

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA  
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES  
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**EVALUACIÓN DE RIESGO POR PRESENCIA DE NITRATO Y COLIFORMES  
EN EL SECTOR ÁNGELES DEL RÍO TANAMÁ, UTUADO**

Requisito parcial para la obtención del  
Grado de Maestría en Ciencias en Gerencia Ambiental  
Evaluación y Manejo de Riesgo Ambiental

Por  
Jaime Fantauzzi Soto

29 de abril del 2009

## **DEDICATORIA**

*A mis padres José Fantauzzi y Norma Soto  
por sembrar en mi la semilla del conocimiento.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Estos agradecimientos van dirigidos a todos los que colaboraron con los logros de esta maestría. Se le agradece especialmente a el Programa de la UMET “Bridges for doctorate” y a la Dra. Beatriz Zayas por darme la oportunidad de poder lograr esta maestría y prepararme para la siguiente meta. También a servicios científicos y técnicos con el Doctor Neftalí García por su guía como mentor a través de todo este trabajo. Por otro lado agradezco grandemente a la familia Pérez en Utuado. Finalmente quiero agradecerle a Mariel Acevedo por su paciencia y ayuda incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE APÉNDICES.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema.....	1
Problema de estudio .....	5
Justificación del estudio.....	7
Preguntas de investigación.....	8
Meta y objetivos.....	8
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
Trasfondo histórico.....	9
Marco teórico.....	10
Estudios de casos.....	30
Marco legal.....	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	34
Área de estudio .....	34
Muestreo.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
Resultados .....	40
Discusión de Resultados .....	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
Conclusión.....	48
Recomendaciones.....	48
Limitaciones en el estudio .....	49
LITERATURA CITADA .....	51

## LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Ubicación geográfica de los lugares de muestreo. Información del Sistema de Posicionamiento Global (“GPS”) del lugar de las muestras.....	56
Tabla 2. Resultados semicuantitativos de la concentración de nitrato presente en las muestras de campo para los años 2006-2008 en el sector los Ángeles, del río Tanamá.....	57
Tabla 3. Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presente en las cinco muestras de agua recolectadas en el sector Ángeles y en el río Tanamá.....	60
Tabla 4. Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes fecales, presente en las cinco muestras de agua recolectadas en el sector Ángeles y en el río Tanamá.....	61
Tabla 5. Resultados cualitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presente en las muestras de campo recolectadas para los años 2006-2008 en el sector Ángeles.....	62
Tabla 6. Resultados de la concentración de colonias de coliformes totales, en el río Tanamá por el “USGS” para los años 2006-2008 (Estación 50028000)(315010).....	65
Tabla 7. Resultados de la concentración de colonias de coliformes fecales, en el río Tanamá por el “USGS” para los años 2006-2008 (Estación 50028000)(31625).....	66

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.	Mapa de formaciones geológicas en el sector Ángeles del río Tanamá, ubicando los 10 puntos de muestreo y la estación de “United State Geological Survey” (USGS)..... 68
Figura 2.	Mapa topográfico de la subcuenca hidrológica del sector Ángeles del río Tanamá..... 69
Figura 3.	Mapa topográfico de la subcuenca hidrológica del sector Ángeles con las estaciones y la delineación de las zonas agrícolas (amarillo) y residenciales (amarillo)..... 70
Figura 4.	Mapa aéreo y puntos de muestreos de la subcuenca hidrográfica del río Tanamá, sector Ángeles..... 71
Figura 5.	Resultados semicuantitativos de la concentración de nitrato presente en las muestras de campo para el año 2006-2008, en el sector Ángeles..... 72
Figura 6.	Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presentes en las cinco muestras de agua recolectada en sector los Ángeles. .... 73
Figura 7.	Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes fecales, presentes en las cinco muestras de agua recolectada en sector los Ángeles. .... 74
Figura 8.	Resultados cualitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, en las cinco muestras de información recolectada en el campo para los años 2006-2008, en el sector Ángeles..... 75
Figura 9.	Resultados de la concentración de colonias de coliformes totales en el río Tanamá por el “United State Geological Survey” (USGS) para los años 2006-2008 (Estación 50028000) (31501)..... 76
Figura 10.	Resultados de la concentración de colonias de coliformes fecales en el río Tanamá por el “United State Geological Survey” (USGS) para los años 2006-2008 (Estación 50028000)(31625)..... 77

## LISTA DE APÉNDICES

	Página
Apéndice 1. Fotos de la colección de muestras .....	79
Apéndice 2. Cadena de Custodia de “Environmental Quality Laboratories Inc.” (EQLab Inc.) Utilizada el día del muestreo.....	80
Apéndice 3. Factura por los servicios de análisis de laboratorio realizado por la compañía certificada “Environmental Quality Laboratories Inc.” (EQLab Inc.).....	81
Apéndice 4. Certificación de los reportes de los resultados de los análisis de Laboratorio realizados en“Environmental Quality Laboratories Inc.” (EQ Lab. Inc).....	82
Apéndice 5. Hoja de recolección de Datos en el campo.....	85

## RESUMEN

Identificamos las posibles fuentes de contaminación en la subcuenca del sector Ángeles del río Tanamá y determinamos la calidad de agua y las violaciones a las normas establecidas por la Junta de Calidad Ambiental (JCA). Los métodos utilizados para el desarrollo de este estudio fueron análisis físico, químico y microbiológico, que se realizaron a 330 muestras recolectadas mensualmente desde el 2006 al 2008, con el entorno físico del punto de muestreo. Establecimos comparaciones de los resultados obtenidos con el entorno físico del punto de muestreo, y cómo estos se ven influenciados por efectos climáticos y antropogénicos. La subcuenca del sector Ángeles del río Tanamá posee contaminantes que provienen de fuentes dispersas como la agricultura, limpieza del Café, residencias sin alcantarillado sanitario apropiado cercano a los cuerpos de aguas o por las áreas de pastoreo de ganadería. En los hallazgos, identificamos que los parámetros que no cumplen con las normas de calidad de agua de la JCA, son los coliformes totales y una muestra de coliformes fecales tomada aguas arriba de la subcuenca del sector Ángeles, en el río Tanamá. Los contaminantes que excedieron las normas pudieran provocar degradación ambiental y representar algún peligro a la salud humana a través del consumo de organismos acuáticos o por el uso de los cuerpos de agua para la recreación. Este estudio presenta evidencia de existencia de contaminantes acuáticos, por lo que los datos obtenidos pudieran servir de referencia para futuras investigaciones. También se pudieran realizar actividades educativas y proveer adiestramientos a los residentes del sector Ángeles, para orientarlos sobre posibles efectos a la salud humana por exposición a contaminantes acuáticos y métodos de prevención para la comunidad.



## ABSTRACT

We identify the possible sources of contamination in the sub river basin of the sector Ángeles of the Tanamá river and determined the quality of water and the violations to the norms established by the “Junta de Calidad Ambiental” (JCA). The methods used for the development of this study were physical, chemical and microbiological analysis that was realized monthly to 330 samples collected from the 2006 to the 2008, with the physical surroundings of the sampling point. We established comparisons of the results obtained with the physical surroundings of the sampling point, and how these are influenced by climatic and anthropogenic effects. The sub river basin of the sector Ángeles of the Tanamá river owns polluting agents that come from dispersed sources like agriculture, cleaning of the Coffee, residences without appropriate sanitary sewage system near the bodies of waters or by the areas of cowing ranch pasturing. In the findings, we identified that the parameters that do not fulfill the norms of quality of water of the JCA, are the total coliforms and a sample of fecal coliforms taken waters above from the sub river basin of the sector Ángeles, in the Tanamá river. The polluting agents that exceeded the norms could bring about environmental degradation and represent some danger the human health through consumption of aquatic organisms or by the use of the water for the recreation. This study presents/displays evidence of existence of aquatic polluting agents, reason why the collected data could serve as reference for future investigations. Also training to the residents could be realized educative activities and be provided to the sector Ángeles, to orient them on possible effects to the human health by exhibition to aquatic polluting agents and methods of prevention for the community.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### Trasfondo del problema

La contaminación de aguas con nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) puede provocar toxicidad aguda en humanos, sobretodo en infantes. La enfermedad que produce es conocida como metahemoglobinemia o enfermedad del niño azul (Sasson, 1993; Bryson, 1989). Por este motivo, se ha establecido en Estados Unidos de América por la “Environmental Protection Agency” (EPA) como en Puerto Rico por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) un valor crítico de concentración de nitrógeno en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en el agua que es de 10 miligramos por litro ( $\text{mgL}^{-1}$ ) ( U.S. Environmental Protection Agency, 1986). Este nivel crítico es también muy similar al valor de  $11.3 \text{ mgL}^{-1}$  de  $\text{NO}_3^-$  establecido por la Comunidad Económica Europea (Smith, 1996).

El agua con concentraciones superiores al nivel crítico no se considera apta para el consumo humano. Se ha demostrado, otros efectos adversos de la ingestión de agua en concentraciones elevadas de  $\text{NO}_3^-$  sobre la salud. En un estudio realizado en el 1996 en Indiana (USA) se demostró que el consumo de aguas con concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  entre 19 y  $29 \text{ mgL}^{-1}$  aumenta la frecuencia de abortos espontáneos (Notan, 1999). También existe evidencia que el consumo prolongado de agua con altas concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  puede provocar cáncer (Sasson, 1993).

Mientras el diluyente sea agua el  $\text{NO}_3^-$  al ser soluble, solo es retenido por la fase sólida del suelo por lo cual este anión puede lixiviarse con facilidad y alcanzar las capas de agua subterránea, pudiendo permanecer allí por décadas (Nolan, 1999). El origen de

$\text{NO}_3^-$  es variado, pudiendo provenir tanto de fuentes localizadas como no localizadas. Las fuentes no localizadas son todas aquellas donde no existe un punto fijo de entrada de los contaminantes al sistema hidrológico (Ongley, 1997). Un ejemplo de esto es el caso de la agricultura, la cual representa una de las actividades humanas que más contribuye a la contaminación por  $\text{NO}_3^-$ . El aporte de  $\text{NO}_3^-$  en los suelos bajo uso agrícola puede provenir tanto de la mineralización del nitrógeno orgánico (humus, estiércol, etc.) como del agregado de fertilizantes nitrogenados. Muchos estudios han constatado el potencial contaminante de la agricultura, observándose una relación positiva entre el aumento de la actividad agrícola y la contaminación de las aguas por  $\text{NO}_3^-$  (Lucey y Goolsby, 1993; Richards, 1996; Weil, 1990; Bauder, 1993).

