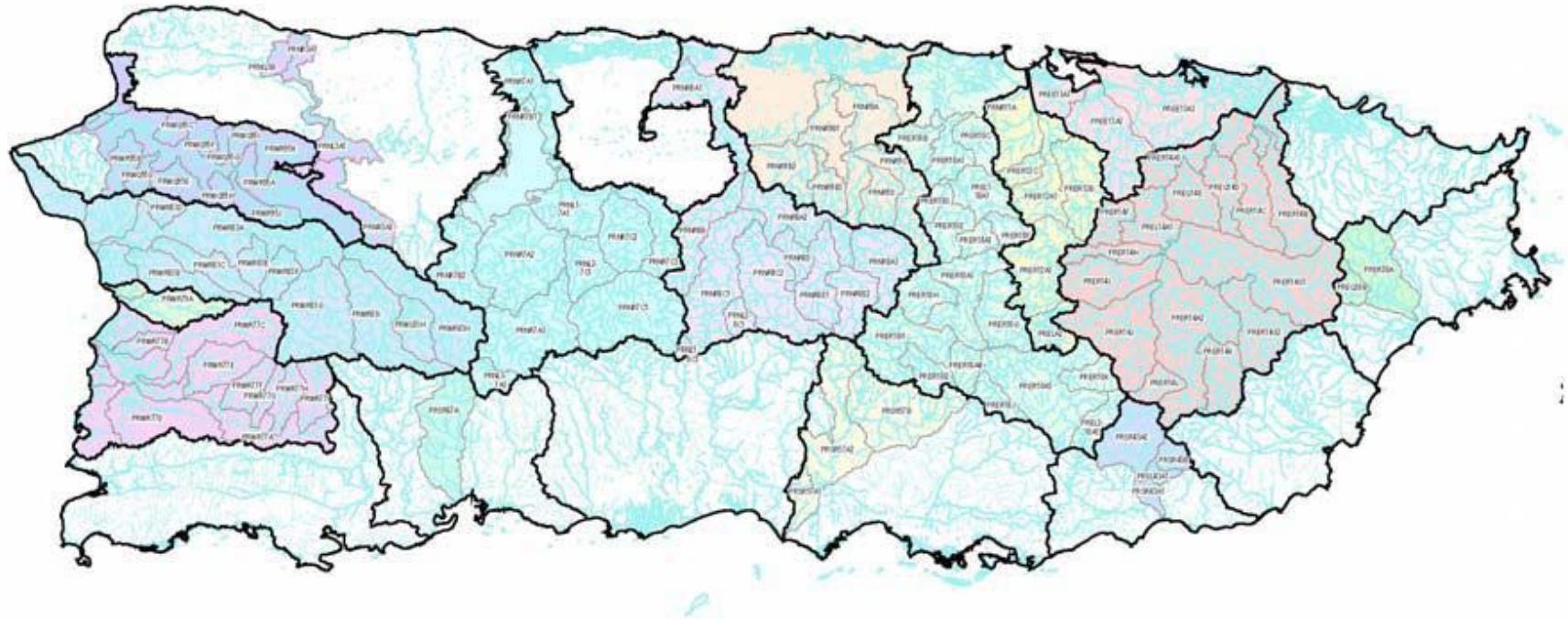
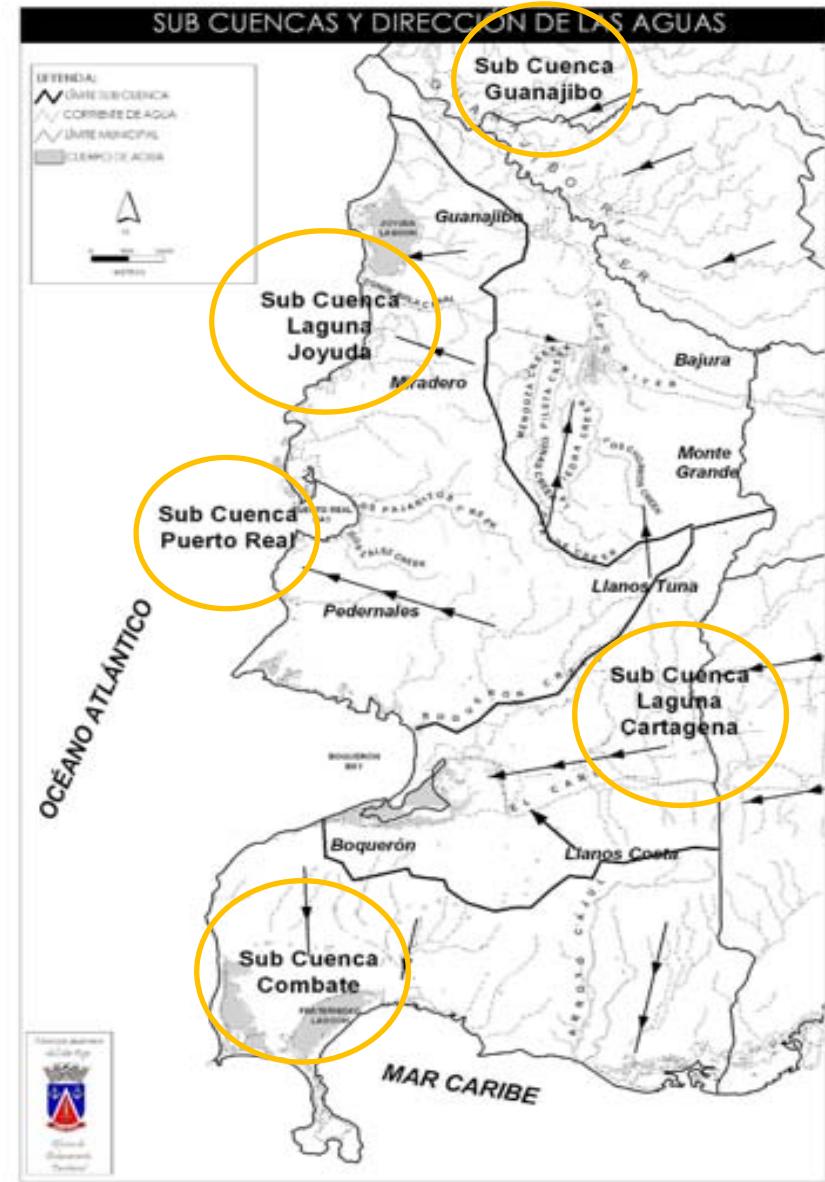
