

An aerial photograph of a river valley. The river is a light blue-grey color, winding through a valley with green, hilly terrain. The hills are covered in dense vegetation. The sky is a pale, hazy blue. The overall scene is a natural landscape with a prominent river system.

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

Ciclo del agua

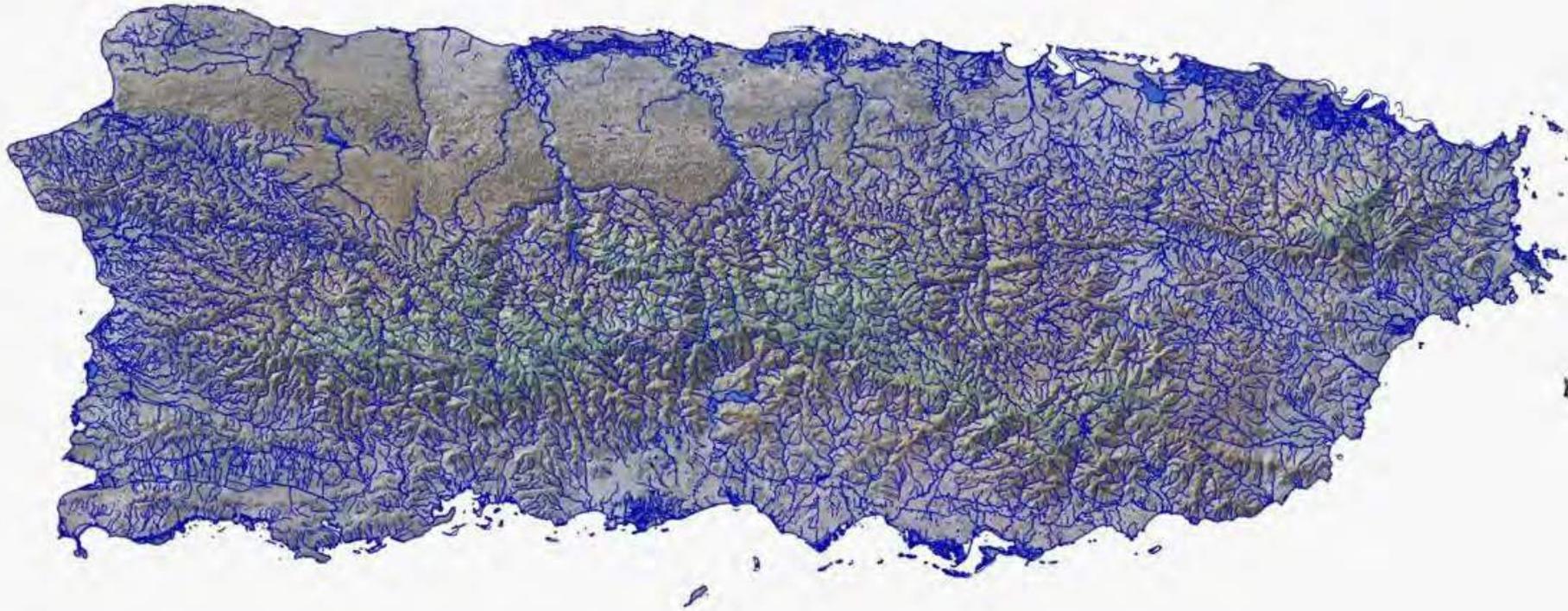
- **Es importante porque:**
 - **Permite que se lleven a cabo las funciones metabólicas de los organismos vivos.**
 - **Respiración**
 - **Excreción**
 - **Absorción de nutrientes**
 - **Condiciona el clima**
 - **Embellrece el paisaje**
 - **Es fuente de energía**