Las fuentes de contaminación localizadas (FCL) para  $\text{NO}_3^-$  son por lo general restos orgánicos, de origen humano como las aguas servidas y cámaras sépticas, o animal, los restos provenientes de ganadería, gallineros, porquerizas, etc. (Bauder, 1993; Richards, 1996; Drury, 1993; Lucey y Goolsby, 1993; Lowrance, 1992; Seigley, 1993; Weil, 1990; C Baker, 1995; Herrero, 1997). El  $\text{NO}_3^-$  que se forma de estos restos por los procesos de mineralización y nitrificación del nitrógeno orgánico puede contaminar el agua subterránea al ser arrastrado por la lluvia, en particular cuando estos restos se acumulan a la intemperie.

Estas aguas pueden infiltrarse rápido por las averías de las paredes de los pozos (Auge, 1997) o lento a través de sus movimientos descendentes y alcanzan las capas subterráneas (Auge, 1997; Blarasin, 1997). Debido a que el movimiento lateral del agua subterránea por lo general es lento, la contaminación por FLC provoca picos con valores

altos de  $\text{NO}_3^-$ , sólo en los puntos cercanos a la fuente de contaminación, y la contaminación por lo general no se extiende a todas las capas del suelo (Auge, 1997).

Según Ongley (1997), muchos países presentan el dilema de determinar la importancia de la agricultura en comparación con las fuentes localizadas. Este autor señala que en los países en desarrollo éstas últimas tendrían que ser consideradas en forma prioritaria. Cuando la importancia y la intensidad de la agricultura comienzan a aumentar, deben implantarse además medidas de control agrícola.

Además del nivel de aporte de  $\text{NO}_3^-$ , existen otros factores que pueden variar el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en el agua. Por ejemplo, contenidos bajos de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) disuelto en agua en conjunto con abundante presencia de materia orgánica crean condiciones favorables para el proceso de desnitrificación. En este proceso las bacterias anaerobias facultativas utilizan el  $\text{NO}_3^-$  para aceptar de electrones y la materia orgánica como fuente de energía, perdiéndose parte del N en forma gaseosa ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ). Las deficiencias de  $\text{O}_2$  también inhiben el proceso de formación de  $\text{NO}_3^-$  a partir del amoníaco. En consecuencia, ambos procesos producen una disminución de la concentración de  $\text{NO}_3^-$  en las aguas subterráneas (Nolan, 1999).

Otro importante parámetro de calidad de agua para el consumo humano, aparte del  $\text{NO}_3^-$  es la presencia de bacterias coliformes. Estas, si bien no son por lo general patógenas de por sí, son indicadoras de presencia de microbios en potencial patógenos, y representan un índice de deficiencias sanitarias en la fuente de agua (Hunter, 2000). Por lo tanto, la ingestión de agua contaminada con coliformes incrementa el riesgo de contraer enfermedades en humanos (U.S. Environmental Protection Agency, 1986). Cabe señalar, sin embargo, que aunque se reconoce que la determinación de la concentración

de estas bacterias en el agua es un elemento crítico para determinar el riesgo a enfermedades relacionadas por su consumo, no existe una relación simple entre la concentración de colonias de coliformes en el agua, la presencia de microorganismos patógenos en la misma y el riesgo de enfermedades (Hunter et al., 2000).

Dentro de los coliformes totales (CT), se pueden distinguir dos tipos, por un lado están los coliformes fecales (CF), que provienen del tracto intestinal de animales de sangre caliente y que son los mejores indicadores de riesgo de infecciones humanas. Por otro lado, existe otro grupo de coliformes que son residentes naturales en el suelo y el agua. Al igual que en el caso del  $\text{NO}_3^-$ , el movimiento del agua a profundidad transporta estas bacterias desde el suelo hacia el agua subterránea. Se ha señalado que la presencia de CF en el agua por lo general una contaminación reciente de la misma por cambios barométricos o estiércol animal (Hunter et al., 2000), así como deficiencias de construcción en los pozos sépticos.

De acuerdo a Smith et al. (1987), una de las fuentes mas importantes de contaminación por coliformes son los lugares donde se acumula estiércol, como por ejemplo zonas de servir el alimento a los animales o zonas de bebedero animal. Estos autores observaron que el incremento en el número de CF en el agua estaba asociado a la intensidad del pastoreo y la presencia de zonas de servir alimento en la cuenca de drenaje. Además, indican los autores, que la supervivencia de los coliformes es más probable en aguas profundas, de lento movimiento y bien contaminadas. Es de señalar que las bacterias coliformes son relativamente fáciles de identificar, ya que se desarrollan en colonias de tamaño visible.

## Problema de estudio

El nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) constituye la principal fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. La contaminación por  $\text{NO}_3^-$  y coliformes totales (CT) tiende a adquirir cada vez mayor protagonismo en la degradación de los recursos hídricos. La máxima preocupación en torno a la contaminación del agua por  $\text{NO}_3^-$  estriba en el efecto que puede tener sobre la salud humana. Aunque el  $\text{NO}_3^-$  es un producto normal del metabolismo humano, el agua con altas concentraciones en  $\text{NO}_3^-$  representa un riesgo para la salud, es particular de los niños. Si se ingiere agua con alta concentración de  $\text{NO}_3^-$  la acción de determinados microorganismos en el estómago puede transformar el  $\text{NO}_3^-$  en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), que al ser absorbido y transportado en la sangre, convierte la hemoglobina en metahemoglobina.

La metahemoglobina se caracteriza por inhibir el transporte de oxígeno en la sangre. Aunque la formación de metahemoglobina es un proceso reversible, ésta puede provocar hasta la muerte de niños. Esta condición es conocida como síndrome del Bebe Azul (Sasson, 1993; Bryson, 1989). El  $\text{NO}_3^-$  también pueden formar nitrosaminas y nitramidas los cuales son compuestos que pueden ser cancerígenos (Sasson, 1993).

En Puerto Rico no existen informes sobre niveles altos de  $\text{NO}_3^-$  en aguas del sector Ángeles del Río Tanamá, ubicado en el municipio de Utuado. Por lo tanto, no existen estudios de un posible problema su magnitud y origen. Una situación similar ocurre para la contaminación de aguas con coliformes totales. Tampoco existen estudios publicados sobre la relación entre ambas fuentes de contaminación.

El barrio Ángeles, cercano al Río Tanamá en Utuado es un área geográfica que incluye varios factores ambientales los que podrían ser fuentes de contaminación. Por lo

tanto, esta área geográfica brinda un ambiente óptimo para la evaluación y determinación de fuentes de origen. Tales como la presencia de tanques séptico a no mas de 70m del cauce del río Tanamá en el sector rural. También tenemos las áreas de agricultura en las cuales se cosecha mayormente café, lechuga, plátano, guineos y frutos cítricos; por ultimo esta el área Karsica con la presencia de tributarios, manantiales y fuentes subterráneas del río Tanamá. Estas pasan por diferentes sistemas de cavernas los cuales podrían generar un alto contenido en nitrato en las capas de agua subterránea, como lo seria el acuífero del norte, por procesos naturales ya que en estos habitan los murciélagos y de ellos sale el guano el cual es alto en contenido de nitrógeno.

El barrio Ángeles del Río Tanamá queda situado en un área geográfica importante para La Compañía de Turismo y Parques Nacionales. A través de los años, el Río Tanamá ha sido una fuente económica para el turismo de Aventura. En este sector se encuentra el Parque Ceremonial Indígena, Caguana. La Compañía de Parques Nacionales y el Departamento de Recursos Naturales tienen una propuesta para expandir el área del Parque Ceremonial. Esta propuesta pretende acoger el área del Río Tanamá y desarrollarla con fines recreativos, lo cual aumentaría el uso de las aguas del Río Tanamá por visitantes y vecinos del área.

Con este estudio pretendemos generar información para la Compañía de Turismo, Parques Nacionales, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, y el sector privado, al tratar de encontrar algún posible riesgo en la calidad del agua dada la magnitud y origen potencial de nitrato y coliformes fecales en el sector Ángeles cerca del Río Tanamá en Utuado.

## **Justificación del estudio**

El Río Tanamá es bien conocido por sus atractivos paisajes. A través de los años compañías privadas endosadas por la Compañía de Turismo lo han utilizado como atractivo turístico teniendo un uso anual de más de 1,000 personas. Estos se recrean y disfrutan de las instalaciones cercanas al Río Tanamá, en particular de las acuáticas. Por ende, es bien importante conocer y analizar la calidad de agua en la cual se recrean miles de personas al año para asegurar la salud y bienestar de los visitantes.

El barrio Ángeles cercano al Río Tanamá queda situado en un área geográfica importante para la Compañía de Turismo y Parques Nacionales. A través de los años el Río Tanamá ha sido fuente económica al turismo de Aventura. Compañías privadas que son endosadas por la Compañía de Turismo han utilizado las instalaciones cercanas al Río Tanamá como atractivo turístico. La compañía Aventuras Tierra Adentro, establecida en el 1989, utilizó el Río Tanamá desde el 1997 al 2000 como atractivo turístico. Compañías como Acampa “Nature Adventure” (endosada por la Compañía de Turismo) y Tanamá Tour, Batey “Zipline Adventure” (no endosada) utilizan las instalaciones cercanas al Río Tanamá en el sector Caguana del barrio Ángeles. En este sector se encuentra el Parque Ceremonial Indígena, Caguana.

La Compañía de Parques Nacionales tiene en propuesta el expandir el área del Parque Ceremonial Indígena, Caguana. Con esta propuesta se pretende usar el área del Río Tanamá y desarrollarla con fines recreativos. Esto llevará a un incremento en el uso del ambiente acuático por los locales y visitantes que estarán en contacto directo con los posibles contaminantes que se encuentran en el Río Tanamá, presentando cierto riesgo potencial para la salud. Dada la importancia que presenta esta región para el desarrollo



turístico en cuanto al uso actual y futuro, asegurar la calidad del recurso agua permitirá el desarrollo del área en forma apropiada.

### **Preguntas de investigación**

1. ¿Cuáles son las fuentes potenciales de nitrato y coliformes fecales en el barrio Ángeles cercano al Río Tanamá?
2. ¿Cumplen las concentraciones de nitrato y coliformes fecales en el Río Tanamá con las normas establecidas por la Junta de Calidad Ambiental?
3. ¿Son comparables los niveles medidos de nitrato y coliformes con los obtenidos por el United States Geological Survey (USGS)?

### **Meta y objetivos**

Determinar si la calidad de agua representa un peligro para la salud humana en actividades recreativas y de pesca en el sector Ángeles del río Tanamá.