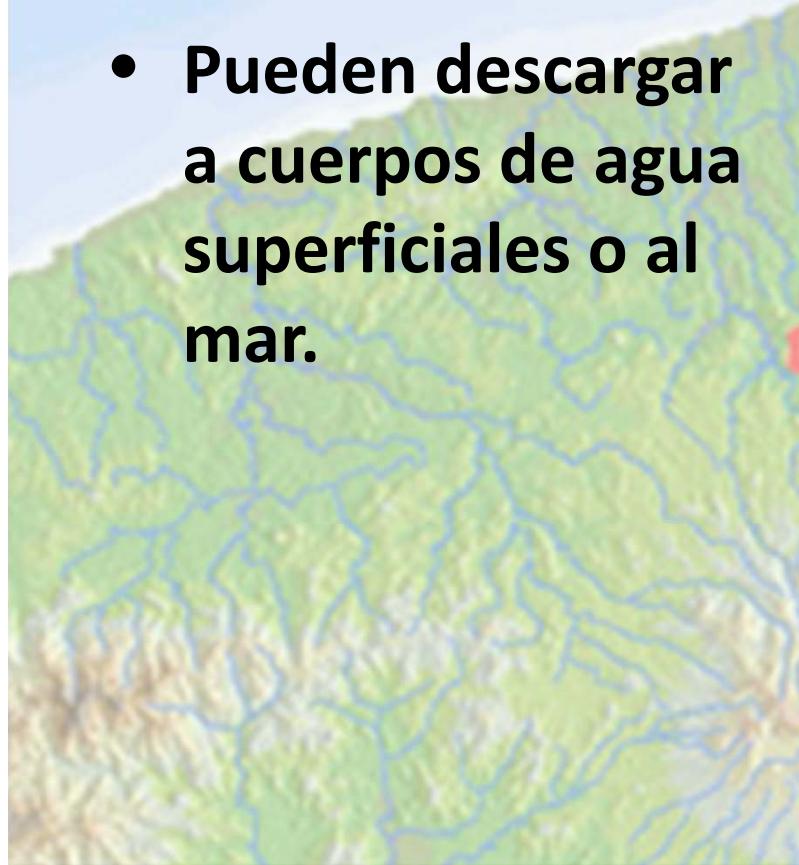


