

Adiestramiento a grupos ciudadanos para la evaluación de la calidad de aguas

**Introducción al proyecto; ejemplos cuencas
Valle de Lajas y Guánica**



Estación Experimental de Lajas

Sala de reuniones

19 y 20 de junio 2014 (jueves y viernes)

Bosquejo

1. Descripción del proyecto
2. Descripción geográfica de las cuencas
3. Descripción de la Reserva agrícola del Valle de Lajas y su infraestructura de riego y de drenaje
4. ¿Qué sabemos de la zona de estudio?
5. Microorganismos indicadores de contaminación y su rol en la calidad de las aguas



Proyecto colaborativo entre UPR-Mayagüez y USEPA (EEA Z-268)

“Assessment of Water Quality and Efficacy of Water Treatment Infrastructure in Southwestern Puerto Rico”

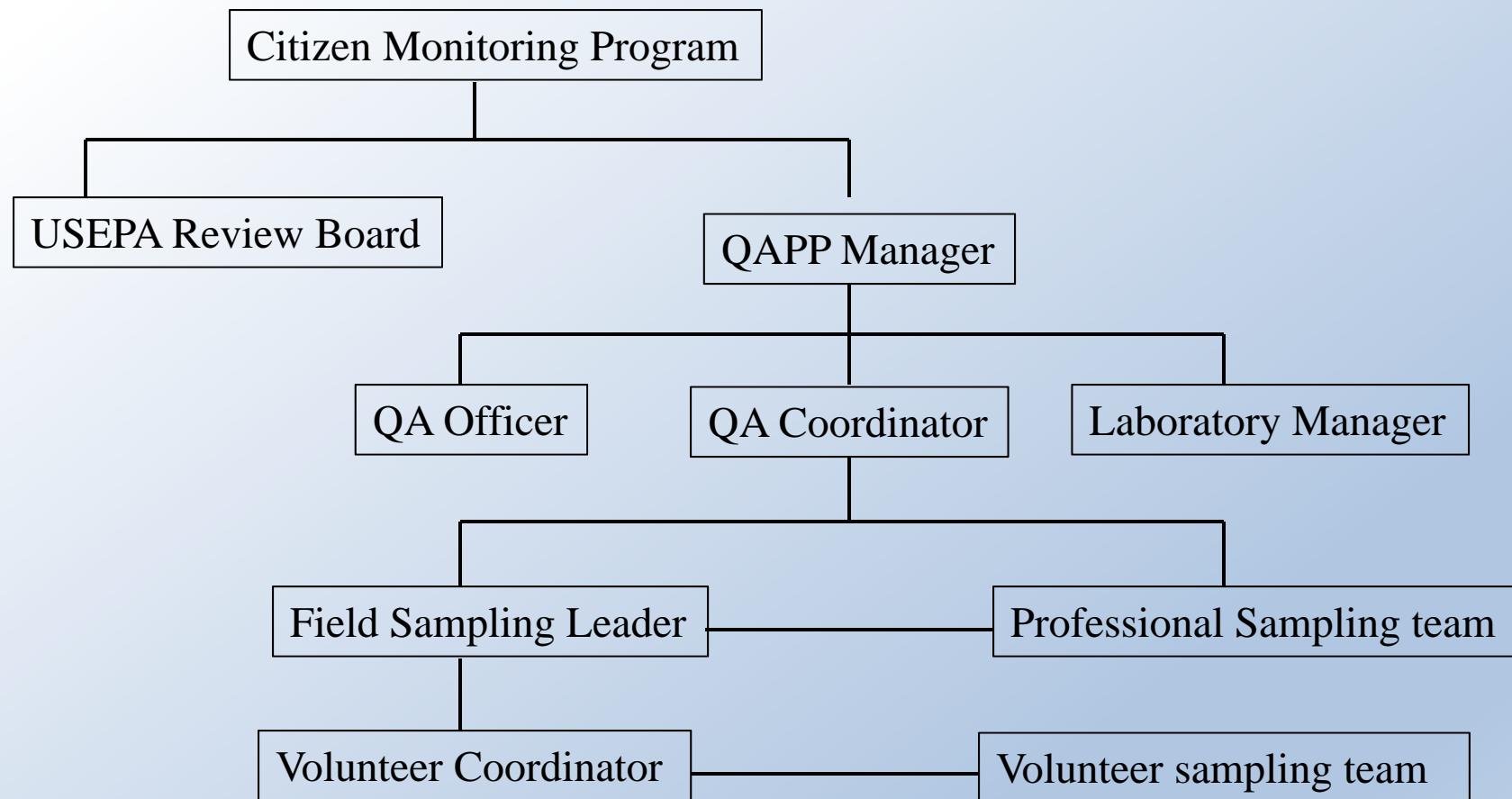
- Objetivos del proyecto
 - Realizar muestreos de calidad de aguas para nutrientes, metales pesados y microorganismos indicadores de contaminación, por grupos ciudadanos y por profesionales
 - Identificar las fuentes dispersas y las fuentes puntuales de contaminación, utilizando técnicas de sistemas de información geográfica y observaciones de campo en la cuenca

Proyecto colaborativo entre UPR-Mayagüez y USEPA (EEA Z-268)

“Assessment of Water Quality and Efficacy of Water Treatment Infrastructure in Southwestern Puerto Rico”

- Objetivos del proyecto
 - Utilizar los resultados del monitoreo en combinación con los sistemas de información geográfica para relacionar la presencia y magnitud de contaminantes con fuentes específicas en la cuenca
 - Concienciar al público sobre los problemas de contaminación y su efecto sobre la salud pública y el medio ambiente