- 1) Determinar las posibles fuentes de nitrato y coliformes en aquellas áreas con actividades residenciales y agrícolas.
- 2) Evaluar las concentraciones de nitrato, coliformes totales y fecales en cada estación de muestreo.
- 3) Evaluar el cumplimiento con las normas de calidad de agua con los siguientes parámetros.
  - Nitrato
  - Coliformes Totales
  - Coliformes Fecales

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **Trasfondo histórico**

Desde mediados de la década de 1950 ocurre una transformación en la economía de Puerto Rico como resultado de la inversión en la infraestructura y por medio de programas de incentivo a industrias. Antes de mediados de esta década la economía de Puerto Rico dependía de la agricultura, en particular el cultivo de caña de azúcar. A consecuencia de esta industrialización se establecieron varias industrias, entre estas textiles de ropa, zapatos, electrónicas, petroquímicas, refinerías de petróleo, farmacéuticas y la más reciente, las industrias de biotecnología. Sin embargo, el patrón de crecimiento económico sufre de una pobre planificación ambiental, al no proveer medidas para la protección efectiva del ambiente entre las que se incluye el recurso agua. Puerto Rico pasó a ser de un país agrícola a un país industrializado con elevado crecimiento poblacional. Aumentó la fuerza de trabajo de la industria y se redujo la fuerza agrícola. Los dueños de fincas agrícolas acudían más a los diferentes agentes de control de plagas, por la falta de fuerza de trabajo. En el 1990 Puerto Rico tenía un total de 3, 522,037 habitantes y en el 2000 un total de 3, 808,610 habitantes. Aumentando la demanda del recurso agua y de electricidad.

El incremento de áreas urbanizadas e industrializadas ha provocado un aumento de los problemas ambientales, entre ellos lo relativo al uso, demanda y la conservación del recurso agua (United State Geological Survey, 1999). Desde el 1996 hasta el 1998, 21 % de los ríos y quebradas estudiadas se encontraban deterioradas y limitadas para usos de

recreación y 66 % tenían una calidad buena, pero el uso para recreación estaba amenazado. En estos años los principales problemas de calidad de agua se debían a la presencia de bacterias, patógenos, baja concentración de oxígeno disuelto, iones de metales, compuestos químicos inorgánicos, alteración de flujo y concentración de nutrientes (U. S. Environmental Protection Agency, 1996; 1998). Para los años subsiguientes se informó que la mayoría de las millas de ríos y quebradas estudiadas tenían una calidad de agua que imposibilitaba su uso recreacional. De esta forma vemos que para el 2000 el 70 % de los ríos y quebradas estaban deterioradas para uso recreativo. Solo el 23 % tenía una calidad apropiada para uso recreativo (U.S. Environmental Protection Agency, 2000). Para el 2002, solo 10.1 % tenía la calidad de agua apropiada para sostener todos los usos designados, entre los que se incluye la recreación (Puerto Rico Environmental Quality Board, 2004).

## **Marco Teórico**

### Contaminación en el agua

La contaminación comprende cualquier cambio biológico, físico o químico en la calidad del agua que afecta de forma adversa los organismos. Esto se compone en dos fuentes, la contaminación localizada y la no localizada. Plantas de tratamiento de aguas residuales, industrias y plantas de generación de energía son ejemplos de las fuentes de contaminación localizadas. Éstas descargan sus contaminantes en un lugar específico, ya sea por medio de tuberías u otros mecanismos. Estas fuentes son discretas e identificables, por lo cual rastrearlas y reglamentarlas es mas fácil (Cunningham &Woodworth,1997).

Sin embargo, las fuentes no localizadas de contaminación de agua son difusas, no tienen un lugar específico de descarga a un cuerpo de agua particular. Las fuentes de contaminación dispersas incluyen las aguas de escorrentía de fincas agrícolas, pozos sépticos, patios y jardines, lugares de construcción y carreteras, entre otros.

Mientras que las fuentes localizadas pueden ser uniformes y predecibles durante el año, las descargas de fuentes de contaminación no localizada ocurren por episodios. La escorrentía de la primera precipitación intensa, luego de un periodo de poca lluvia, puede acarrear menores concentraciones de compuestos químicos de los usos de control de plaga en las fincas agrícolas, estiércol o material séptico de un sector o poblado. La escorrentía de los eventos de precipitación subsiguientes puede acarrear más concentración de estas sustancias hacia los cuerpos de agua por desbordamiento de material séptico o estiércol, lavado de suelo que contenga compuestos químicos para el uso de control de plagas (Cunningham & Woodworth, 1997).

Durante los pasados 25 años, Estados Unidos de América (USA) ha logrado grandes avances en la limpieza del ambiente acuático, controlando la contaminación proveniente de fuentes localizadas como las industrias y las plantas de tratamiento de agua residuales. Sin embargo, no han logrado controlar la contaminación proveniente de fuentes no localizadas. Este tipo de contaminación continua siendo la fuente que ocasiona la mayor cantidad de problemas de calidad de agua (U.S. Environmental Protection Agency, 2006). Muchas personas olvidan que la contaminación del agua puede ser causada por pequeñas fuentes no localizadas, en particular las residencias. Se enfocan en problemas ambientales de gran magnitud como lixiviados tóxicos provenientes de vertederos o derrames de aceites o gasolineras que contaminan los cuerpos de aguas. A

pesar de que cada residencia puede tener una contribución mínima de contaminantes, los efectos combinados de toda una comunidad pueden ser muy serios (U.S. Environmental Protection agency, 1999).

Parámetros físicos:

Los parámetros físicos son la primera señal en los estudios de la calidad de agua. Estos parámetros guardan una gran relación con los parámetros químicos y microbiológicos. Los parámetros físicos son las características organolépticas (olor, color y sabor), Temperatura, Conductividad y Turbidez.

Temperatura:

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de calor o frío. Por lo general, un objeto más caliente tendrá una temperatura mayor. Físicamente es una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico. Mas específicamente, esta relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como “energía sensible”, que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido trasnacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida que es mayor la energía sensible de un sistema se observa que esta “caliente” es decir, que su temperatura es mayor.

El desarrollo de técnicas para medición de la temperatura ha pasado por un largo proceso histórico, ya que es necesario darle u valor numérico a una idea intuitiva como es lo frío o lo caliente.

Multitud de propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren. Su estado (sólido, liquido, gaseoso, plasma), su volumen, la solubilidad, la presión de vapor, su color o la conductividad

eléctrica son uno de estos ejemplo que podrían cambiar la Temperatura. Así mismo es uno de los factores que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas y microbiológicas.

Acidez (pH):

El pH es una medida de la acidez o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones hidronio presentes en determinada sustancia. La sigla significa “potencial de hidrogeno”. El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7, y básicas las que tienen pH mayores a 7. El pH igual a 7 indica la neutralidad de la disolución.

Compuestos químicos inorgánicos:

Actividades humanas han acelerado el proceso natural de liberación de compuestos químicos inorgánicos que pueden ser tóxicos en el ambiente. En muchas ocasiones, los compuestos químicos inorgánicos tóxicos introducidos en el agua por actividades humanas, han generado los problemas más serios de contaminación. Entre los de mayor preocupación están los metales pesados. Además, existen compuestos de elementos que pueden ser bien tóxicos como el selenio y el arsénico. Otros compuestos químicos inorgánicos como los ácidos (pH), las sales, el nitrato y el cloruro que de forma regular no son tóxicos en concentraciones bajas pueden concentrarse lo suficientes para perjudicar la calidad del agua o afectar de forma adversa las comunidades biológicas (Cunningham & Woodworth, 1997).

El nitrógeno

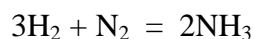
Fue descubierto, aislado y estudiado por Rutherford en 1772 estudiando la respiración. Scheele y Lavoisier demostraron su existencia libre en el aire y la proporción

de 4/5 partes por volumen en que se encuentra en este, mezclado con el oxígeno. Primero fue llamado ázoe, que en griego significa sin vida; mas tarde fue llamado nitrógeno del latín nitrum recordando que este es componente esencial del salitre o nitro (Kenney,1982).

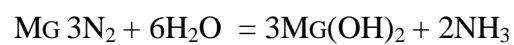
Su símbolo es N; con un peso atómico de 14.008 y número atómico de 7 su Densidad es 0.81 gramos por mililitro. Abunda en el aire en estado libre diatómico (N<sub>2</sub>). Combinado se encuentra en el nitrato de potasio KNO<sub>3</sub> y en el nitrato de Chile NaNO<sub>3</sub>. Es constituyente esencial del protoplasma celular, por lo que se encuentra en toda materia viviente. Toda la materia fósil y el carbón de hulla lo contienen en grandes cantidades también en combinación.

El nitrógeno elemental es un gas incoloro e insípido, muy poco soluble en el agua 1.5: 100, por vol. A 20°C es más ligero que el aire. Es licuable y solidificable permanece siempre incoloro en dichos estados. Su molécula es diatómica. Presenta gran inercia química: es decir, reacciona directamente con mucha dificultad necesitándose siempre el concurso de alguna forma de energía. No arde, es decir, no soporta la combustión, ni es apto para la respiración.

Por la acción de chispas eléctricas se une al H<sub>2</sub> de forma directa dando amoníaco, el proceso es reversible.



Todos los nitruros al ser tratados con agua, se decomponen dando el hidróxido respectivo y desprenden amoníaco.



La mayor parte del nitrógeno utilizado en la industria química se obtiene por destilación fraccionada del aire líquido; se usa para sintetizar amoníaco. A partir amoníaco se preparan una gran variedad de productos químicos, como fertilizantes, ácido nítrico, urea, hidracina y aminas. También se usa el amoníaco para elaborar óxido nitroso ( $N_2O$ ), un gas incoloro conocido popularmente como gas de la risa. Este gas, mezclado con oxígeno, se utiliza como anestésico en cirugía (Kenney, 1982).

El ciclo del nitrógeno es bien dinámico y complejo sobre todo los procesos microbiológicos responsables de la mineralización, fijación y su desnitrificación en los suelos. Por lo general en los suelos que no están en pantanos, el nitrógeno del suelo (retenido como proteína de la materia vegetal) y el nitrógeno de los fertilizantes, los microorganismos los transforman en  $NH_4^+$  (amonio) mediante el proceso de amonificación. El ion amonio se oxida por la capacidad metabólica para convertirlo en  $NO_3^-$  con un producto intermedio,  $NO_2^-$ , inestable en un proceso llamado nitrificación.