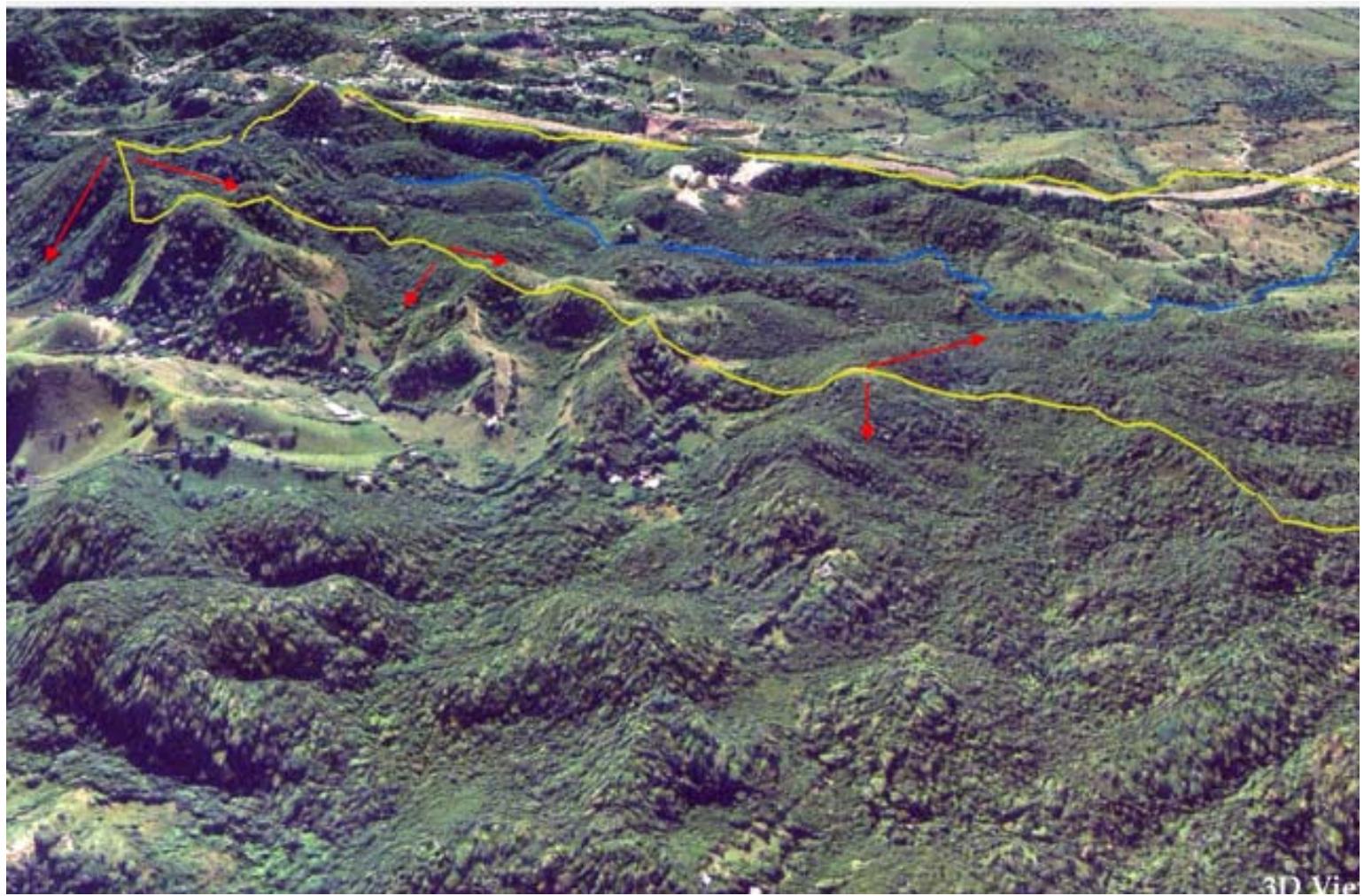
Figure 1. EQB Segmentation 305B

JCA, 2010

Cuenca hidrográfica

- Pueden dividirse en sub-cuencas.
- Pueden descargar a cuerpos de agua superficiales o al mar.