Esquema organizacional



Descripción del proyecto

- Muestreo de agosto a diciembre 2014; enero a noviembre 2015
- 22 estaciones de monitoreo
 - 8 estaciones por voluntarios (época seca)
 - 14 estaciones por “profesionales” (4 época seca y 10 época seca y lluvia)
- Cada estación se muestreará 5x
- Criterio de selección de las cuencas



Definiciones de uso de terreno (Gould et al. 2012)

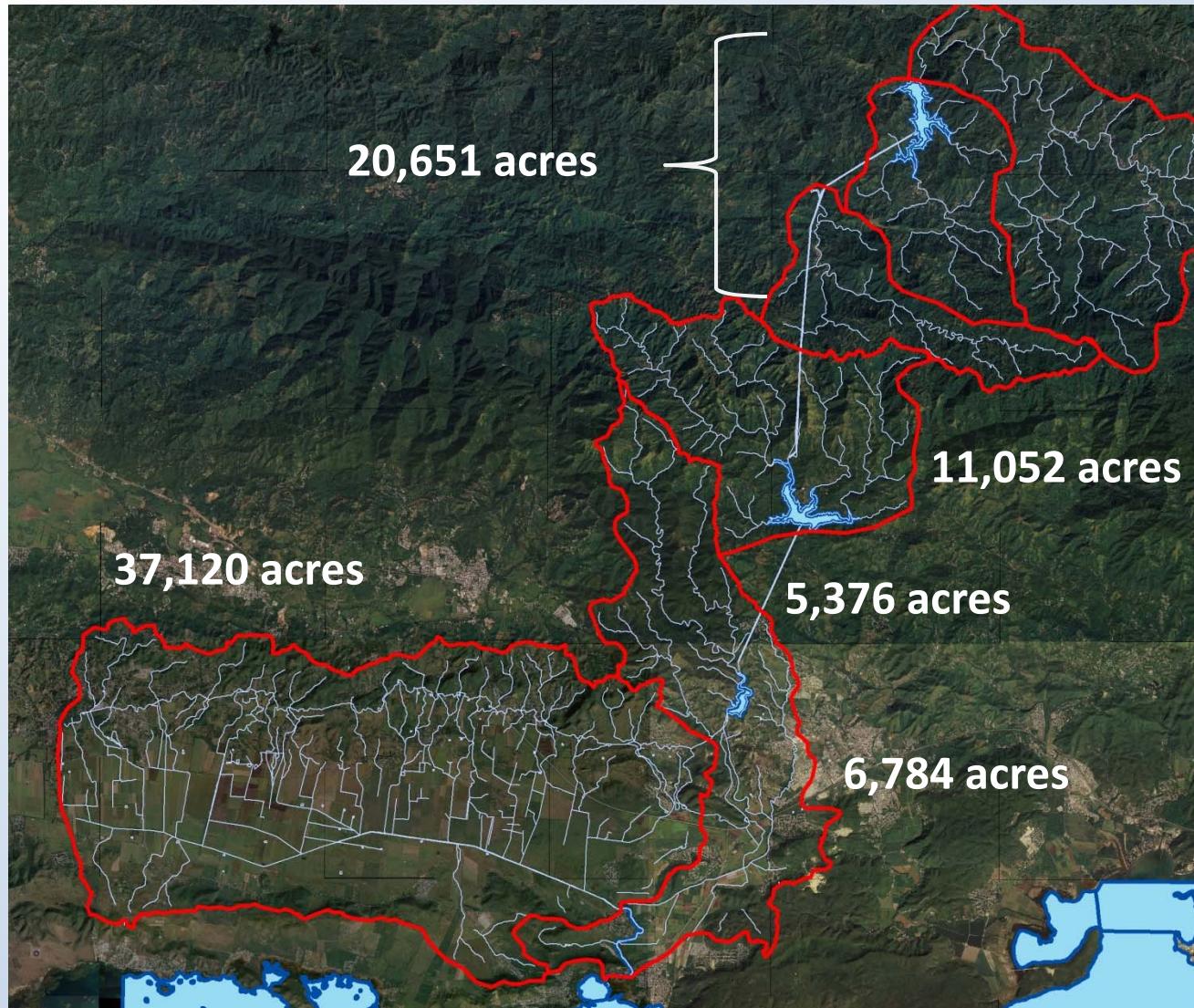
- Urbano
 - Área está desarrollado en al menos 20% (< 80% en cobertura vegetal) o >500 personas/km²
- Sub-urbano
 - Área tiene mas del 80% en cobertura vegetal con > 500 personas/km²
- Rural
 - Área tiene mas del 80% en cobertura vegetal con < 500 personas/km²

| Usos de terrenos | Area | Fuentes | |
|------------------|---------------------------|--|---|
| | | Humano | Animales |
| Urbano | Alcantarillado (“sewage”) | Plantas de tratamiento aguas negras (PTAN), estaciones de transferencia, infraestructura de transferencia de aguas negras | Animales urbanos (aves y animales domesticas, animales silvestres) |
| | No-alcantarillado | Hogares/edificios con tanque séptico defectuoso, descargas directas de hogares/edificios, infraestructura de transferencia de aguas negras | |
| Suburbano | Alcantarillado (“sewage”) | PTAN, estaciones de transferencia, infraestructura de transferencia de aguas negras | Animales sub-urbanos (aves y animales domesticas, animales silvestres) |
| | No-alcantarillado | Hogares/edificios con tanque séptico defectuoso, descargas directas de hogares/edificios, infraestructura de transferencia de aguas negras | Animales de producción pequeños (cerdos, chivos, conejos, reces, aves) |
| Rural | Alcantarillado (“sewage”) | PTAN, estaciones de transferencia, infraestructura de transferencia de aguas negras | Animales rurales (aves, perros, gatos) |
| | No-alcantarillado | Hogares/edificios con tanque séptico defectuoso, descargas directas de hogares/edificios, infraestructura de transferencia de aguas negras | Vaquerias y ganaderias Animales de producción pequeños (cerdos, chivos, conejos, reces, aves) Animales de producción grande (caballos, reces) |