La nitrificación aumenta la biomasa (Montuelle et al., 2003). La urea se hidroliza fácil en amoniaco. La desnitrificación se produce en condiciones anóxicas, como en las tierras húmedas, donde el  $NO_3^-$  se reduce a varias formas gaseosas. El ciclo del nitrógeno está controlado en gran parte por bacterias, por lo que el ritmo del mismo depende de factores como la humedad del suelo, la temperatura, el pH, y otros. El  $NO_3^-$  es el producto final de la descomposición aerobia del compuesto de nitrógeno y esta siempre disuelto y móvil (Montuelle et al., 2003). El nitrito es oxidado en el aire a nitrato en pocos días (Velásquez, 2006).



El nitrógeno libre o atmosférico no es utilizable por los organismos animales o plantas. Las leguminosas como el chicharo, el fríjol, la haba, la alfalfa lo fijan del aire en la presencia de unas bacterias nitrificantes que se encuentran en los nódulos radicales. Por otro lado las descargas eléctricas combinan el nitrógeno atmosférico con el oxígeno dando compuestos solubles y asimilables capaces de fertilizar el suelo al ser absorbidos por las raíces de las plantas.

Con esto se forman las proteínas vegetales que a su vez son tomadas por el humano y los demás animales eliminando la parte no asimilable en forma de heces fecales. De las materias fecales y cuerpos en descomposición el nitrógeno de las combinaciones orgánicas se transforma en nitrógeno libre gracias al fenómeno de la desnitrificación por cierto grupo de bacterias o se transforma en amoníaco que por oxidación a nitrato o nitrito solubles, son aprovechables para las plantas repitiéndose de manera constante el ciclo (Bander, 1993).

Para devolver el nitrógeno a las plantas se usa nitrato en el abono, o desperdicios de plantas entre otros. El nitrato es un nutriente esencial para muchos autótrofos fotosintéticos, y en muchos casos puede ser identificado como un nutriente limitante del crecimiento. El nitrito ocurre como un producto intermedio en el estado de oxidación del nitrógeno, en la oxidación de amoníaco a nitrato y en la reducción de nitrato a amoníaco. El nitrito puede entrar a los sistemas de suministro de agua mediante su uso como inhibidor de la corrosión en los procesos industriales en los que se usa agua (Clesceri et al., 1992).

La añadidura de grandes cantidades de nitrógeno reactivo a los suelos y a las aguas tiene muchas consecuencias nocivas para el ambiente. Problemas que van desde los sistemas sanitarios de determinadas regiones hasta cambios que afectan a todo el planeta

y se extienden, en sentido muy literal, desde las profundidades de la Tierra hasta las alturas estratosféricas.

La lixiviación del nitrato, que es muy soluble y puede contaminar de forma severa tanto los suelos como las aguas superficiales de las zonas donde se abone de manera intensamente, es un asunto que viene perturbando las regiones agrícolas desde hace más de treinta años. El nitrógeno que termina llegando a las lagunas, los lagos y las bahías suele causar eutrofización, es decir, la abundancia en las aguas de un nutriente cuya concentración previa era escasa.

El resultado es que las algas y las cianobacterias encuentran pocas restricciones para crecer; su posterior descomposición priva de oxígeno a otros organismos y produce la reducción (o la eliminación) de determinadas especies de peces y crustáceos. La eutrofización constituye una plaga de las zonas sobrecargadas de nitrógeno, como son el brazo de mar de Long Island en el estado de Nueva York, la bahía de San Francisco en California o enormes zonas del mar Báltico.

El exceso de fertilizantes no sólo perjudica al suelo y al agua, puesto que el uso creciente de abonos nitrogenados ha contribuido también a enviar más óxido nitroso a la atmósfera. Las concentraciones de este gas, generadas por la acción de las bacterias sobre el nitrato del suelo, son todavía relativamente bajas, pero se trata de un producto que interviene en dos procesos preocupantes. La reacción del óxido nitroso con el oxígeno excitado contribuye a la destrucción del ozono de la estratosfera (donde estas moléculas sirven de pantalla reflectora frente a los peligrosos rayos ultravioleta), mientras que más abajo, en la tropósfera, promueve el calentamiento excesivo producido por el efecto invernadero (Montuelle et al., 2003). La vida media del óxido nitroso atmosférico es

superior a un siglo, al tiempo que sus moléculas absorben la radiación unas doscientas veces mejor que las de bióxido de carbono.

Todavía hay más perturbaciones atmosféricas debidas a la liberación de óxido nítrico por las bacterias que actúan sobre el nitrógeno de los abonos. El óxido nítrico (producido en cantidades todavía mayores en los procesos de combustión) reacciona con otros agentes contaminantes en presencia de la luz solar y produce neblina fotoquímica. Aunque la deposición de productos nitrogenados procedentes de la atmósfera pudiera tener efectos fertilizantes beneficiosos en algunos bosques y praderas, dosis mayores podrían sobrecargar los ecosistemas sensibles.

Cuando se empezó a sacar partido de los abonos nitrogenados sintéticos no pudo preverse ninguno de estos cambios del ambiente. Más sorprendente resulta que estas perturbaciones reciban muy poca atención incluso en la actualidad, sobre todo comparada con la que se dedica al aumento del bióxido de carbono en la atmósfera. A pesar de todo, la introducción de nitrógeno reactivo a esta escala significa otro inmenso y peligroso experimento geoquímico, igual que la liberación de bióxido de carbono procedente de los combustibles fósiles (Montuelle et al., 2003).

#### Parámetros microbiológicos

El conteo de placa de organismos heterotróficos es un procedimiento para estimar el número de bacterias heterotróficas vivas en el agua. Las colonias pueden crecer en pares, cadenas, conglomerados o células individuales. Todas son incluidas bajo el termino de unidades de formación de colonias (CFU, por sus siglas en inglés) (American Public Health association, 1998).

#### Organismos patógenos

Los contaminantes más peligrosos en términos de la salud humana son los organismos patógenos. La mayor cantidad de agentes causantes de enfermedades que están involucrados en la contaminación de las aguas son las bacterias, los virus, los protozoarios y los gusanos parasiticos (Mc Kinney & Schoch, 1998). Los desechos humanos sin tratar o tratados de forma inapropiada son la mayor fuente de contaminación. El análisis de todos estos agentes patógenos puede ser difícil de detectar, consume mucho tiempo y es costoso, por lo cual de forma regular se analiza el agua para detectar y medir la concentración de coliformes o cualquiera de los muchos tipos de organismos patógenos que viven en el colon o los intestinos de los mamíferos. Si se encuentran grandes cantidades de colonias de coliformes en una muestra de agua, ellas son indicativas de contaminación por heces fecales no tratadas. Se presume que si hay coliformes es probable que existan otros organismos patógenos en el agua (Cunnigham & Woodworth, 1997).

#### Coliformes totales y fecales

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor von Escherich en 1860. Von Escherich la bautizó como *bacterium coli* ("bacteria del intestino", del griego κολον, kolon, "intestino"). Con posterioridad, la microbiología sistemática nombraría el género *Escherichia* en honor a su descubridor (U.S. Enviromental Protection Agency, 1997).

Se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su

origen es casi todo fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es segura en términos bacteriológicos. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces fecales.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales.

Aunque por lo general no son peligrosos, indican la presencia de bacterias, virus y protozoarios patógenos que viven en el sistema digestivo de estos. Por lo tanto, su presencia en los cuerpos de agua superficial sugiere la presencia de microorganismos patógenos que representan un peligro para la salud, ya sea por contacto o ingestión. Las fuentes de contaminación fecal de las aguas superficiales incluyen las plantas de tratamiento de aguas residuales, los pozos sépticos, estiércol de animales domésticos y salvajes y la escorrentía pluvial. Además del peligro para la salud asociado a la presencia de concentraciones elevadas de bacterias fecales, estas descargas pueden también causar eliminación de la transparencia del agua, sustancias con olores desagradables y demanda bioquímica de oxígeno disuelto elevada (U.S. Environmental Protection Agency, 1997).

Los coliformes fecales, un subconjunto de las bacterias coliformes totales, son más específicos en cuanto a su origen fecal. Sin embargo este grupo contiene un género, *Klebsiella*, que puede tener especies que no son de origen fecal. En las aguas utilizadas para la recreación, este grupo era el indicador primario de bacterias hasta que la Agencia

de Protección Ambiental (EPA) comenzó a recomendar E.coli y enterococos como los mejores indicadores de peligro para la salud (U.S. Environmental Protection Agency, 1997).

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

El grupo coliforme agrupa a todas las bacterias entericas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

1. ser aeróbicas o anaerobias facultativas;
2. ser Gram negativas;
3. no ser esporógenas;
4. fermentar lactosa a 35°C en 48 horas.

Las bacterias de este género se encuentran en su mayoría en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también están bien distribuidas en la naturaleza, en particular en suelos, semillas y vegetales (Hunter, 2000).

Los coliformes se introducen en gran número al ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos para poder emplearlos como indicadores de

contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprenden la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran en las plantas, el suelo, y los animales. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro puede estar contaminado con aguas usadas u otros tipos de desechos en descomposición. Por lo general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superior del agua o en los sedimentos del fondo (EPA, 2006a). Los Coliformes fecales, se encuentran en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente. La presencia de coliformes fecales en un suministro de aguas usadas es un buen indicador de que el agua esta contaminada (EPA, 2006a).

Se define como coliformes fecales a aquellos que fermentan la lactosa a 44,5 – 45,5 °C, análisis que permite descartar a *Enterobacter*, puesto que ésta no crece a esa temperatura. Si se aplica este criterio crecerán en el medio de cultivo *E. coli* (90%) y algunas bacterias de los géneros *Klebsiella* y *Citrobacter*. La prueba de coliformes fecales positiva indica un 90% de probabilidad de que el coliforme aislado sea *E. coli* (Herrero, 1997).

El aislamiento de esta bacteria en el agua da alto grado de certeza de contaminación de origen fecal; alrededor de 99%. No es absoluta porque se han aislado cepas de *E. coli* que no tienen origen fecal, pero es un grado de certeza razonable para certificar contaminación con ese origen.

Sin embargo, el aislamiento de este microorganismo no permite distinguir si la contaminación proviene de excretas humana o de otros animales, lo cual puede ser importante, puesto que la contaminación que se desea controlar más es la de origen humano. Esto no significa menospreciar la de otros animales, en particular dada la existencia de zoonosis, enfermedades que son comunes al humano y otros animales, que también se pueden transmitir por el agua.

El grupo coliformes esta formado por los siguientes géneros:

1. *Escherichia*
2. *Enterobacter*
3. *Citrobacter*

No todos los autores incluyen al genero *Citrobacter* dentro del grupo coliforme (Hunter, 2000).