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**

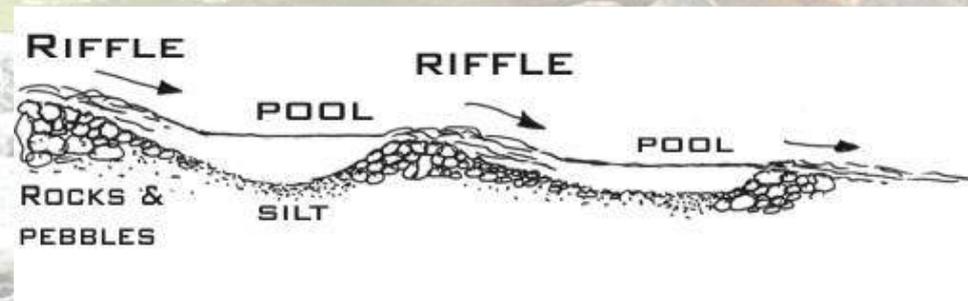
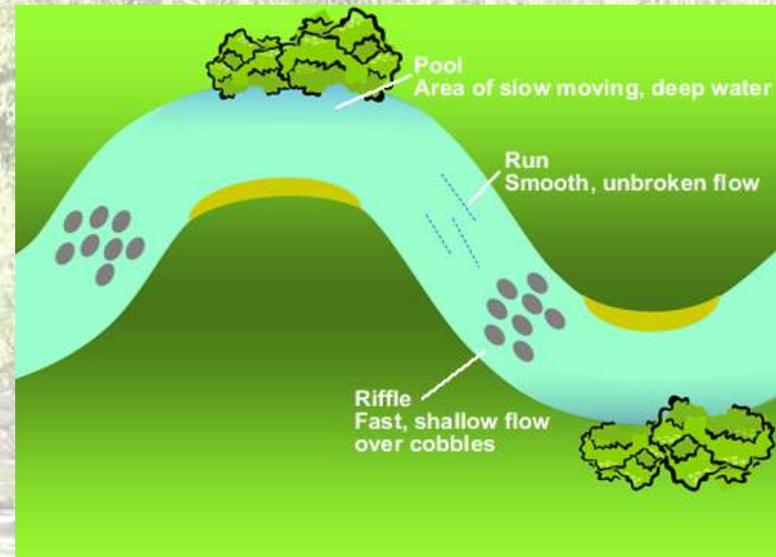