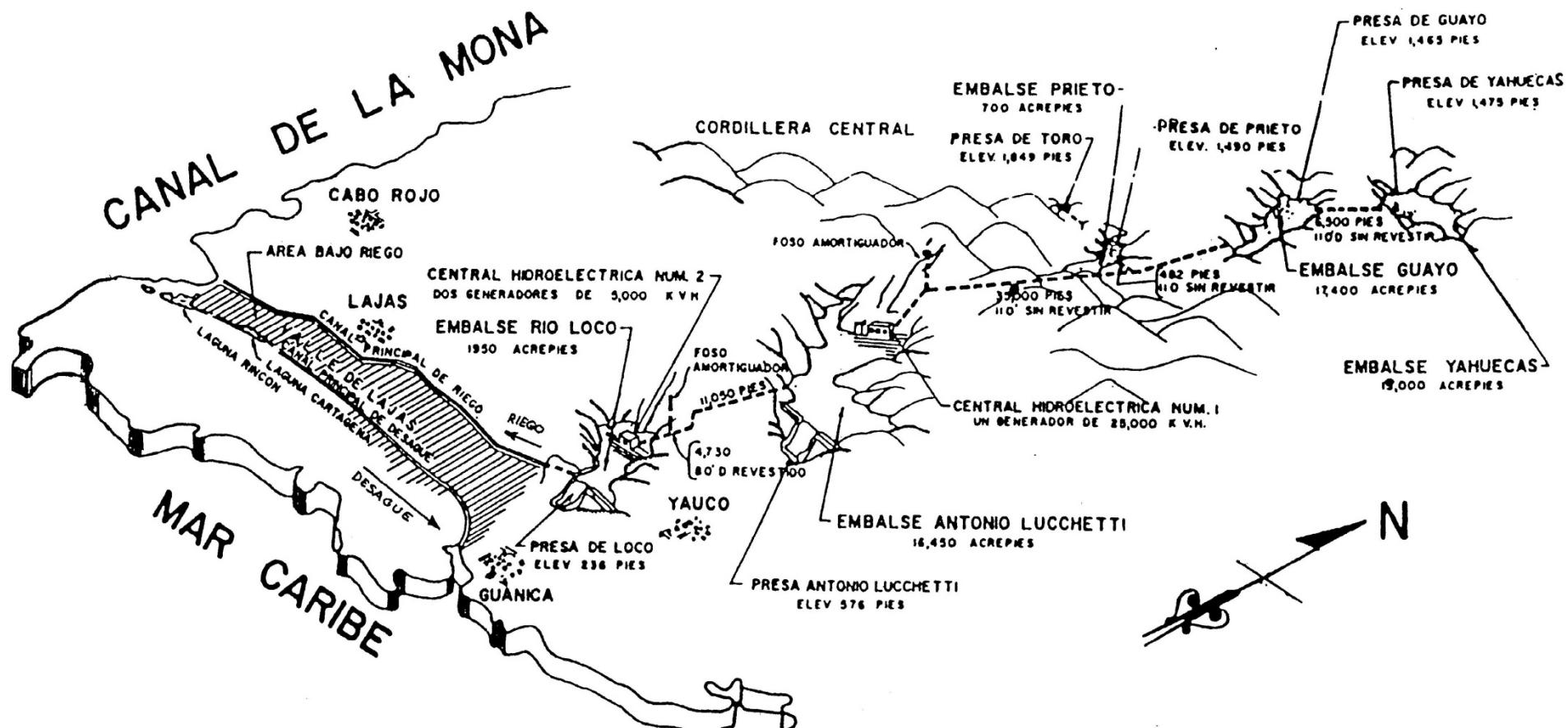
Itinerario tentativo

| Task | Months | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|--|
| | 2014 | | | | 2015 | | | | | | 2016 | |
| | may-jun | jul-agosto | sep-oct | nov-dec | ene-feb | mar-apr | may-jun | jul-agosto | sep-oct | nov-dec | ene-feb | |
| Entrenamiento voluntarios | x | xx | | | | | | | | | | |
| Volunteer monitoring | | xx | | | xx | xx | xx | x | | | | |
| Data presentation to volunteers | | | | | xx | | | | | xx | | |
| Muestreo – época seca | | xx | | | xx | xx | xx | x | | | | |
| Muestreo – época húmeda | | x | xx | x | | | | x | xx | x | | |
| Análisis de calidad de aguas | | xx | xx | xx | xx | xx | xx | xx | xx | xx | | |
| Procesar datos, análisis estadísticos | | | xx | xx | xx | xx | xx | xx | xx | xx | | |
| QA/QC | | | | | xx | | | x | | | x | |
| Reportes | | | | | xx | | | | | | x | |