Cuenca hidrológica del río:

La forma y extensión de una cuenca hidrológica depende en alto grado de la cantidad de lluvia que recibe. La cantidad de agua que lleva es la que le da forma y tamaño. Bajo condiciones normales mientras mas grande sea la cuenca hidrográfica, mayores serán las descargas de sus tributarios. El tipo de suelo de la cuenca también influye en la humedad. La roca caliza de baja calidad y el suelo arenoso permiten mayor infiltración en comparación con calizas más duras y menos porosas, roca volcánica fuerte, y suelos arcillosos expansivos que permiten menos infiltración y más escorrentía (Lugo & García, 1996). En una cuenca hidrográfica ocurren varios procesos geológicos como mecanismo de renovación y estabilización del agua.



Un río es una corriente de agua continua que desemboca en otra corriente o en el mar. Estos pueden ser perennes o intermitentes. El lugar o ubicación por donde fluye el río determina el funcionamiento de este y sus características. Los ríos y quebradas son las arterias principales de las cuencas hidrográficas para el transporte de agua, minerales, materia orgánica, sedimentos y organismos. Estos diluyen las aguas contaminadas, proveen recreación, transportación, abasto de agua y alimentación, por lo que son parte importante del funcionamiento del planeta.

Los ríos y las quebradas son las arterias principales de las cuencas hidrográficas para el transporte de agua, nutrientes, minerales, materia orgánica, sedimentos y organismos. Constituyen parte esencial del ciclo hidrológico y del ciclo geológico del planeta (Lugo & García, 1996).

#### El río Tanamá

El río Tanamá que es el mayor tributario del río grande de Arecibo, y su afluente el río Santiago, Dichos cuerpos de agua corren por la vertiente Norte o Atlántica. El río grande de Arecibo tenía por nombre indígena río Abacoa. Este río nace en el barrio Juan González en el municipio de Adjuntas. Se origina de la unión de los ríos Vacas y Cidra. Recorre unas 34 millas (55 kilómetros) hasta desembocar en el océano Atlántico en la bahía de Arecibo. Es el cuarto río más largo de Puerto Rico y el segundo de más caudal. De los ríos que pertenecen a su cuenca el río más largo es el Tanamá que nace en Adjuntas y recorre 24 millas (38 kilómetros) hasta unirse al río grande de Arecibo. Este es el mayor tributario del río grande de Arecibo con su afluente el río Santiago. La Cueva Sorbeto que se encuentra en la cuenca en el cauce del río Tanamá tiene las formaciones de minerales más impresionantes.

La cuenca del río grande de Arecibo, en la Región Norte-Central de Puerto Rico, es una de las de mayor extensión e importancia en la Isla. La cuenca incluye un área de 257mi<sup>2</sup>, desde la zona montañosa en la Cordillera Central en los municipios de Jayuya y Adjuntas, hasta el valle aluvial costanero cerca de Arecibo.

La geología superficial de la cuenca incluye rocas de origen volcánico, intrusivas y sedimentarias, que contribuyen a las características hidrológicas de la región. La parte alta de la cuenca es formada por rocas de origen volcánico en la Cordillera Central. Los suelos son bastante impermeable, con pendientes inclinadas y con cubierta parcial de bosques.

Unas 192 mi<sup>2</sup> de la superficie de la cuenca ocurren en la zona de rocas volcánicas, mientras el balance de 82 mi<sup>2</sup> son rocas calizas de la región del karso. Las series de suelo predominante en la zona más elevada de la cuenca son Pellejas y Humatas. Las series Soller, San Sebastián y depósitos marinos mezclados dominan la zona central y costanera de la cuenca del río Grande de Arecibo. Los usos principales del terreno incluyen los bosques y los pastos (52%) seguido de la agricultura (42%). La parte central de la cuenca se caracteriza por la siembra y cultivo de café y varios frutos alimenticios.

Identificamos las formaciones geológicas que predominan en el sector Ángeles. (Figura 1). El barrio Ángeles del río Tanamá se ubica en la inconformidad entre la roca plutónica de Utuado y la roca sedimentaria de la formación San Sebastián. La formación San Sebastián es de la era de mediados del Oligoceno y descansa con una inconformidad angular en el plutón de Utuado (Nelson 1967). El plutón de Utuado es una roca intrusiva del “Maestrichtian” tardío hasta intervalos del Paleoceno intermedio. Es una roca bien extensa y vieja (Weaver, 1958). Algunas partes de esta roca están hidrotermalmente

alteradas. En la mayoría de las áreas esta alteración cambia la textura de la roca dificultando el poder identificar la roca original. Estas alteraciones hidrotermales se cree que ocurrieron en el Eoceno tardío indicándonos que cerca de la cuenca alta del río Tanamá en Adjuntas estas alteraciones también ocurrieron en el Eoceno medio o tardío.

La formación geológica por la que pasa el río Tanamá en el sector Ángeles es clasificada como formación TKu; plutón de Utuado y rocas asociadas. Esporádicamente se encuentra las formaciones Ts: San Sebastián y en la zona plutónicas unas áreas de alteraciones hidrotermales. El plutón de Utuado y rocas asociadas (TKu) es en su mayoría una roca maciza color gris a gris claro compuesta de diorita, granodiorita y algunos pequeños gabro; mayormente de granos fino con sus excepciones de grano grueso. La textura puede ser granítica, xenomórfica granular o porfirítica. Principalmente predominan los minerales de plagioclasa, ortoclasa y cuarzo. Con una variedad de magnetita, biotita y feldespato de potasio. Estos minerales en su mayoría se encuentran con combinaciones de apatita, zirconio y esfeno. Los minerales secundarios más comúnmente en esta formación son la calcita, clorita, sericita, y epidoto.

El clima de la cuenca del río Grande de Arecibo es en su mayoría subtropical muy húmedo, similar a otras regiones de la Cordillera Central. La cuenca contiene además zonas donde el clima es montano bajo muy húmedo. En la zona montañosa de la cuenca de Utuado, Jayuya y Adjuntas, la temperatura promedio es de 75° F, comparada con un promedio de 85° F en el valle costanero cerca de Arecibo. La lluvia varía a través del año en forma similar a otras cuencas de la región norte, con un periodo de sequía desde enero hasta abril, lluvias intensas en mayo y principio de junio, un segundo periodo seco hasta agosto y la época de lluvia abundante desde septiembre hasta diciembre.

Aguaceros y tronadas intensas ocurren casi a diariamente durante la época de lluvia en las pendientes de las montañas debido a los efectos orográficos inducidos por la topografía y los vientos del norte-noreste. La lluvia promedio anual en la cuenca varía desde 90 pulgadas en la zona montañosa hasta 55 pulgadas en la costa, con un promedio de 76 pulgadas. Durante periodos extremo de poca lluvia, la precipitación anual puede disminuir hasta 58 pulgadas, como ocurrió en el 1994. La evapotranspiración consume una gran parte de la lluvia que cae sobre la cuenca, con un promedio anual de 48 pulgadas, lo que disminuye a 41 pulgadas en épocas de poca lluvia. En promedio la evapotranspiración representa un 63% de la precipitación sobre la cuenca (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004).

La infiltración de la escorrentía en la cuenca es baja en la zona de las rocas volcánicas, pero significativa en la región del karso. El “United States Geological Survey”(USGS) estima que unas 36 pulgadas de la precipitación neta (lluvia menos evapotranspiración) se filtran al subsuelo a través de sumideros y cavidades en la franja caliza al sur de Dos Bocas. Parte del agua que se infiltra retorna al cauce del río Grande de Arecibo y al río Tanamá en forma de manantiales que ayudan a sostener su flujo.

En el valle aluvial cerca de la Central Cambalache, el río pierde parte de su flujo al recargar secciones del acuífero superior de la zona. Sin embargo, datos recientes establecen que en la vecindad de la desembocadura del río al mar, el mismo recibe descargas del acuífero.

El río Tanamá, uno de los tributarios más importantes en la cuenca, contribuye flujos sustanciales al estuario en Arecibo, además de suplir agua para consumo doméstico en dicho municipio. Este tributario originado en las zonas elevadas de Adjuntas, discurre

a través de la región del karso, sumergiéndose en varios puntos a través de túneles y cavernas antes de confluir con el río Grande de Arecibo aguas arriba de la Central Cambalache.

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillado (AAA) opera una toma de agua en Charco Hondo, aguas arriba de la confluencia con el río Grande de Arecibo, en la que se extrae un promedio de 1.60mgd (millones de galones diario) para la planta de filtración de Arecibo. Este río descarga un promedio de 67,000 acres-pie al año hacia el río Grande de Arecibo, fluyendo el agua hacia el estuario de Arecibo, ayudando a su conservación y estabilidad biológica (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004).

La calidad de las aguas superficiales en la cuenca del río Grande de Arecibo es poco conocida. Los datos disponibles indican condiciones variables y la presencia de bacterias y nutrientes en concentraciones que exceden a normas ambientales de la Junta de Calidad Ambiental (JCA). Sin embargo, la calidad de las aguas superficiales por lo general cumple con las normas del Departamento de Salud como fuentes de agua potable y contacto, en particular en las partes elevadas de la cuenca.

El municipio de Utuado cuenta con uno de los monumentos antiguos más importantes de Puerto Rico. Nos referimos al Parque Ceremonial Indígena del barrio Caguana. Esta es uno de los legados taínos perdurable de mayor importancia. La antigüedad de este parque se estima en unos 727 años, es decir, se construyó para el año 1270. De acuerdo con muchos arqueólogos, la montaña del Cemí con su peculiar forma y la creencia de los taínos de que sus dioses habitaban en este monte, inspiraron la construcción del parque en este lugar. El complejo ceremonial, consta de varias plazas. La plaza principal mide 160 por 120 pies y cuenta con gran variedad de piedras talladas

con distintas imágenes y petroglifos. Entre estos se encuentra la famosa Mujer de Caguana, una representación de la diosa Atabey, madre del dios principal Yocahú. Muchas de las piedras miden cerca de 6 pies y pesan alrededor de una tonelada. Estas piedras pudieron ser traídas desde el río Tanamá, el cual pasa justo detrás del parque (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004).

Por otro lado, la producción y distribución de energía eléctrica en Puerto Rico estuvo en sus comienzos en manos privadas. Estas establecieron sus servicios principalmente en los grandes centros de población, como San Juan, Ponce y Mayagüez, los cuales eran mercados que podrían producirles ganancias. Al principio utilizaron plantas térmicas y el petróleo importado como combustible, con la excepción de dos aprovechamientos hidroeléctricos construidos por el sistema de San Juan de la "Puerto Rico Railway, Light and Power Company". Estos funcionaban con el caudal del río Blanco en Naguabo y el río La Plata en Comerío.