El sistema ribereño

- 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 ripariana



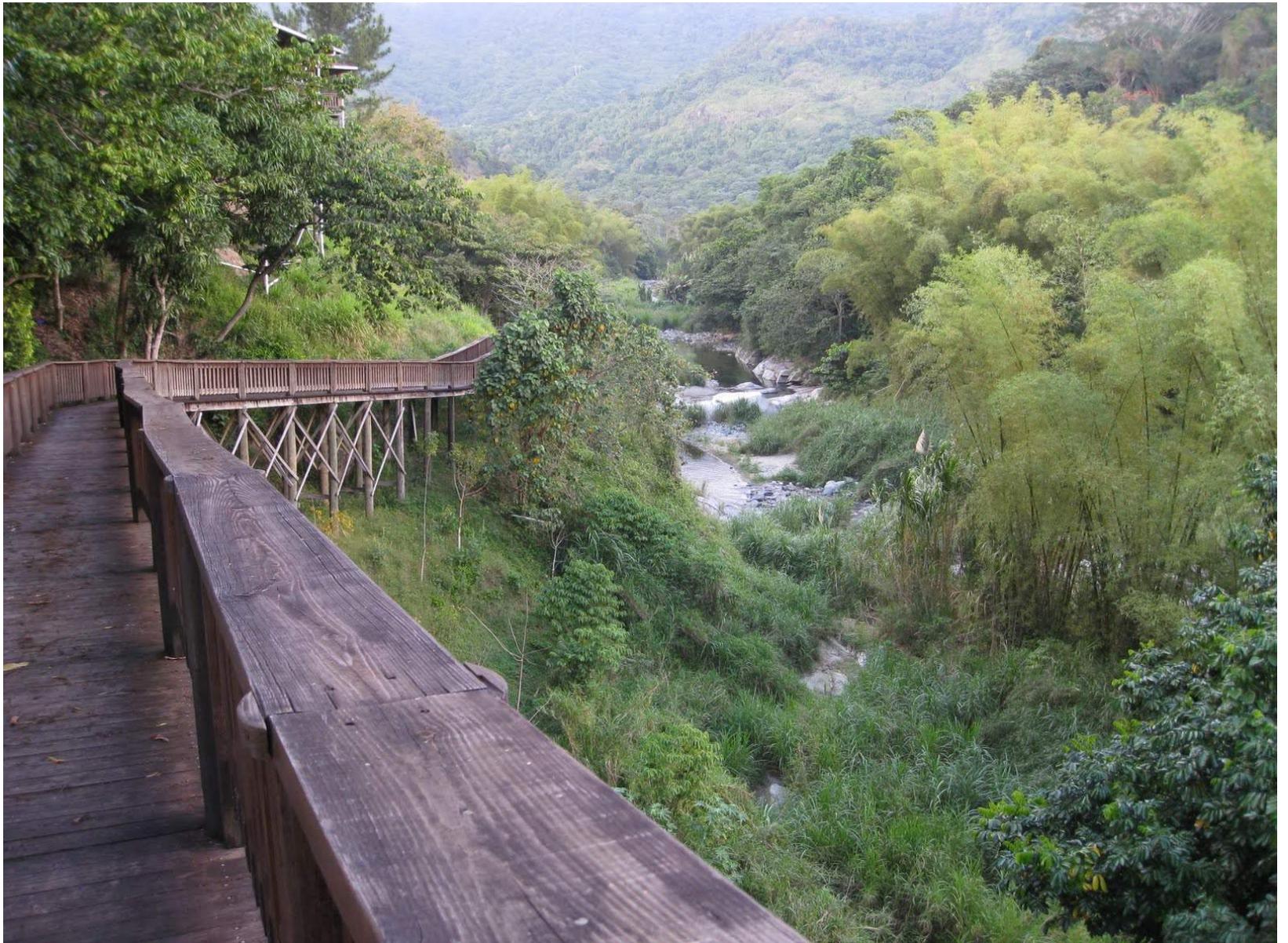
El sistema ribereño

- **Componentes...**

- **Zona ripariana**

- **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 y forman hábitat para una gran variedad de animales y aves.**





El sistema ribereño

- **Componentes...**