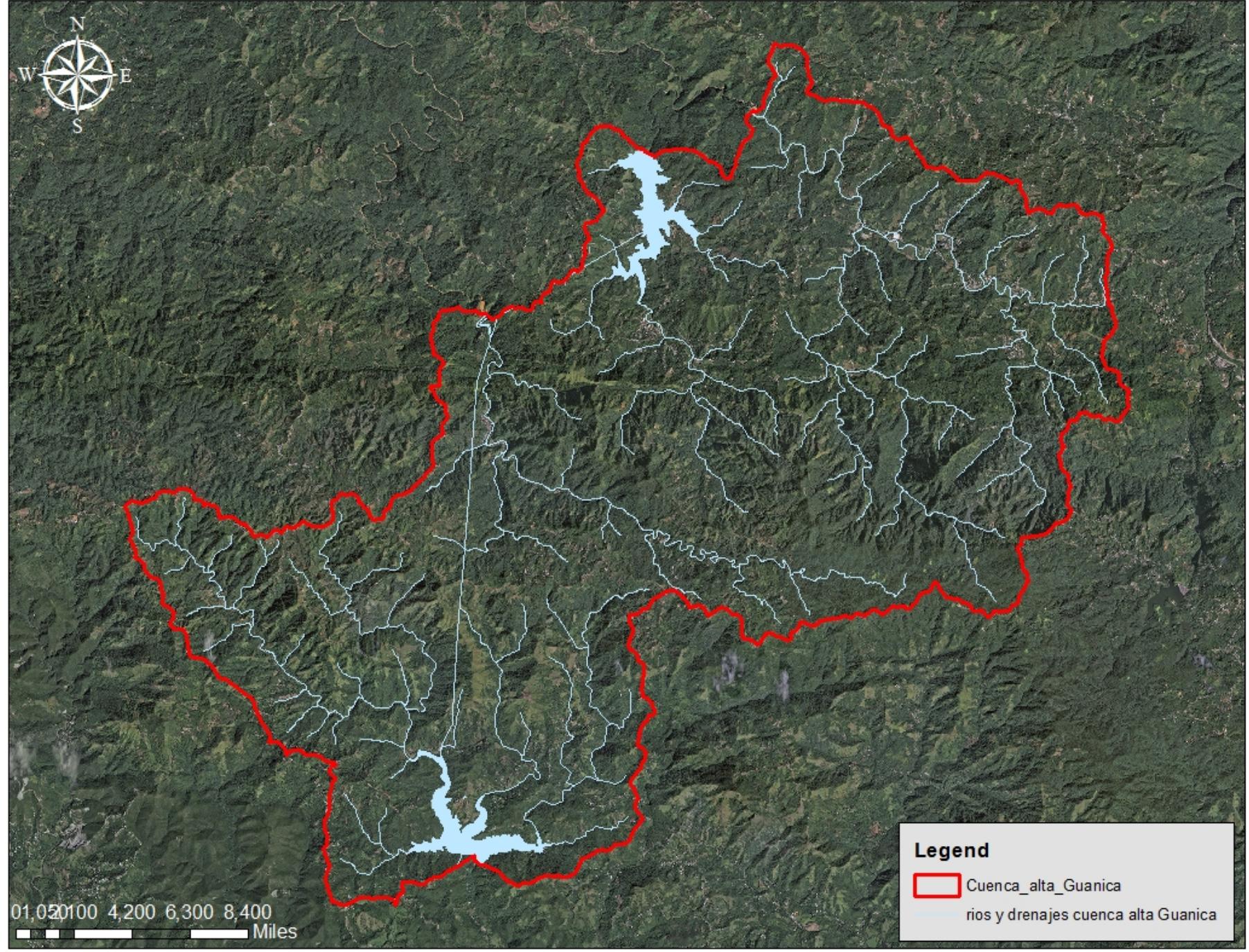
2. Descripción geográfica de las cuencas