El ímpetu principal para el desarrollo hidroeléctrico lo promulgaron las leyes de 1924-25 (ampliadas en el 1927). Estas, además de crear la Utilización de las Fuentes Fluviales, propiciaron estudios hidrológicos abarcadores y el acopio de datos en toda la isla. La demanda por electricidad continuó aumentando. De forma gradual se habilitaron plantas adicionales en los lugares sin servicio de las empresas privadas. También se hicieron interconexiones con los sistemas de otras compañías, mejorando así la continuidad del servicio. Entre los años 1941 y el 1943 se incorporaron al sistema la Planta de Arecibo en el río Tanamá con 900 kilovatios de capacidad y la Planta Los Morones de 150 kilovatios, localizada en el río Grande de Arecibo aguas arriba de Utuado (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004).

## **Estudios de casos**

El estudio 305 de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) para el año 2003 establece que no existen datos suficientes para caracterizar de forma general la calidad de las aguas superficiales o subterráneas en la cuenca del Río Grande de Arecibo. Existen datos de calidad de agua para solo 27% de los tramos de los ríos en la cuenca. En estos tramos, solo 3.5% de la calidad de agua cumple con las normas ambientales de la Junta de Calidad Ambiental. En alrededor de 36% de los tramos evaluados, las concentraciones de bacterias y nutrientes exceden los estándares de la Junta de Calidad Ambiental para aguas superficiales. La presencia de bacterias fecales en las aguas superficiales de la cuenca se debe a descargas de pozos sépticos y actividades agrícolas. Las plantas de tratamiento de aguas usadas que opera la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) en Utuado, Adjuntas y Jayuya, descargan su efluente tratado con método secundario y desinfectado (1.30 mgd) directo al Río Grande de Arecibo aguas arriba de Dos Bocas, o al río grande de Jayuya aguas arriba de Caonillas.

En el 2003 en el caño Portugués localizado en el sector La Playa, Ponce, se realizó un estudio de la calidad de agua. Este caño recibe aguas de escorrentía procedente de las comunidades cercanas. Se realizaron análisis químicos y microbiológicos al agua. Los parámetros incluyeron pH, salinidad, conductividad, turbiedad, oxígeno disuelto, presencia de coliformes totales y fecales, nitrato, y metales pesados. Los resultados indicaron que existía un deterioro en la calidad del agua en el caño Portugués, debido a la presencia de coliformes fecales y alta concentración de bacterias, materia orgánica, baja concentración de oxígeno disuelto, resultados elevados de turbiedad, y concentración significativa de metales pesados. Por estos parámetros se evidenció la contaminación en

el cuerpo de agua del caño Portugués. Hay gran peligro para la salud de los residentes cercanos expuestos y deterioro del hábitat de vida silvestre y recursos recreativos (Martinez, Vera & Rios, 2003).

### **Marco legal**

Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004

La misión de esta ley es, “proteger la calidad del ambiente, mediante el control de la contaminación del aire, las aguas y los suelos y de la contaminación por ruido; así como el utilizar todos los medios y medidas prácticas para crear y mantener las condiciones bajo las cuales el hombre y la naturaleza puedan existir en armonía productiva y cumplir con las necesidades sociales y económicas y cualesquiera otras que puedan surgir con las presentes y futuras generaciones de puertorriqueños”(Ley Sobre Política Pública Ambiental, 2004).

Para poder lograr esta misión se aprobó la creación de un laboratorio de investigación ambiental en Puerto Rico con el propósito de evaluar y controlar las descargas de contaminantes a cuerpos de agua.

1) Incluyendo, pero sin limitarse a la implantación del Programa de Permisos y Descargas Federal ("National Pollutant Discharge Elimination System"), con arreglo a lo dispuesto en la Ley Federal de Agua Limpia ("Clean Water Act"), según enmendada,

2) adoptar reglamentos, emitir permisos y dictar órdenes restringiendo el contenido de cualquier desperdicio(s) o sustancia(s) contaminadoras descargadas o que se traten de descargar en las aguas de Puerto Rico y



3) hacer aquellas pruebas y análisis necesarios para determinar el estado de los terrenos y la calidad del agua, el aire y de los componentes biológicos, químicos o físicos de cualquier recurso o sistema natural que se requieran como parte del proceso de concesión, modificación, suspensión, revocación o fiscalización de cualquier permiso, licencia u otro tipo de autorización de la Junta de Calidad Ambiental (Ley Sobre Política Pública Ambiental, 2004).

Este Reglamento fue promulgado conforme a la Ley Sobre Política Pública Ambiental, Ley Núm. 9, aprobada el 18 de junio de 1970, en la actualidad derogada por Ley Sobre Política Pública Ambiental, Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004.

En el artículo 2 del reglamento en el cual se hace una clasificación de las aguas de Puerto Rico. según los usos designados a ser protegidos. El sector Ángeles del Río Tanamá, Utuado, está clasificado bajo el inciso 2.2 el cual designa las aguas superficiales como clase SD ya que todas aguas superficiales se clasifican SD, excepto las clasificadas SE que son la Laguna Tortugero, Laguna Cartagena y cualquier otro cuerpo de agua superficial de excepcional valor ecológico según designado por esta Junta a través de Resolución.

En el artículo 3 del reglamento en el cual se informa las normas de calidad de agua y clasificación de los usos de las aguas. La evaluación de presencia de nitrato está bajo el inciso 3.1.9 sustancias en concentraciones tóxicas y efectos sinérgicos. Las aguas de Puerto Rico no contendrán ninguna sustancia a una concentración tal que sola o como resultado de efectos sinérgicos con otras sustancias sea tóxica o produzca reacciones fisiológicas indeseables en humanos, peces u otra fauna o flora. En las subsecciones 3.1.9(A), 3.1.9 (B), y 3.1.9(C) se identifican sustancias específicas para las

cuales se han establecido normas de calidad de aguas numéricas. En el 3.1.9(A) Normas específicas para sustancias inorgánicas. La concentración máxima permitida de estas sustancias específicas en las aguas superficiales, no excederá en ningún momento lo siguiente:

Nitrato + Nitrito (como N) en aguas superficiales no será mas de 10,000.0 (AP)  
AP = Protección del Cuerpo de agua para uso como abasto de agua potable.

De esta forma en el inciso 3.2.4 bajo Clase SD

Las aguas superficiales destinadas a utilizarse como fuente de abasto para el suministro de agua potable, la propagación y preservación de especies deseables, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción así como para recreación de contacto primario y secundario. La recreación de contacto primario en cualquier cuerpo de agua o segmento que no cumpla con la Sección 3.2.4(B) 12 de este Artículo esta restringido hasta tanto el cuerpo de agua o segmento afectado logre cumplir con la referida sección.

(B) Estándares

Coliformes La media geométrica de una serie representativa de muestras, (por lo menos 5 muestras) de las aguas tomadas secuencial menté no deberá exceder de 10,000 colonias/100 mL de coliformes totales o 2000 colonias/100 mL de coliformes fecales. No más de 20 por ciento de las muestras deberá exceder de 4,000 colonias/100 mL de coliformes fecales.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

En esta investigación utilizamos análisis cuantitativos, semicuantitativos y cualitativos para identificar posibles contaminantes en el Sector Ángeles del Río Tanamá. La información cuantitativas, semicuantitativas y cualitativas de la calidad de agua se puede usar para conocer el origen principal de cualquier problema de contaminación de agua y generar una solución para este (González et al., 2004). Esta información se puede relacionar con los posibles peligros que representan los contaminantes para los humanos y el ambiente general.

#### **Area de estudio:**

Determinamos las posibles fuentes de nitrato y coliformes en aquellas áreas con actividades residenciales y agrícolas. Durante los años 2004 y 2005 estudiamos las fotos aéreas (Apéndice 1), mapas topográficos (Figura 2 y 3), mapas geológicos (Figura 1) e hicimos viajes de campo para identificar los puntos de muestreo en el sector Ángeles de la subcuenca del Río Tanamá en Utuado (Figura 4). Observamos los cambios desde el 1936 al 2004 en fotos aéreas (Apéndice 1) de la actividad agrícola y residencial. En varios de los viajes de campo dialogamos con los residentes del sector Ángeles sobre las características del área, tales como la actividad agrícola a través de los años (cultivos de café de sol, plátano, guineos, frutos cítricos y hidropónicos), ganadería, cámaras sépticas, aguas servidas, porquerizas o gallineros. Debido a la falta de información de los residentes y para recoger más información sobre características del área se realizaron

más viajes de campo y se identificaron las características más prominentes de toda la cuenca hidrográfica del sector Ángeles aguas arribas del río Tanamá. Luego clasificamos las áreas residenciales y agrícolas donde era posible podernos encontrar las fuentes no localizadas de contaminantes de nitrato y coliformes totales y fecales (Figura 3). De esta manera definimos el cauce de la subcuenca y sus tributarios en el sector Ángeles (Figura 2). En las visitas de campo, tomamos la ubicación geográfica de cada lugar de muestreo con el Sistema de Posicionamiento Global (“GPS” siglas en ingles) (Tabla 2).

Evaluamos las concentraciones de nitrato, coliformes totales y fecales en cada estación de muestreo. Estudiamos un tramo de la subcuenca del sector Ángeles del río Tanamá. Inicialmente dividimos el tramo en 5 estaciones (T-1, T-2, T-3, T-4, T-5) Durante los años 2006, 2007 y mitad del 2008 se tomaron 320 muestras (Apéndice 5) de aguas superficiales en las subcuencas del sector Ángeles de la cuenca del río Tanamá. Todas estas muestras se recolectaron una vez al mes. Las muestras de aguas superficiales fueron tomadas en distintos puntos del curso de las subcuencas buscando lograr que la estación de muestreo esté más cerca de las fuentes de contaminación mencionadas anteriormente. Se seleccionaron estos puntos de muestreo para las pruebas de nitrato (semicuantitativo) y coliformes totales (cualitativo). Las muestras de aguas superficiales fueron tomadas en los distintos puntos ya previamente seleccionados por las diferentes fuentes de contaminante anteriormente mencionadas.