- **Vegetación**

- Zona subtropical, con variaciones estacionales mínimas
 - Arboles, palmas, arbustos, hierbas/yerbas, 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)



Trachemys stangeri
© Dr. Mike Jones
flickr.com/mike_jones

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

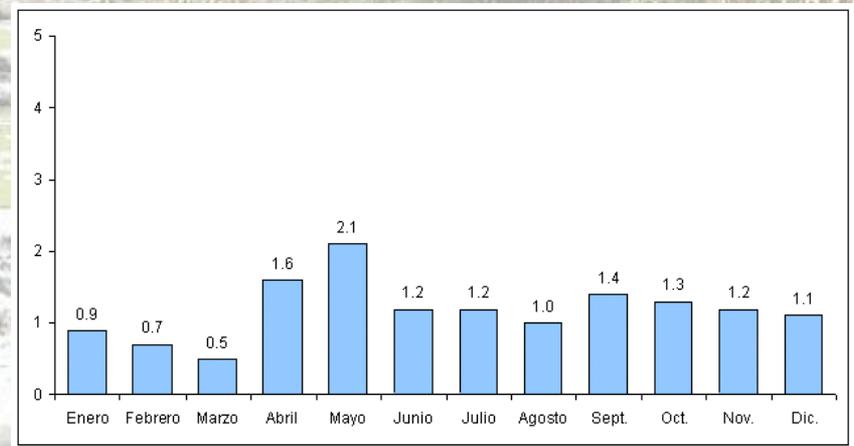
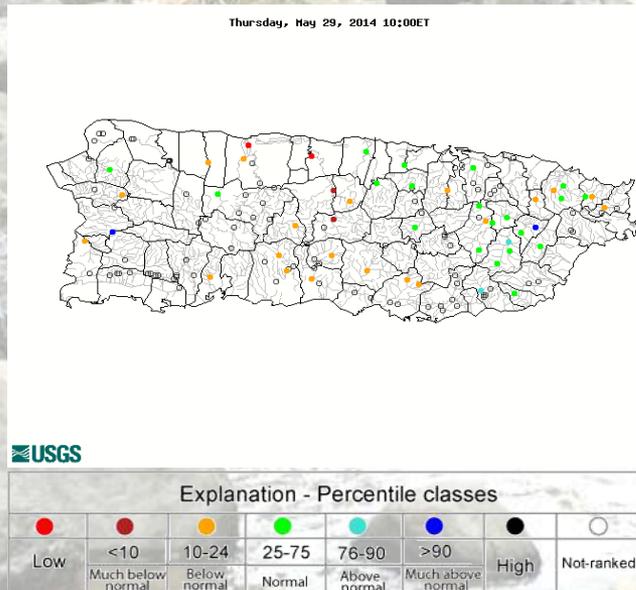