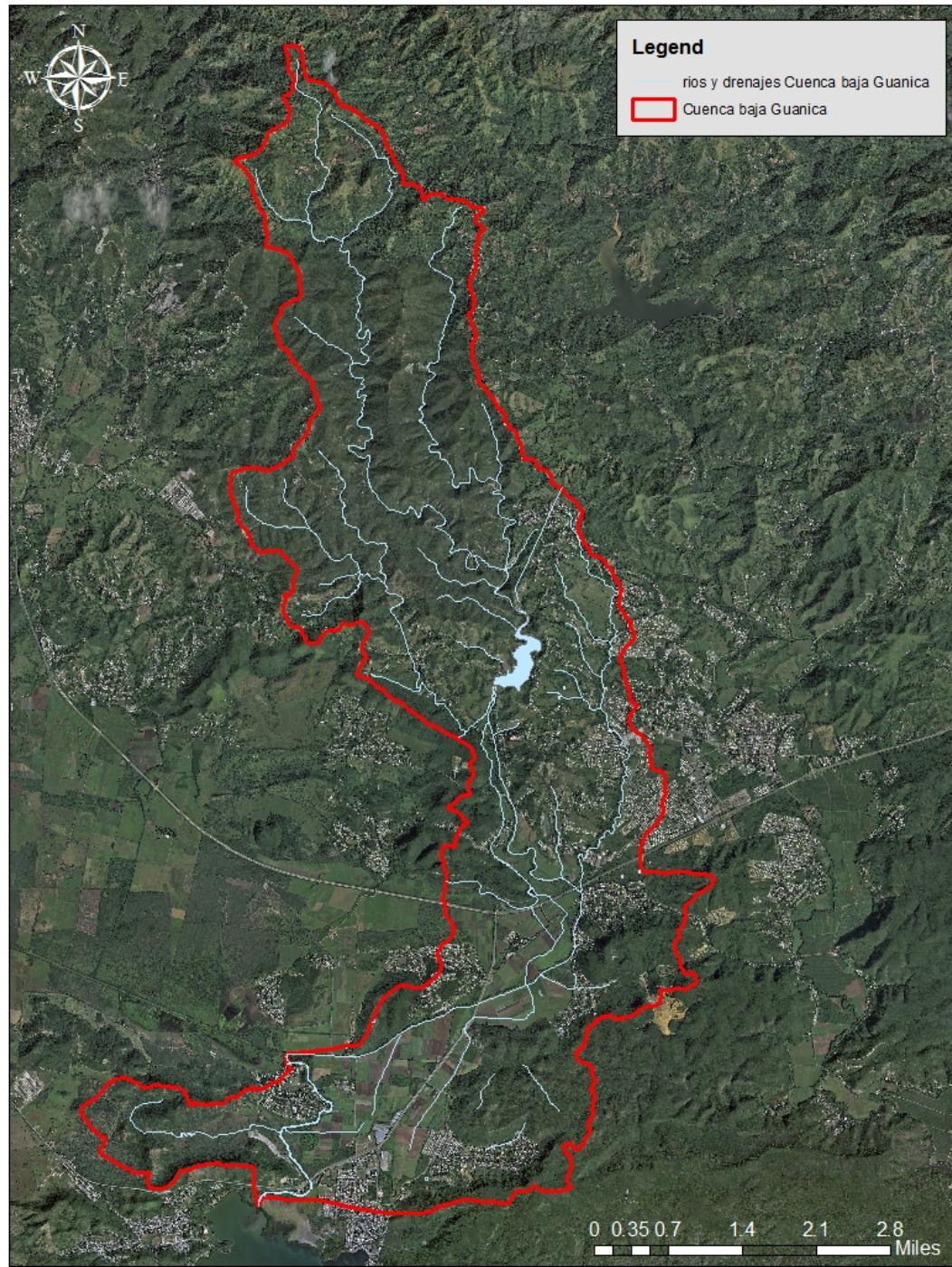


SISTEMA DE REGADIO Y DESARROLLO HIDROELECTRICO PARA EL VALLE DE LAJAS



FUENTE: AUTORIDAD DE FUENTES FLUVIALES







Características de las cuencas

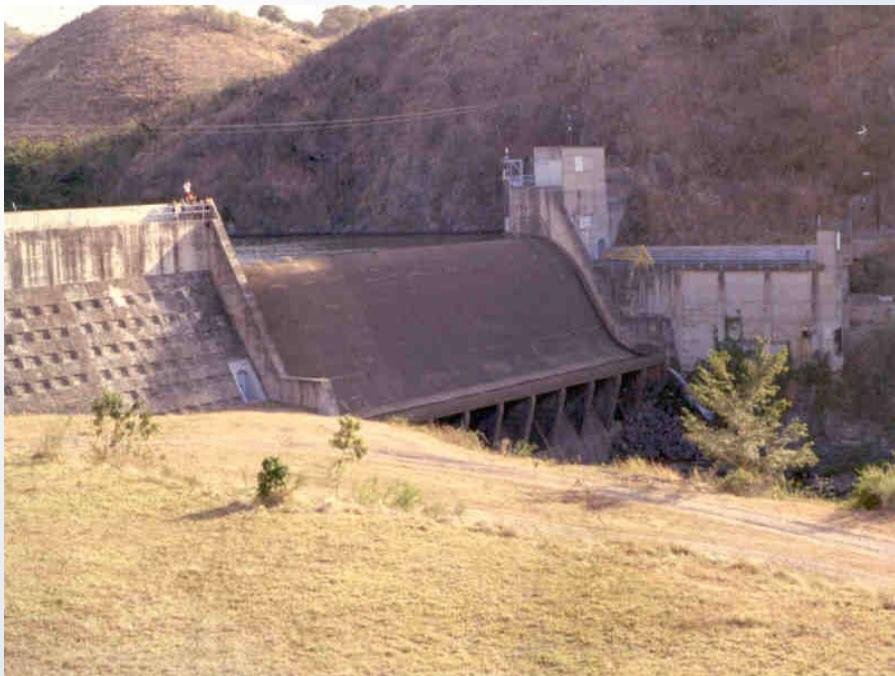
| | Valle de Lajas / Guánica bajo | Loco-Lucchetti |
|---------------------------|--|----------------------------|
| Mineralogía de los suelos | montmorilonita, esmecticas, caolinita | caolinita, sesquióxidos |
| Suelos | Vertisols, Molisols | Inceptisols, Ultisols |
| Pendientes | 0 a 5% | 15 a 50% |
| Precipitación | 30 a 40 pulgadas | 40 a 80 pulgadas |
| Escorrentía | baja | alta |
| Infiltración | alta | baja |
| Cultivos | Ganadería, vaquería, forraje, hortalizas, arroz | Café, cítricos, farinaceos |