3D View



Image U.S. Geological Survey

© 2013 Google

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Tour Guide

2008

Imagery Date: 4/9/2013 18°16'49.13" N 67°06'22.04" W elev 98 ft eye alt 2308 ft

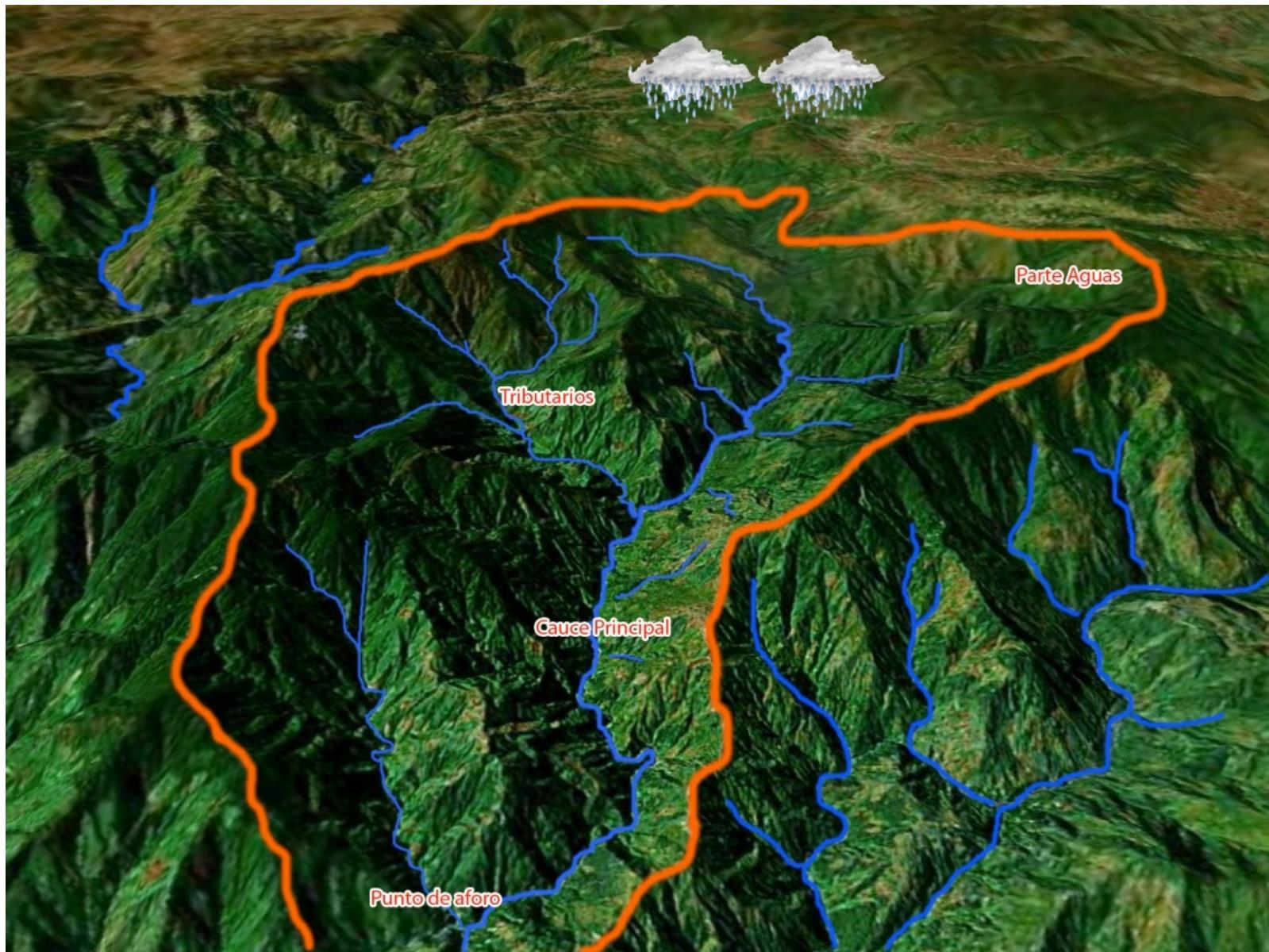


Image U.S. Geological Survey
© 2013 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Tour Guide 2008

Imagery Date: 4/9/2013 18°16'49.13" N 67°06'22.04" W elev 98 ft eye alt 2308 ft



CALIDAD DE AGUA

Calidad de agua



- “**Pollutants**” (poluto; impuro)
 - Compuesto o sustancia introducida al ambiente por el hombre, de forma directa o indirecta, que afecta adversamente a los organismos vivos, a la salud humana y al propio ambiente.
- **Contaminantes**
 - Compuesto o sustancia presente en el ambiente en una cantidad superior al nivel establecido, pero tal cantidad no es suficiente para causar daño a los organismos vivos, a la salud humana o al propio ambiente.