El sistema ribereño

- Componentes

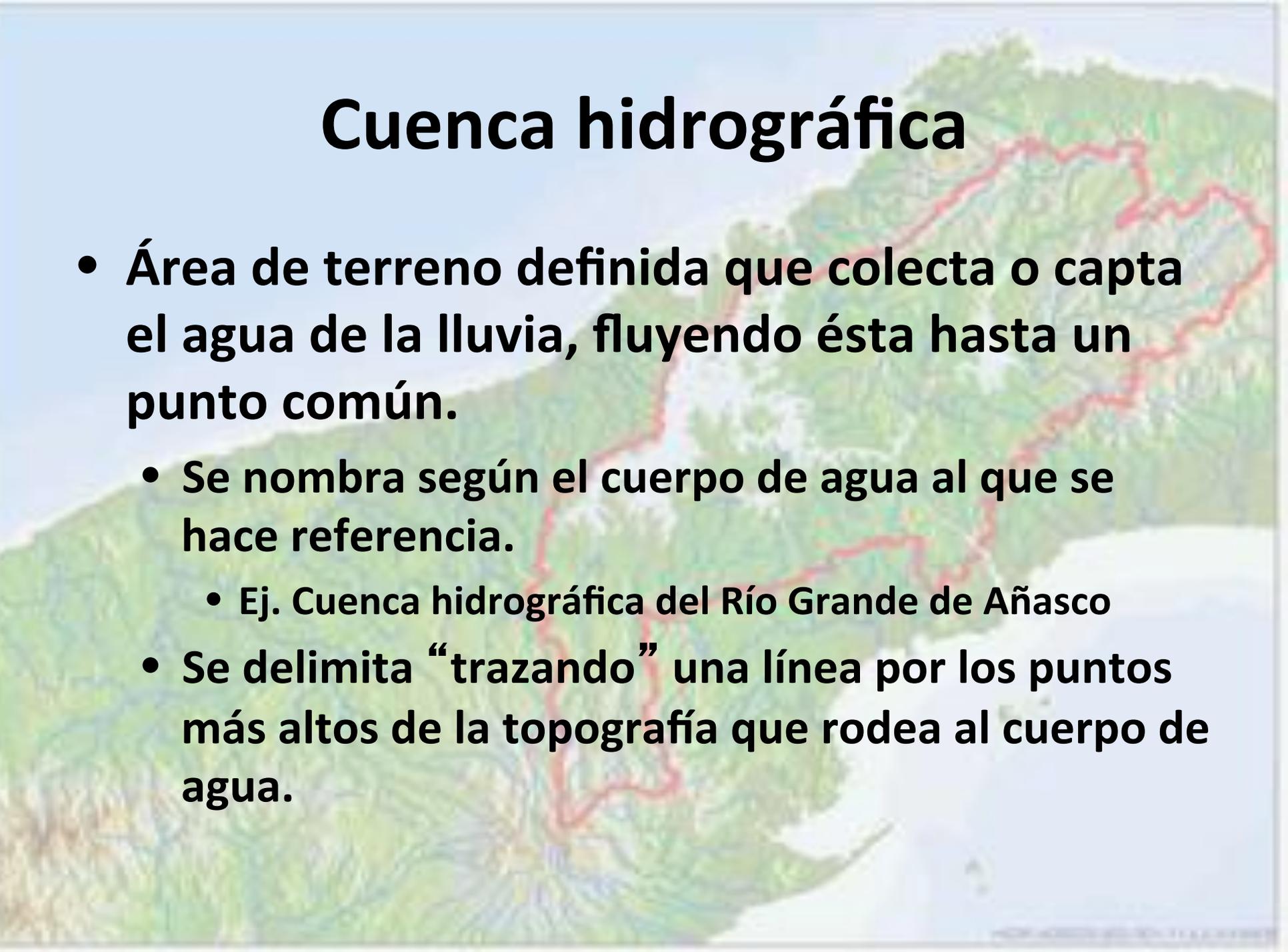
- Caudal

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



CUENCA HIDROGRÁFICA

Cuenca hidrográfica

A topographic map showing a watershed basin. The basin is outlined in red and contains a network of blue lines representing rivers and streams. The terrain is color-coded by elevation, with green for lower elevations and brown for higher elevations. The basin is situated in a mountainous region, with a large body of water visible in the lower right corner.