3. Valle de Lajas (infraestructura de riego y drenaje)

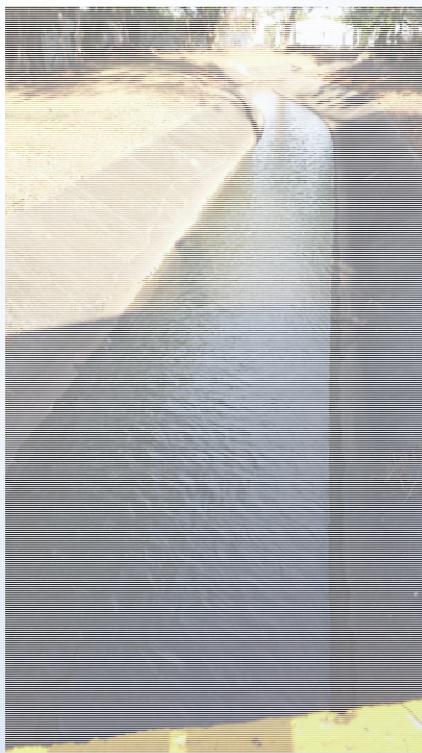




Embalses



Diseño de canales de riego



Diseño de los drenajes



Paisaje del Valle de Lajas



Cultivos



Arroz

Sorgo como suplemento alimenticio, ganado



Producción de forraje



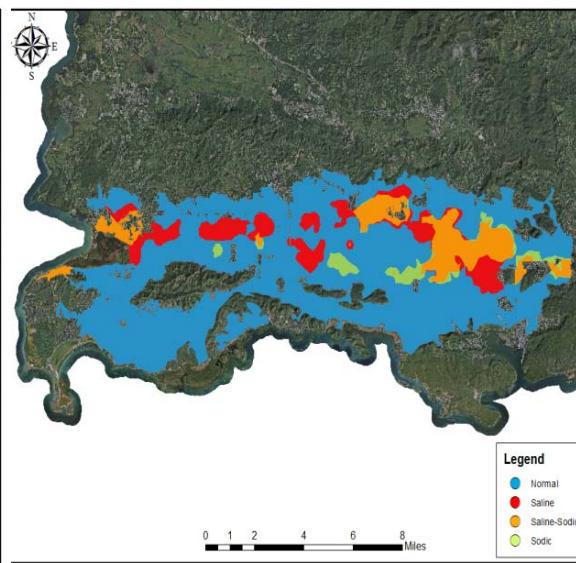
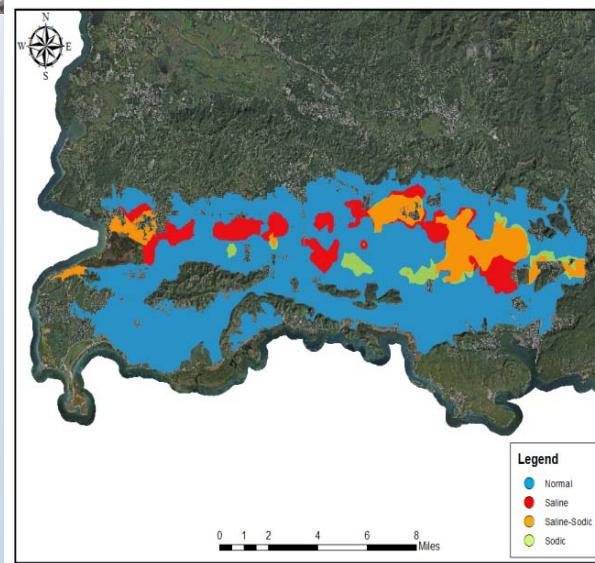
Ganadería



Hortalizas



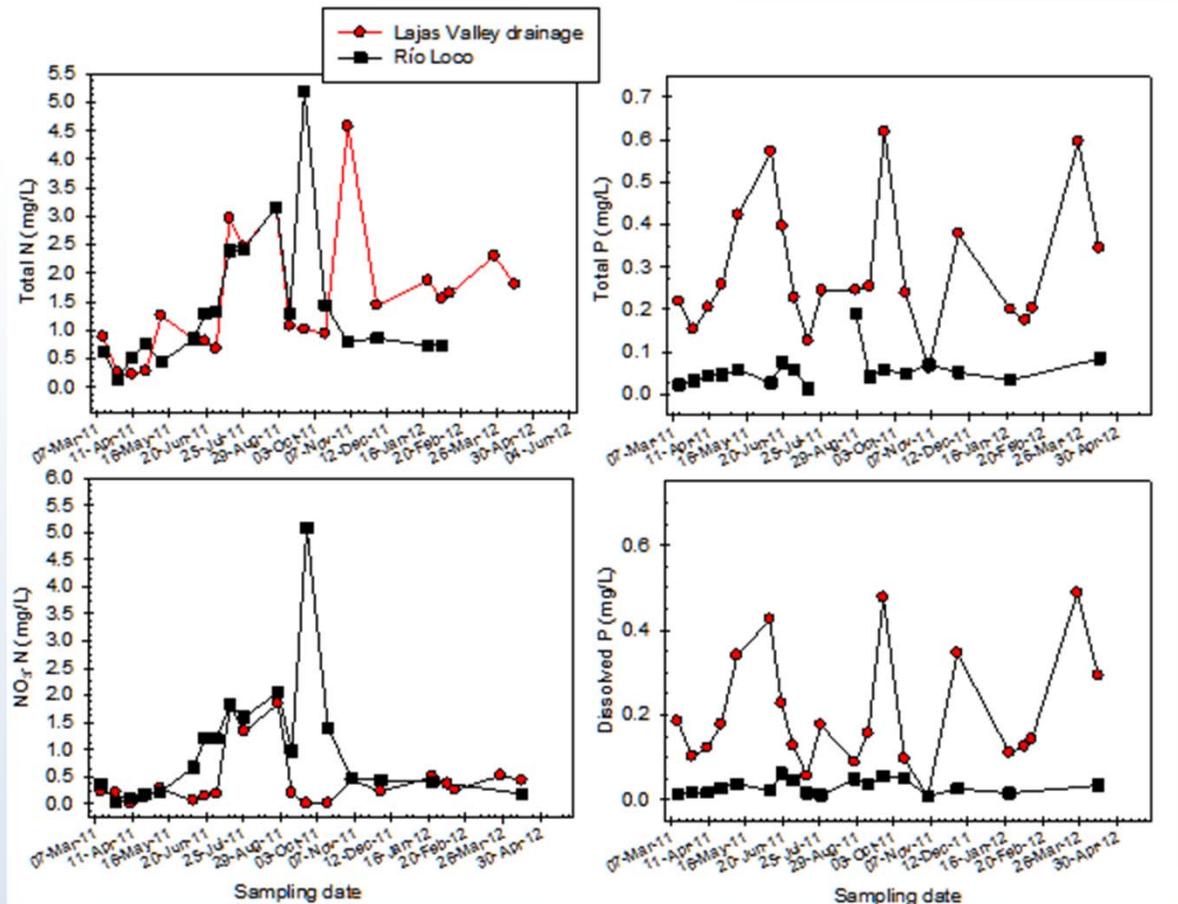
Problemas de salinidad/sodicidad



4. ¿Qué sabemos de la zona de estudio?