Calidad de agua

- Fuentes precisas de contaminación.
 - Puede determinarse su origen.
- Fuentes dispersas de contaminación
 - Origen es difuso, por lo que no puede determinarse fácilmente.



Calidad de agua

- Ejemplos de fuentes precisas
 - Provienen de tubos, salidas, canales o tributarios a un río principal.
 - Salida de tuberías de descargas de agua
 - Escape del motor de un auto
 - Desperdicios sólidos
 - Ruido
 - Luz



Calidad de agua

- Ejemplos de fuentes dispersas



Calidad de agua

- *Para conocer su calidad, se toman muestras para determinar la cantidad de:*
 - Coliformes Fecal
 - Conductividad Específica
 - Fósforo Total
 - Temperatura
 - Alcalinidad
 - Amoníaco como Nitrógeno
 - Oxígeno Disuelto
 - Turbidez
 - Sólidos suspendidos
 - Sólidos disueltos
 - pH
 - Demanda química de oxígeno
 - Dureza



...Calidad de agua

- *Para conocer su calidad, se toman muestras para determinar la cantidad de:*
 - Cianuro
 - Arsénico
 - Mercurio
 - Hierro
 - Selenio
 - Zinc
 - Cadmio
 - Plomo
 - Plata
 - Cobre
 - Plaguicidas
 - Clorofila



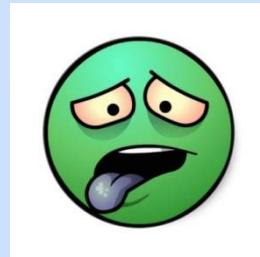
Calidad de agua

- Estos contaminantes provienen, entre otros, de:
 - Comunidades sin alcantarillado sanitario
 - Empresas con animales en confinamiento
 - Escorrentía urbana
 - Fuentes precisada industrial menor
 - Vertederos
 - Agricultura
 - Extracción de materia de la corteza terrestre
 - Desarrollo de terrenos



Calidad de agua

- Efectos a la salud incluyen:
 - Problemas gastrointestinales
 - Meningitis
 - Conjuntivitis
 - Problemas de la piel
 - Anemia
- Daño a los organismos y al ecosistema



Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

– Bacterias coliformes

- Grupo de bacterias no formadoras de esporas, gram negativas, aerobias o anaerobias
- Fermentan lactosa a 35°C en 48 horas
 - *Escherichia spp*
 - *Klebsiella spp*
 - *Enterobacter spp*
 - *Citrobacter spp*
- Provienen del intestino de animales de sangre caliente o de la naturaleza
- Sobreviven en el ambiente acuático dulce y salado

Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

– Enterococos

- Bacterias gram+, anaerobias facultativas, se presentan en parejas (diplococos) o en cadenas cortas.
- Son de origen fecal:
 - *E. faecalis*
 - *E. faecium*
 - *E. durans*
 - *E. hirae*
- Indican contaminación fecal reciente.



Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

- Se utilizan como “indicador” de contaminación fecal porque:
 - Sobreviven más tiempo que *E. coli* en los ambientes acuáticos
 - Resisten la cloración
 - Persisten en el ambiente sin multiplicarse
 - Resisten condiciones climáticas adversas
 - No están presentes en aguas limpias

http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docs_microbiologicos/Indicadores%20PDF/Enterococos%20intestinales.pdf
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/iwachap13.pdf

Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

- Efectos a la salud:
 - Enfermedades gastrointestinales
 - Enfermedades de las vías urinarias
 - Enfermedades respiratorias
 - Infecciones de la piel
 - Infecciones de oído

Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

- Riesgo a la salud de:
 - Niños e infantes
 - Ancianos
 - Personas con el sistema inmune comprometido.
- Resistencia a antibióticos



Agradezco su atención
¿Preguntas o comentarios?