- **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.**

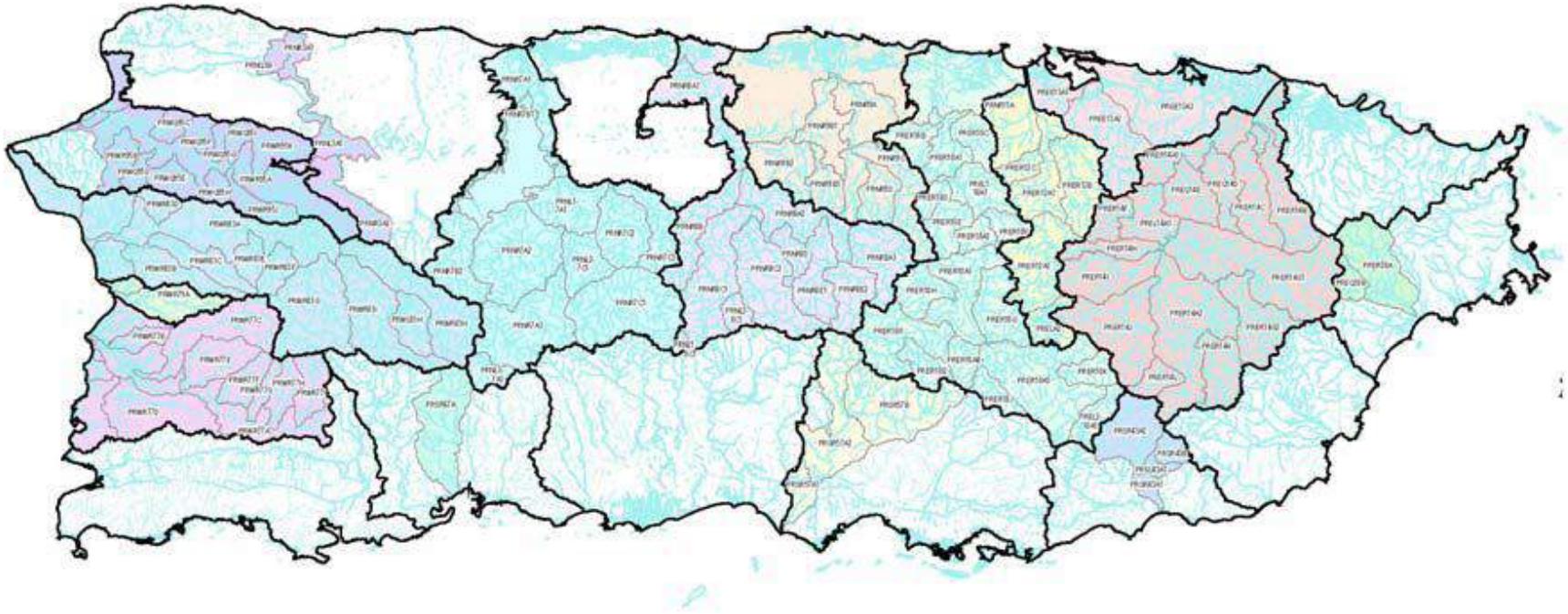
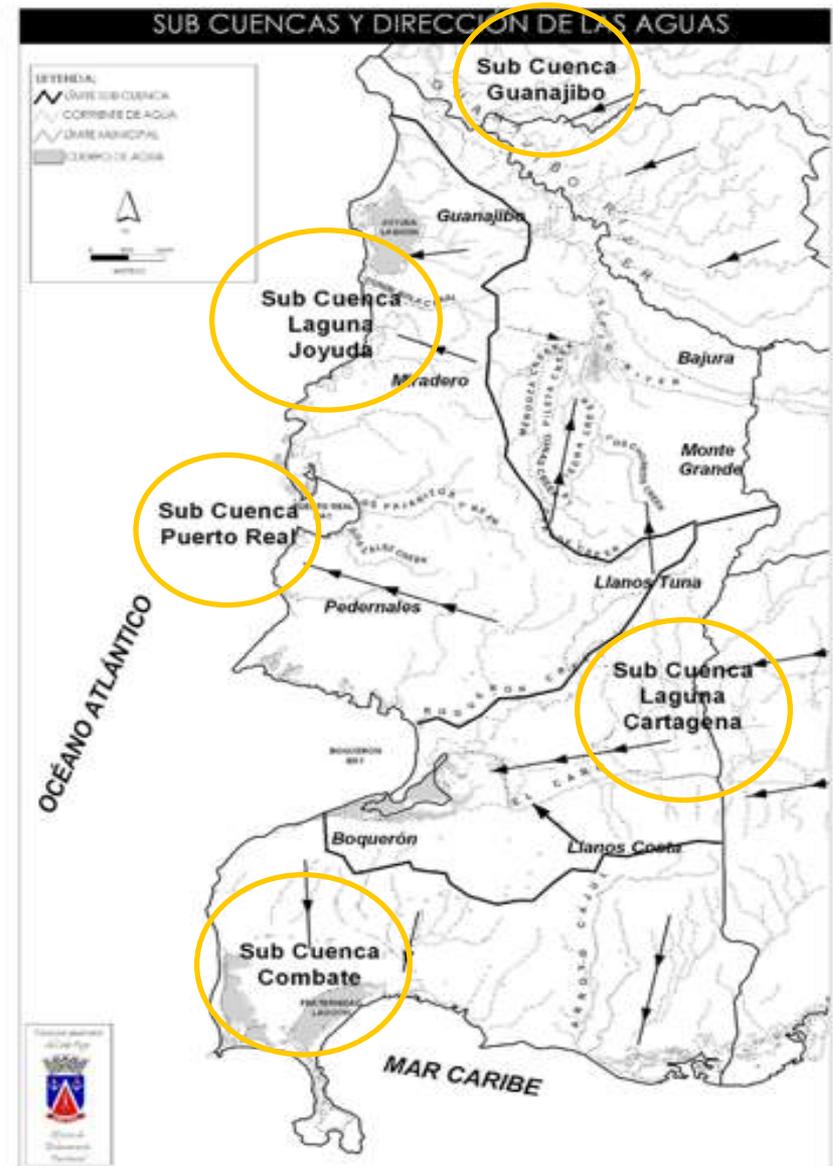