La estación T-1 (Figura 4) la colocamos en el área más alta (Tabla 1) de la subcuenca y mayormente agrícola. La estación T-2(Figura 4) (Tabla 2) es río abajo de la estación T-1 en la subcuenca, este punto es mas arriba que las demás estaciones y mayormente se compone de la zona agrícola de T-1 y la zona del poblado de Ángeles

donde es la mayor concentración de habitantes en el área. La estación T-3(Figura 4) (Tabla 1) la colocamos en la parte inferior de la subcuenca siendo la estación en la cual recolectamos el agua de toda la subcuenca antes de unirse al río Tanamá. La estación T-4 (Figura 4)(Tabla 1) la colocamos en la subcuenca que compone la estación T-1 y estación T-2, antes de la estación T-5. Mayormente se compone de la zona agrícola de la estación T-1 la zona con alta densidad poblacional en el sector y la zona agrícola residencial que complementa la zona del poblado de Ángeles. Finalmente la estación T-5 (Figura 4) (Tabla 1) la colocamos en un tributario de la subcuenca que proviene de un sector agrícola residencial. La población es baja pero la agricultura es bien alta en este tributario y nos complementa toda la zona del sector Ángeles del Río Tanamá (Figura 3).

Por último en octubre 3 del 2008 tomamos 5 nuevas pruebas de muestreo en las estaciones T-6, T-7, T-8, T-9 y T-10 para las pruebas de coliformes totales y fecales (cuantitativo) (Apéndice 4). Ya que los valores en la prueba de coliformes totales (cualitativa) fueron muy altos.

La estación T-6 la colocamos en el área de la estación T-1. La estación T-7 la colocamos en el área de la estación T-2. La estación T-8 la colocamos en el área del río Tanamá, aguas arriba de la subcuenca del sector Ángeles. Mayormente se compone de muchas subcuencas en las cuales hay ganadería, áreas residenciales, áreas agrícolas y la Hacienda Alto Grande en Adjuntas. La estación T-9 la colocamos en el área de la estación T-5. La estación T-10 la colocamos agua arriba a 3 metros de distancia del área de la estación T-3.

Evaluamos el cumplimiento con las normas de calidad de agua con los siguientes parámetros, Nitrato, Coliformes Totales, Coliformes Fecales y los discutimos en los resultados. Se analizaron los datos recolectados y a través de graficas observamos la concentración que podría no cumplir con la norma establecida por la Junta de Calidad Ambiental (JCA).

**Muestreo:**

En las estaciones T-1, T-2, T-3, T-4 y T-5 se hizo el análisis en el campo con el “kit” de nitrato “La Motte” Code 3354 y de coliformes totales de “La Motte” Modelo TC-5. Para las estaciones T-6, T-7, T-8, T-9 y T-10 se recolectaron las muestras para ser analizadas en el laboratorio “Environmental Quality Laboratories, Inc” (EQLab) ( Apendice 5; Figura 3).

**Parámetros físicos:**

1. Temperatura del agua en grados centígrados (C°): Utilizamos un termómetro modelo “La Motte” de Enviro –Safe, modelo 20564 con el cual se determino la temperatura en cada lugar de muestreo.
2. Para determinar la acidez del agua (pH): Utilizamos el instrumento “Precision pH” de “La Motte” Code 5858 Recolectamos una muestra de 5 mililitros de agua. Añadimos 10 gotas del “Wide Range Indicador”; se agitó bien hasta mezclar completamente. Luego se comparó la muestra con la tabla de colorimetría. Obtuvimos los resultados en pH.

#### Parámetro químico:

1. Nitrato (semicuantitativo): Utilizamos el Instrumento “LaMotte Nítrate-Nitrogen” Code 3354 para la búsqueda de presencia de nitrato. Recolectamos una muestra de 5 mililitros de agua. Añadimos una tableta de ácido sulfámico al 6%, se agitó bien hasta que la tableta se disolvió. Luego añadimos una tableta de polvo de zinc al 1% y se agitó bien hasta que la tableta se disolvió. Esperamos 5 minutos y se comparó la muestra con la tabla de colorimetría (Keeney, 1982). Obtuvimos los resultados en partes por millón (ppm).

#### Parámetro microbiológico

1. Coliformes Totales (Cualitativo): Utilizamos los Instrumentos “La Motte Coliform indicador Test kit” Modelo TC-5 para tratar de detectar la presencia de coliformes totales. Recolectamos 5 muestras de 10 mililitros de agua. Los tubos esterilizados contenían una tableta de nutrientes que ayudaba al crecimiento de colonias de coliformes con una sustancia gelatinosa y un indicador de pH.

Si los coliformes se encontraban en la muestra, como resultado de la metabolización de las bacterias, un gas se generaba en ésta. Este gas se atrapaba en la sustancia gelatinosa, la cual crecía a través del tubo. El indicador de pH cambiaba de color de rojo a amarillo en proporción a la actividad de las bacterias coliformes. Se sometió la muestra a una temperatura de 21°C a 29°C durante 44 a 48 horas de incubación, para luego leer los resultados.

2. Coliformes Totales y Fecales (Cuantitativo): Recolectamos 5 muestras de 200 mililitros de agua después de 5 días sin lluvia en los cinco puntos de muestreo (T-6, T-7, T-8, T-9 y T-10). Se transportaron las muestras a una temperatura de 4° C al laboratorio de EQLab. El análisis de coliformes se realizó en las 5 muestras de los 5 puntos según la técnica de filtración de membrana (American Public Health Association 1998) para la detección de coliformes totales utilizaron el método SM 9222 B y para la detección de coliformes fecales el método SM 9222 D. En los cuales en ambos métodos se realizó la creación de un cultivo con nutrientes que ayudaba al crecimiento de las colonias de coliformes. Se sometió la muestra a una temperatura de 21°C a 35° C durante 44 a 48 horas de incubación, para luego leer los resultados a través de las membranas.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realizamos un análisis físico, químico y microbiológico para determinar la calidad del agua y si esta representa un peligro para la salud humana. Realizamos análisis a las muestras recolectadas en las diez estaciones y se compararon los resultados para determinar la aportación de las fuentes de contaminación. Al analizar la aportación de contaminación analizamos si cumple con las normas establecidas por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y si representa un peligro para la salud humana en las actividades recreativas y de pesca en el sector Ángeles del río Tanamá.

Resultados de los parámetros estudiados para cada lugar de muestreo:

Parámetros físicos analizados en el campo:

1. Temperatura: Los resultados de temperatura en los diez puntos de muestreos se mantuvieron dentro de la norma establecida por la JCA ya que no exceden los 32.2°C para zonas tropicales. Los valores mayormente estaba en los 20° C. El valor mayor encontrado fue de 24°C el cual fue en la estación T-8.
2. pH: En los cinco lugares de muestreo los resultados de las medidas de pH fueron variados y cumplieron con la norma establecida por la JCA que es un valor entre 6.0- 9.0. Los valores mayormente estaba en 7 unidades de pH.

Parámetros químicos analizados en el campo:

1. Nitrato (tabla 4): Los resultados de nitrato para los cinco estaciones de muestreo fueron variados pero cumplieron con la norma establecida por la JCA de 10 miligramos por Litro (10mg/L) (Tabla 4 y Figura 6) Las concentraciones de

nitrate fueron siempre iguales o mayormente inferiores a 2 ppm. Estos valores de concentración están muy por debajo del nivel crítico de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) (10 ppm), los que nos indicaría que las aguas superficiales no están contaminadas con nitrato. Estos resultados de baja concentración de nitrato en aguas superficiales serían hasta ciertos puntos esperables, ya que este ion tiende a moverse con el agua de infiltración hacia las aguas subterráneas y por lo general el agua superficial tiene concentraciones bajas de éste (Melvin et al., 1992). Es posible que la concentración más alta de nitrato (10/19/2007- 8ppm) provenga de fuentes de contaminación como pozo sépticos y abono de la agricultura o producto de la oxidación de materia orgánica. Es probable que los picos de concentración se relacionen con arrastre de sólidos con el ion nitrato del terreno o descargas de desbordamientos de pozos sépticos (Herrero et al., 1997).

Sin embargo; hay una relación entre la mayor concentración de nitratos con los periodos de lluvias del sector Ángeles del río Tanamá. Ya que claramente en las tres graficas recolectadas el valor de nitrato no aumentaba más de un 2 ppm en los meses de Enero a Julio. En Puerto Rico, y en el sector Ángeles de Utuado el periodo de lluvia comienza mayormente en el mes de mayo, junto con la temporada de huracanes y se extiende hasta el mes de diciembre. Sin embargo en los meses de Enero a Mayo los suelos y planta carecen de agua. Así que cuando llega la temporada de lluvia las plantas y suelo van recolectando el agua hasta estar saturados. En ese momento la cantidad de exceso de agua que recolecta la cuenca hidrográfica del río Tanamá aumenta. Aumentando el por ciento de nitratos en el agua en los meses de octubre a diciembre. Posiblemente este

aumento esta asociado con los desbordamientos de los pozos sépticos, colocación de abono en la temporada de lluvia en las fincas de café directo al sol dejando los suelos mas expuestos ser lavado por las lluvias, y por último la gran cantidad del materia orgánica en descomposición que se acumula en estos periodos de lluvia en el río Tanamá. Debido a la ausencia de fuentes localizadas de contaminación los niveles de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) por encima de los 2 ppm detectados solo en la temporada de lluvia podría estar asociado a la contaminación derivada de la actividad agrícola. Este nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) podría provenir tanto de la mineralización del nitrógeno orgánico (Andriulo et al., 1997), como de nitrógeno agregado con el fertilizante nitrogenado (Martínez, 1997).

Por otro lado, al tratar de establecer comparaciones con los datos del “United States Geological Survey” encontramos que no hay data suficiente para establecer comparaciones mas claras. Sin embargo la relación de la temporada de lluvia con la temporada de sequía y los niveles de nitrato, si guardan una relación entre la información recopilada por el USGS y nuestros datos.

En otras regiones del mundo existen informes sobre la existencia de problemas de contaminación con nitrato en ríos y arroyos, pero esto por lo general sucede en zonas con sistemas construidos de drenaje, los cuales conducen el agua infiltrada en el suelo hacia cursos de agua superficial (Chang, 1996). Un fenómeno similar podría darse en Puerto Rico en los suelos con un horizonte aluvial superficial. Cuando el suelo esta saturado, las arcillas se expanden y este horizonte se torna impermeable, pudiendo el agua escurrir por la superficie y alcanzar fuentes de agua superficiales. Sin embargo, los resultados de este estudio

parecen sugerir que este mecanismo de aporte de nitrato a las aguas superficiales sería poco relevante.