Fotos

- [http://www.quebonitacolombia.com/images/canpeber Rio Cauca 24289.jpg](http://www.quebonitacolombia.com/images/canpeber_Rio_Cauca_24289.jpg)
- <http://www.geoconsult.us/images/rio.jpg>
- <http://cremc.ponce.inter.edu/terrestre/images/ciclo.jpg>
- <http://lagoguajataca.files.wordpress.com/2008/11/dsc00820.jpg>
- **Río canalizado:**
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/R%C3%A9Do Yocoi ma a su paso por Upata. Su cauce fue canalizado.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/R%C3%A9Do_Yocoi_ma_a_su_paso_por_Upata._Su_cauce_fue_canalizado.JPG)
- **Pools and riffles:**
<http://cals.arizona.edu/watershedsteward/resources/module/Stream/images/pool-run-riffle.jpg> y
<http://www.lifeinfreshwater.org.uk/Web%20pages/Rivers/Channels.htm>
- **Río:** http://prcen.upr.edu/images/img3_river.jpg
- **Río con rocas:** <http://www.golden-heron.com/COCOS/petrorocks.jpg>

Fotos

- **Río en campo del golf del Wyndham Rio Mar Beach:**
<http://www.gngcd.com/gallery/rivercourse/image-6.jpg>
- **Mapa de ríos, quebradas y canales de Puerto Rico: Lugo, Ariel. Cartilla del agua para Puerto Rico. Acta Científica, Vol. 25, Nums 1-3, 2011.**
http://www.recursosaguapuertorico.com/Cartilla_del_Agua_2013_Versi_n_Final.pdf
- **Cuenca hidrográfica:** <http://www.cich.org/imagenes/cuencamap.jpg>
- **Subcuencas de Cabo Rojo, Puerto Rico:**
<http://www2.pr.gov/agencias/jca/Documents/Documentos%20Ambientales/2009/Preliminar/Plan%20Territorial%20Cabo%20Rojo%20-%20JCA-09-0008/DIA%20-%20P.pdf>
- **Jicotea:**
<http://www.testudines.org/mmedia/testudines/or testudines/so cryptodiras/sf testudinoidea/fa emydidae/su deirochelyinae/ge trachemys/es trachemys stejnegeri/trachemys stejnegeri14 %C2%A9 dr mike jones flickr comman of mud med.jpg>

Fotos

- **Cuenca de Río Grande de Añasco:**

http://www.google.com.pr/imgres?imgurl=http://www.miprv.com/wp-content/uploads/2013/07/cuenca-hidrogr%C3%A1fica-R%C3%A9gional-Grande-de-A%C3%A9nasco.jpg&imgrefurl=http://www.miprv.com/ayudas-para-agricultores-ganaderos-y-duenos-de-tierras-en-la-cuenca-del-rio-grande-de-anasco/&h=667&w=1000&sz=175&tbnid=4k7y9lu6iaEToM:&tbnh=90&tbnw=135&zoom=1&usg=f7_VaGfm3A0cpHgyQeG70MftI8=&docid=ZbGzr2KKp2wSM&sa=X&ei=mrGpUuizCc3nkAf6voAw&ved=0CDkQ9QEwAg

- **Vegetación en río:** <http://untappedcities.com/wp-content/uploads/2014/02/El-Yunque-National-Forest-Puerto-Rico.jpg>
- **Chágara:** <http://www.montegraphia.com/wp-content/uploads/2013/06/6180798.jpg>
- **Variedad de sustratos:**
<http://www.almacencancaima.com/files/galerias/m20110610053714.jpg>
- **Caudal de ríos de Puerto Rico:**
<http://waterwatch.usgs.gov/?m=real&r=pr&w=map>

Fotos

- **Gráfica de caudal:**
http://www.jmarcano.com/mipais/geografia/rios/yuma_caudal.png
- **Fuente precisa:** <http://www.wyeuskfoundation.org/images/diffuse1.jpg>
- **Contaminación lumínica:**
<http://www.caribbeanbusinesspr.com/fotos/newfotos/light-pollution.jpg>
- **Fuentes dispersas:**
http://oceanservice.noaa.gov/education/kits/pollution/media/pol04a_460.jpg y
<http://www.conselldemallorca.net/media/15607/Escolament.jpg>
- **Personas tomando muestras de agua:**
http://album.isf.es/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=1489&g2_serialNumber=2
- **Coliformes:** <http://davidhansondesignwater.files.wordpress.com/2012/07/boot-coliform-green1.jpg?w=487>
- **Enterococos:** <http://3.bp.blogspot.com/-XFNmjmGeZCw/Td0MyfVu0WI/AAAAAAAAGeU/iDru03UrKS0/s1600/12.jpg>