Figure 1. EQB Segmentation 305B

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

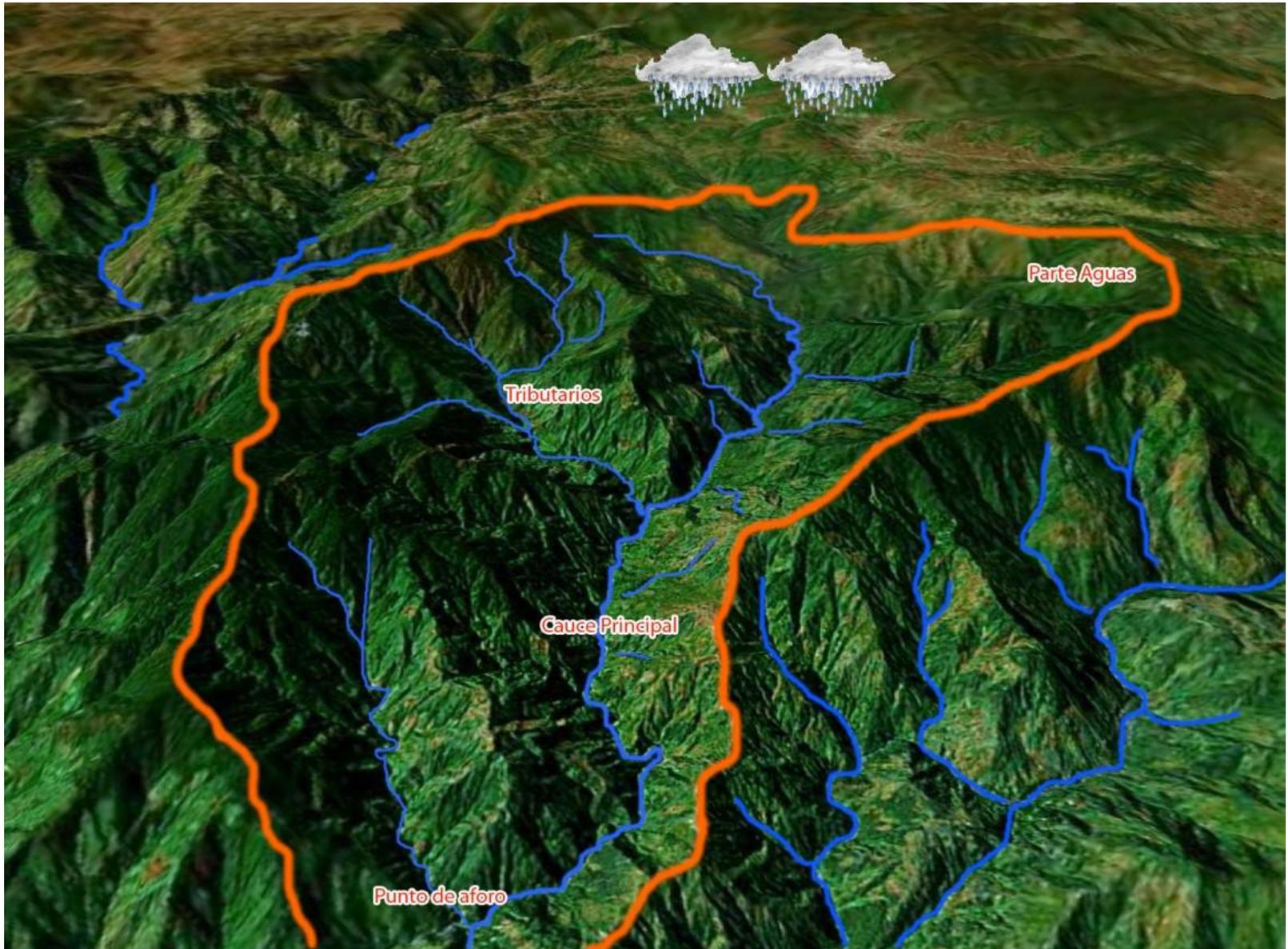


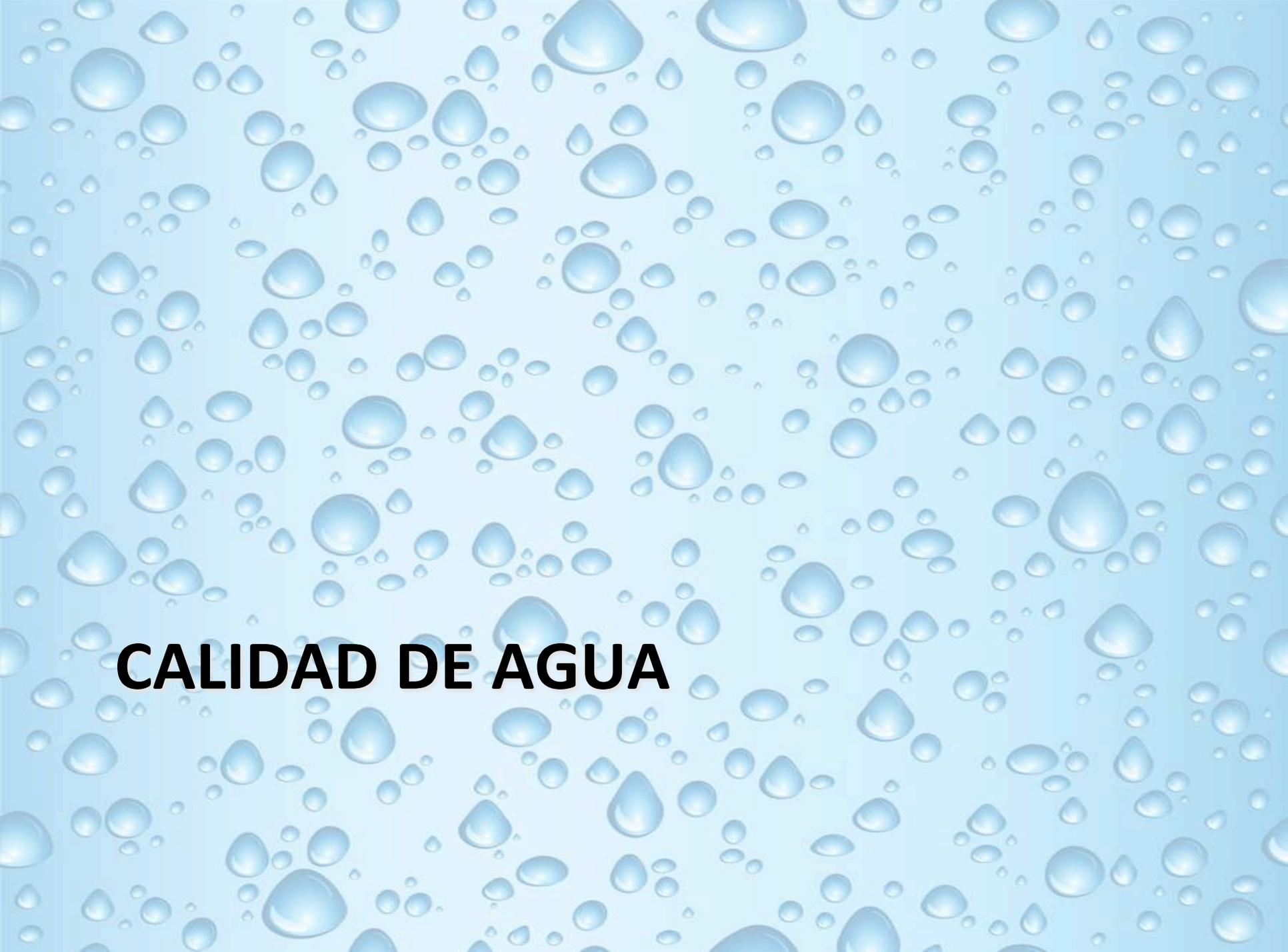
Image U.S. Geological Survey
© 2013 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2013 DigitalGlobe

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



The background of the image is a light blue gradient with numerous water droplets of various sizes scattered across it. The droplets are rendered with realistic shading and highlights, giving them a three-dimensional appearance. They vary in size from small specks to larger, more prominent spheres. The overall effect is clean and fresh, representing water quality.

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**

- **Proviene 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:**

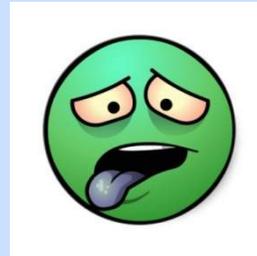
- Comunidades sin alcantarillado sanitario
- Empresas con animales en confinamiento
- Escorrentía urbana
- Fuentes precisada industrial menor

- 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

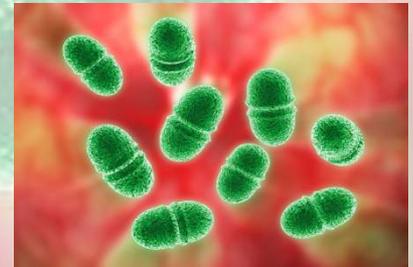
- Grupo de bacterias no formadoras de esporas, gram negativas, aerobias o anaerobias
- Fermentan lactosa a 35°C en 48 horas
 - *Escherichia spp*
 - *Klebsiella spp*
 - *Enterobacter spp*
 - *Citrobacter spp*
- Proviene del intestino de animales de sangre caliente o de la naturaleza
- Sobreviven en el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

Calidad de agua

Indicadores microbianos y la salud pública

– Enterococos

- Bacterias gram+, anaerobias facultativas, que 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

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.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%ADo_Yocoima_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%25C3%25A1fica-R%25C3%25ADo-Grande-de-A%25C3%25B1asco.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&usq= f7 VaGfm3A0cpHgyQeG70Mftl 8=&docid=ZbGzr2KKp2wS-M&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.almacencanaima.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/booth-coliform-green1.jpg?w=487>
- **Enterococos:**
<http://3.bp.blogspot.com/-XFNmjmGeZCw/Td0MyfVu0WI/AAAAAAAAAGeU/iDru03UrKS0/s1600/12.jpg>