- Concentración de nutrientes y sedimentos en aguas
- Concentración de microorganismos indicadores de contaminación (MICs)
- Posibles fuentes dispersas
- Posibles fuentes no-dispersas

Concentraciones de nutrientes en aguas de drenaje, Valle de Lajas y Río Loco

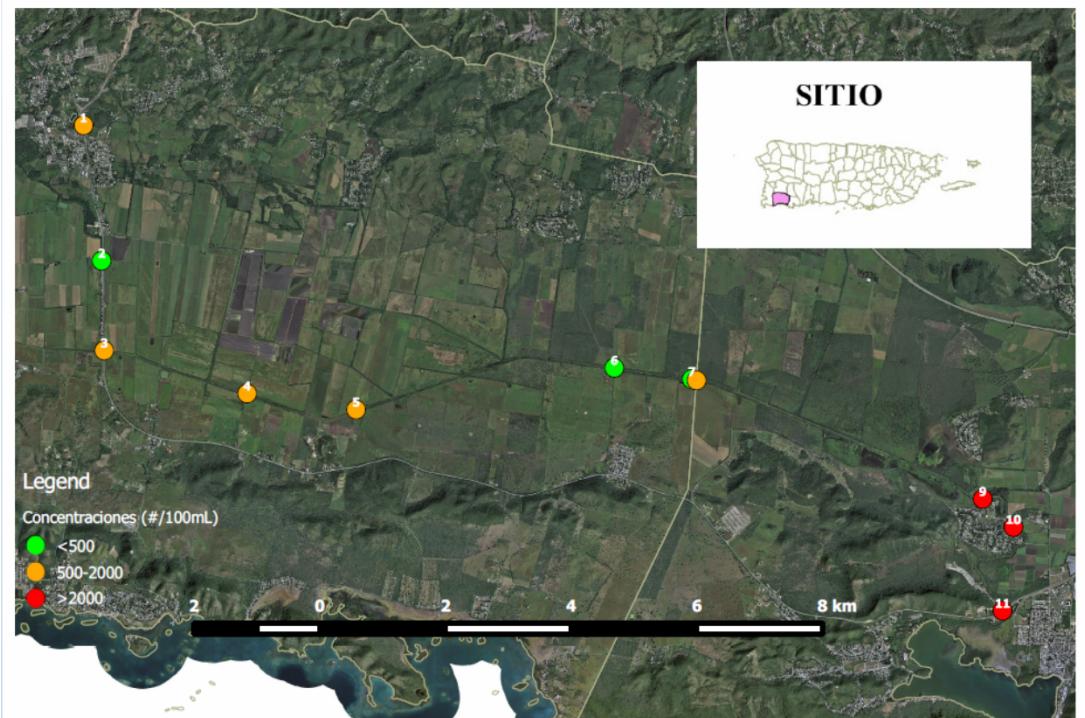
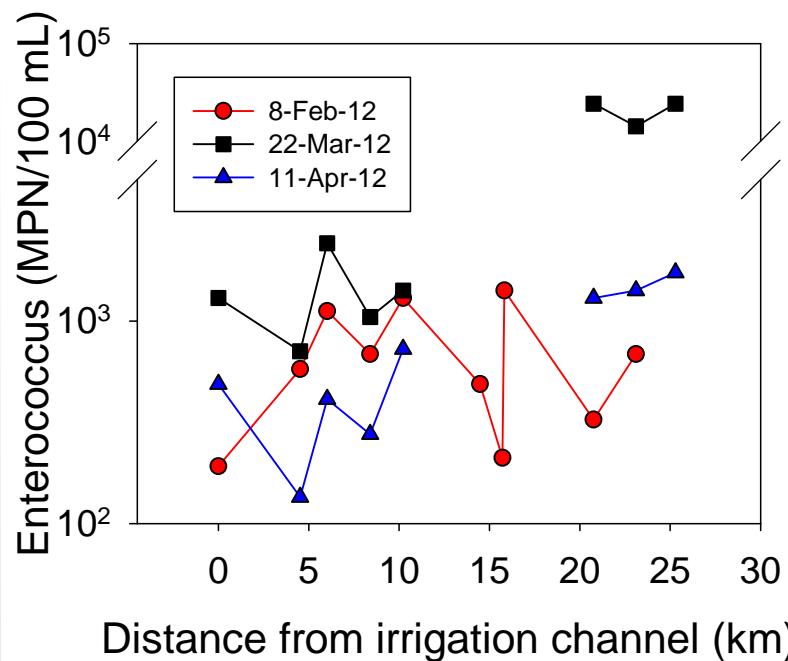


