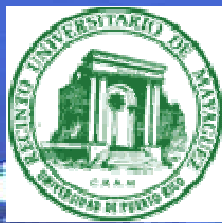




# DESCARGAS NUTRICIONALES DE LA CUENCA MAYAGUEZ



Depto. Agronomía y Suelos y Depto. Ing. Agrícola y Biosistemas, Recinto Universitario de Mayagüez



## Objetivos del Proyecto

- Cuantificar cargas anuales y concentraciones de N, P y bacterias de cuencas con distintos usos de terreno al Río Grande de Añasco (RGA), Puerto Rico.
- Describir las variaciones y factores que afectan las concentraciones de N, P y bacterias.

## Componentes del Proyecto

- Construcción del sistema de información geográfico (SIG) y modelo hidrológico de cinco microcuencas.
- Colección de datos de calidad de agua "grab" y durante eventos de tormenta.
- Análisis
  - Cuantificación de concentraciones y descargas de nutrientes, indicadores biológicos y sedimentos.
  - Identificar factores que influyen sobre descargas.
  - Determinar aportaciones de nutrientes y bacterias de usos particulares de terreno en cuencas tropicales.

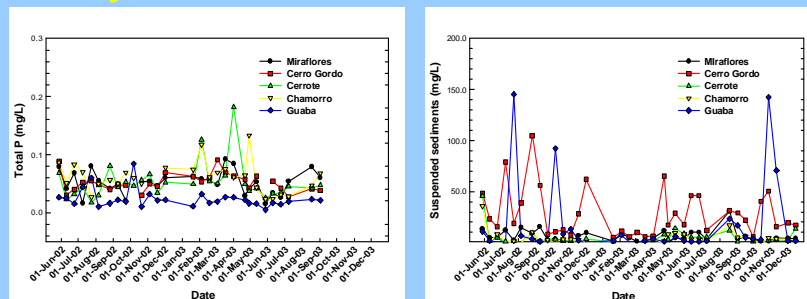
## Indicadores de calidad de agua

- Flujo (*in situ*, metro de velocidad)
- Sedimentos suspendidos (EPA 160.2)
- pH (EPA 150.1)
- CE (EPA 120.1)
- P total y P disuelto (EPA 365.2)
- N total (TKN) (EPA 351.2)
- Clorofila (EPA 445.0)

## Indicadores de calidad de agua (bacteriología)

- Coliformes totales (Coliscan®Easygel®)
- *Escherichia coli* (Coliscan®Easygel®)
- *Enterococci spp.* (m-Enterococcus agar)

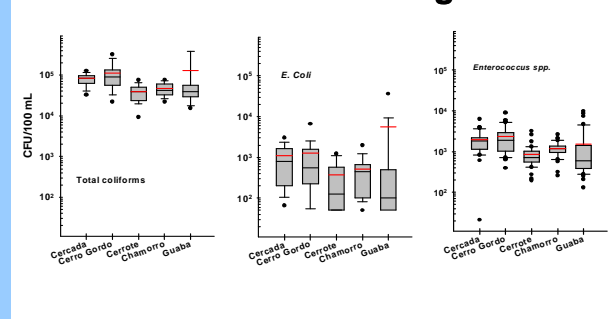
## Tendencia temporal de concentraciones de P total y sedimentos en microcuencas estudiadas



## Variaciones (medias) en concentraciones de nutrientes y sedimentos en flujo base e intermedio durante 18 meses en cinco microcuencas de Añasco

N inorgánico disuelto (mg N/L)	0.575 – 0.953
Chlorofila a (µg/L)	0.187 – 0.439
P total (µg/L)	23.2 – 62.1
P disuelto (µg/L)	27.1 – 53.4
Sedimentos suspendidos (mg/L)	1.45 – 20.5
Razon N:P (DIN:DP)	13.4 – 34.3
Descarga hidrológica (ft <sup>3</sup> /s)	1.82 – 11.9

## Indicadores biológicos



### Distribución de usos de terrenos en las micro cuencas

Tipo de Uso	Miraflores		Cerro Gordo		Cerrote		Chamorro		Guaba	
	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)
Urbano	25.8	11.5	8.0	1.1	8.6	2.9	2.4	0.6	17.6	1.3
Agricultura	8.6	3.9	144.6	20.2	25.9	8.8	39.8	10.0	153.6	11.6
Veg. herbacea	51.7	23.1	96.3	13.5	34.5	11.8	23.4	5.9	141.1	10.7
Forestal	137.8	61.5	393.5	55.1	224.3	76.5	331.7	83.5	1007.7	76.3
Pastura	0.0	0.0	72.3	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>224.0</b>		<b>714.7</b>		<b>293.3</b>		<b>397.3</b>		<b>1320.0</b>	