Cargas de nutrientes en aguas de drenaje, Valle de Lajas y Río Loco

| Year | Precipitation (in) | Total load per year (kg/yr) | | |
|--|-----------------------|-----------------------------|---------|-----------|
| | | TP | TN | TSS |
| <hr/> Rio Loco Watershed <hr/> | | | | |
| 2010 | 38.54 | 44,758 | 280,394 | 7,364,088 |
| 2011 | 38.14 | 44,195 | 279,744 | 7,308,359 |
| 2012 ¹ | 24.74 | 28,679 | 181,664 | 4,743,450 |
| <hr/> Eastern Lajas Valley channel <hr/> | | | | |
| 2010 | 37.07 | 69,416 | 633,830 | 3,951,902 |
| 2011 | 36.97 | 69,410 | 633,149 | 3,960,289 |
| 2012 ¹ | 24.26 | 37,501 | 360,888 | 510,868 |

| Year | Area (ha) | Total load per year (kg/ha-yr) | | |
|--|-----------|--------------------------------|------|---------|
| | | TP | TN | TSS |
| <hr/> Rio Loco Watershed <hr/> | | | | |
| 2010 | 5,084 | 8.8 | 55.2 | 1,448.5 |
| 2011 | | 8.7 | 55.0 | 1,437.5 |
| <hr/> Eastern Lajas Valley Channel <hr/> | | | | |
| 2010 | 14,513 | 4.8 | 43.7 | 272.3 |
| 2011 | | 4.8 | 43.6 | 272.9 |

Concentración de microorganismos indicadores de contaminación (MICs)



Fuentes de origen de MIC

- Animales
 - Humanos
 - Aves
 - Animales domesticos
 - Animales herbívoros grandes
- Plantas de tratamiento de aguas negras
- Vaquerías
- Tuberías de transferencia de aguas negras
- Pozos sépticos
- Descargas directas

5. Micoorganismos indicadores de contaminación y su rol en la calidad de aguas

- Animales
 - Humanos
 - Aves
 - Animales domesticos
 - Animales herbívoros grandes

5. Microorganismos indicadores de contaminación y su rol en la calidad de las aguas

Para determinar la calidad de un cuerpo de agua en el aspecto microbiológico se requiere:

- Estimación del número microorganismos
- Conocer el tipo de microorganismos
- Un método que provea información cualitativa y cuantitativa que estime el número de bacteria viables y que puedan indicar riesgo potencial de salud pública

La concentración de bacterias están relacionadas con factores o eventos como:

- Vegetación
- Tipo y presencia de animales
- Descargas industrial
- Descargas agrícolas
- Descargas sanitarias

Coliformes y los Enterococos

- Son utilizadas como indicadores de la contaminación fecal y la calidad sanitaria de las aguas
- Residen en los intestinos de los animales de sangre caliente
- No pueden crecer en ambientes naturales, fuera del tracto intestinal del hospedero

Las bacterias coliformes y los enterococcus son susceptibles

- Temperaturas que excedan su tolerancia
- Luz solar
- Competencia con otros microorganismos
- Carencia de fuentes alimenticias

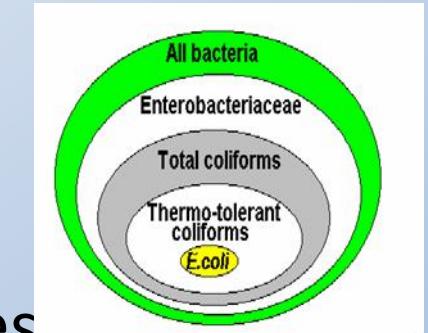
Estos factores limitan su sobrevivencia en el agua de pocas horas a varios días

La concentración bacteriana depende de:

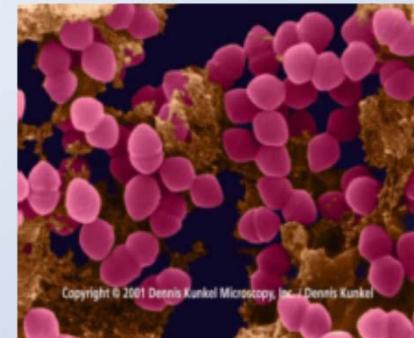
- Momento de muestreo
- La cantidad de materia fecal
- La dilución
- Las condiciones ambientales
- La cercanía de la fuente de contaminación al punto de muestreo

Familia Enterobacteriace

- *Escherichia, Klebsiella, Citrobacter* y *Enterobacter*
- Gram negativas
- Crecen a 44.5°C
- Forma de bastón
- No son agentes causantes de enfermedades pero su presencia es indicativa de la posible presencia de patógenos como los rotavirus, el virus de la hepatitis A, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Giardia* y *Cryptosporidium*, presentes en las heces fecales



Enterococos



- Gram positivas
- Parejas o cadenas
- Causan infecciones en el tracto urinario, peritonitis, septicemia y endocarditis
- *E. faecalis* y *E. faecium* están asociadas >90% de las infecciones humanas
- Sobreviven por mayor tiempo que *E. coli*, una vez están expuestas al ambiente acuático
- La USEPA (1986) las recomendó como indicador de contaminación

Fuente de origen de enterococos

- Intestinos humanos
 - *Enterococcus faecalis* y *E. faecium*
- Animales como aves y ganado
 - *E. avium* y *E. gallinarum*
- Animales herbívoros
 - *Casseliflavus* y *E. mundtii*
- Animales herbívoros grandes
 - *E. bovis* y *E. equinus*

Resumen

- 1.** Descripción del proyecto
- 2.** Descripción geográfica de las cuencas
- 3.** Descripción de la Reserva agrícola del Valle de Lajas y su infraestructura de riego y de drenaje
- 4.** ¿Qué sabemos de la zona de estudio?
- 5.** Microorganismos indicadores de contaminación y su rol en la calidad de las aguas