## Correlaciones Spearman entre bacterias y parámetros indicadores de calidad de aguas (18 meses de evaluación)

Parametro	Coliformes totales	<i>E. coli</i>	<i>Enterococcus</i>
Sedimentos suspendidos	0.558 (0.001)	0.481 (0.001)	0.525 (0.001)
Descarga hidrológica	NS	NS	NS
P disuelto	0.295 (0.001)	0.212 (0.018)	0.414 (0.001)
P total	NS	NS	0.232 (0.012)
TKN	0.266 (0.001)	NS	0.341 (0.003)
Chlorofila a	NS	NS	NS
pH	-0.562 (0.001)	-0.351 (0.001)	-0.498 (0.001)
Cond. eléctrica	-0.550 (0.001)	-0.397 (0.001)	-0.507 (0.001)
Temperatura	NS	NS	NS
Coliformes totales	-	-	-
<i>E. coli</i>	0.574 (0.001)	-	-
<i>Enterococcus</i>	0.696 (0.001)	0.538 (0.001)	-

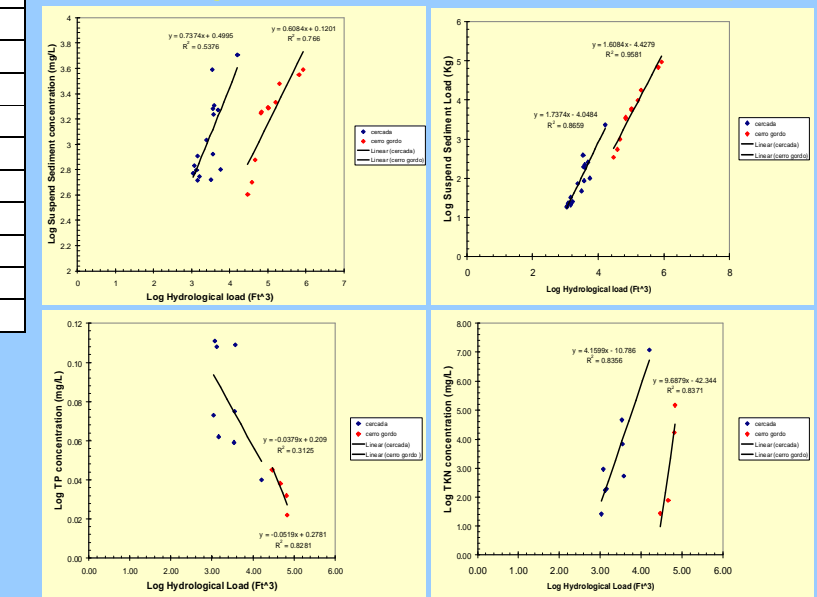
## Resumen de los resultados

- Area de micro cuencas 220 a 1,320 ha
- Area máxima agrícola por cuenca aprox. 20%
- Numero de casas varía entre 435 a 975 por cuenca
- Medias (18 meses) de coliformes totales, *E. coli* y *Enterococcus* fueron: 54,049, 246 y 1,124 cfu/100 mL, respectivamente.
- Las concentraciones de bacterias aumentaron con distancia a partir del punto de cierre en la cuenca Miraflores durante flujo base
- Diversidad bacteriana sugiere que las aportaciones de bacterias provienen de: humanos, herbívoros, aves
- Relación significativa entre indicadores bacteriológicos y sedimentos suspendidos, nutrientes (P disuelto y TKN)
- Los patrones y la magnitud de las concentraciones de los parámetros físico-químicos variaron según la estación de muestreo

## Evento de tormenta en micro cuenca Cerro Gordo



## Comportamiento de microcuencas Miraflores y Cerro Gordo durante eventos de tormenta (escorrentía)



## Estimación de cargas anuales

- La carga total anual de nutrientes se estimará de:  $\int Q_i C_i dt$ , para flujo base y flujo asociado a escorrentías; donde Q es flujo y C es la concentración del nutriente i de interés.
- Se están desarrollando hidrogramas anuales para cada cuenca basado en características de las cuencas, datos de precipitación y flujo en estación aforada del USGS
- Se desarrollarán relaciones entre descarga hidrológica diaria (asociado a flujo base y escorrentía) y nutrientes
- Se preparará una serie de tiempo para calcular la carga total de nutrientes anuales para las cinco microcuencas
- Se estima que la contribución de nutrientes correspondiente a flujo base e intermedio será entre un 3 a 6% de la carga anual

## Base de datos para desarrollo del SIG

- Mapa digital de uso de terrenos de 1977
- Mapa de suelos, hidrología, geología
- Fotos digitales ortorectificadas de 1997
- Fincas agropecuarias y cultivos
- Programas Arc View 3.2; Watershed Modeling System (WMS 6.1)

## La cuenca del Río Grande de Añasco

- Area de 52,278 ha
- Población estimada > 175,000
- Mayoría sin sistema de alcantarillado
- Muy pocas actividades pecuarias a gran escala