#### Parámetros microbiológicos:

1. Coliformes Totales Cualitativos (Tabla 8): Hubo variaciones en los resultados de coliformes totales en los cinco puntos de muestreo. Los resultados de las cinco estaciones indicaron la contaminación del agua por coliformes, por lo cual se determinó hacer un estudio cuantitativo para poder hacer una evaluación más completa. Los resultados varían con las estaciones del año presentando mayormente sus picos más altos en los meses de septiembre a noviembre durante la temporada de más lluvia en Puerto Rico en general y en esta zona en particular. Estos resultados pudieran deberse a las fuentes de contaminación que están localizadas aguas arriba de los puntos de muestreo (residencias con pozos sépticos). Es importante señalar que la sola presencia de estos microorganismos en el agua es un indicador cualitativo de contaminación, por lo que aun las aguas con concentraciones bajas de coliformes son consideradas contaminadas (USEPA, 1986). Cuando aumenta la presencia de coliformes en el agua, aumenta también la probabilidad de que esta contenga microorganismos patógenos (Herrero et al., 1997).

Con respecto a los coliformes con el método cuantitativo (Tabla 6 y 7): hubo variaciones significativas en los resultados de coliformes totales en los cinco puntos de muestreo. La mayoría de las muestras no cumplieron con la norma establecida por la JCA de 10,000 colonias / 100mL. Los resultados de las muestras excedieron los límites establecidos por la JCA, lo que pudiera deberse a las

fuentes de contaminación que están localizadas aguas arriba de los puntos de muestreo como el ganado y las residencias sin alcantarillado sanitario. La muestra T-8 tuvo la cantidad de coliformes totales y fecales más alta. El punto donde se recolectó la muestra en el río Tanamá se encuentra aguas abajo del área de pastoreo de ganado arribas de río Tanamá en el cual la presencia de ganado es vigente.

La muestra T-7 tuvo la cantidad de coliformes totales y fecales más bajas. El lugar en que se recolectó la muestra se encuentra en la zona donde hay más desarrollo de residencias con servicio de alcantarillado sanitario, que vacía a un tanque que es brindado por el gobierno municipal con cierta regularidad. Las aguas pluviales de la zona de más incidencia comercial y gubernamental del sector Ángeles vacía la mayoría de sus aguas hacia el río de Camuy. Sin embargo, la zona de mayor área residencial del sector Ángeles vacía sus aguas a la subcuenca del río Tanamá.

Los meses de mayo a diciembre son los meses de la temporada de lluvia en Puerto Rico (DRNA, 2004). Sin embargo en el sector Ángeles la predominancia de lluvias comienza desde el mes de septiembre al mes de noviembre. En estos meses la incidencia de aumento en el nivel de agua en el río Tanamá sobre pasa los límites. Dialogando con los vecinos del sector Ángeles estos cambios son provocados por las constantes precipitaciones de lluvia en el sector. Logrando así que aquellos pozos sépticos de mala construcción o sobrecargados se desborden a través de la subcuenca del sector Ángeles y finalmente terminando en el río Tanamá.

Por otro lado en los Estado Unidos de Norte América se recomienda la construcción de pozos sépticos a un límite de 50 metros del cuerpo de agua ( Iowa State University, 1993). Los pozos situados a más de 50 metros del cuerpo de aguas (más cercano) los clasifican como pozos lejanos de la fuente no localizada de contaminación y los pozos que se encuentran a menos de 50 metros del cuerpo de agua se clasifican pozos cercanos a la fuente no localizada de contaminación ó posibles fuente localizada de contaminación.

Al recopilar información de los resultados nos dimos cuenta que los parámetros microbiológicos fueron los únicos que no cumplieron los limites establecidos. De acuerdo a los resultados el mayor problema de contaminación de aguas superficiales en el sector Ángeles del río Tanamá se debe a la presencia de coliformes totales y fecales. .

La cantidad de coliformes totales y coliformes fecales en las muestras están asociadas con las fuentes de contaminación presentes en los lugares de muestreo. Los lugares de muestreos impactados por residencias sin alcantarillado sanitario y por ganado demostraron obtener mayores concentraciones de coliformes totales y fecales (figura 3).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El propósito principal de este estudio fue identificar mediante pruebas cualitativas, semicuantitativas y cuantitativas posibles contaminantes de agua superficial y el peligro para la salud que estos representan en la subcuenca del sector Ángeles de Utuado y las personas que van al el río Tanamá para recrearse.

A través de esta investigación evaluamos la presencia de nitrato además de coliformes totales y fecales en la subcuenca del sector Ángeles del río Tanamá. Encontramos una relación entre los resultados de los parámetros analizados y las fuentes de contaminación en el río Tanamá y la subcuenca del sector Ángeles. Para nitrato los resultados de los análisis cumplieron con las normas establecidas por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y los criterios de la “Environmental Protection Agency” (EPA).

Por otro lado, se logró comprobar que los coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) exceden los límites reglamentarios, por lo cual han afectado la calidad del agua. Hubo cambios en las concentraciones de sustancias descargadas a los cuerpos de aguas superficiales. Las diferencias en las características físicas, químicas y microbiológicas en algunos de los lugares de muestreo tienen relación con las fuentes de descargas precisas o dispersas.

Según los resultados de los diez puntos de muestreo, hay contaminantes antropogénicos por fuentes dispersas de contaminación. Hay sustancias u organismos que son introducidas al agua por procesos naturales geoquímicas y de disolución, que

varían según las características físicas y condiciones del área, como el tipo de suelo, roca y vegetación en cada lugar de muestreo aguas arriba de estas (Ongley, 1997).

Las muestras analizadas, de forma cualitativa para coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), dieron positivo casi todos, en casos cuantitativos los resultados de las muestras excedieron los límites establecidos por la Junta de Calidad Ambiental (JCA). Las fuentes principales de contaminación son la ganadería y las viviendas con pozos sépticos. La preocupación mayor de estos hallazgos es, que en las estaciones con exceso de coliformes fecales (CF), se utilizan con frecuencia para recreación, lo cual representa un peligro para los humanos que se bañan en el cuerpo de agua y que pescan organismos acuáticos para su consumo. Las cantidades excesivas de los coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) ponen en peligro la salud humana y la calidad de los ecosistemas acuáticos (Cunningham, 1997).

No hay datos informados sobre estudios de calidad de agua en el río Tanamá, en que incluyen esta subcuenca del barrio Ángeles. La información recopilada a través de los años por el “United State Geological Survey” no es suficientemente sólida para establecer comparaciones entre los resultados encontrados en este estudio. Los nuevos datos generados en este estudio de tesis, se pueden utilizar para que los residentes de Utuado y en particular los del barrio Ángeles conozcan como se encuentra la calidad de agua de éstos cuerpos de agua superficiales. Los datos recopilados para este estudio de tesis, se puede utilizar para llevar a cabo comparaciones con estudios de otros cuerpos de agua superficiales de Utuado y municipios limítrofes.

Los hallazgos de este estudio, permitirá que los habitantes de Utuado tengan mayor conocimiento y precaución cuando utilicen los recursos acuáticos.



A partir de la información recopilada en este estudio de tesis, concluyo que:

1. La cuenca del sector Ángeles del río Tanamá recibe contaminantes provenientes de fuentes dispersas. Algunos contaminantes pudieran provenir de materia orgánica, limpieza del café, limpieza de hidropónicos, ganado o residencias sin alcantarillados sanitario apropiado, cerca del cuerpo de agua.
2. Los parámetros realizados que causaron mayor preocupación, por el exceso en los límites establecidos por la JCA y EPA son; Los coliformes totales y los coliformes fecales, los cuales son indicadores de organismos patógenos que pueden causar infecciones de los ojos, de los oídos, gastrointestinales, hepatitis, entre otras.
3. Los contaminantes que excedieron los límites, pueden provocar degradación ambiental y representar algún peligro para la salud humana a través del consumo de camarones u otros organismos acuáticos.
4. Los resultados recopilados por el “United State Geological Survey”(USGS) no son suficientes para establecer comparaciones claras con este estudio. La recolección de datos de forma dispersa no nos permite formular comparaciones claras y precisas. Sin embargo, estos resultados del USGS presentan tendencias similares con los resultados encontrados en este estudio.

Recomendaciones:

1. Realizar más estudios a las aguas superficiales del río Tanamá, para obtener información que pueda ser utilizada para hacer comparaciones de la calidad del agua en diferentes zonas.

2. Hacer estudios para las aguas subterráneas y pozos cercanos al río Tanamá en esta área.
3. Realizar estudios de suelo en los lugares de muestreo para establecer los posibles efectos geoquímicos sobre la calidad del agua.
4. Hacer estudios de peces y otros organismos acuáticos comestibles para establecer posibles peligros para la salud humana.
5. Proveer información y adiestramientos a residentes de las comunidades cercanas para tratar de mejorar la calidad del agua y el resto del ambiente. De esta forma se impactara de forma positiva a las presentes y futuras generaciones para ayudar a mantener el ambiente natural del que todos podamos disfrutar.
6. Proveer más recursos disponibles de parte de la Universidad Metropolitana en los horarios nocturnos.
7. Proveer más recursos económicos, para poder realizaran otros muestreos en las áreas de estudio. Para obtener más datos con los cuales se pudiera establecer una mejor comparación de los resultados en diferentes épocas del año y condiciones ambientales.

Limitaciones en el estudio:

1. Los análisis cuantitativos de coliformes fecales y totales se realizaron en una sola ocasión, lo cual aumenta el porcentaje de error potencial en el estudio de tesis.
2. Falta de estudios previos del agua en el río Tanamá de Utuado.
3. La Autoridad de Acueductos y Alcantarillado no suplió información sobre estudios realizados aguas abajo de los puntos de muestreo.
4. La falta de más información de parte de el “United State Geological Survey”

Los resultados de este estudio cumplieron con mis expectativas y permitió que entendiera con mayor claridad las interacciones naturales y sociales en los ecosistemas acuáticos superficiales. Este estudio puede ser utilizado como punto de partida para promover adiestramientos educativos que ayuden a preservar los recursos acuáticos y luchar para crear mayor preocupación que ayuden a reducir el impacto de las fuentes de contaminación que afectan las aguas superficiales.

## LITERATURA CITADA

- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environmental Federation (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20<sup>th</sup> edition*. United States of America.
- Auge, M. (1997). Deterioro de Acuíferos por sobreexplotación y contaminación. *Congreso Internacional sobre Aguas*. Conferencia Plenaria. Ed. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Baker, J.L. Timmons, D.R. Kanvar, R.S. & Amos, F.B. (1995). Optimum time(s) of nitrogen application to improve nitrogen use-efficiency and reduce leaching. *Integrated Farm Management Demonstration Program N° 16*. Ed. Iowa State University USA: 169pp.
- Bauder, J.W. Sinclair, K.N. & Lund, R.E. (1993). Physiographic and land use characteristics associated with nitrate-nitrogen in Montana groundwater. *J. Environ. Qual.* 22: 255-262.
- Blarasin, M., Cabrera, A. & Villegas, M. (1997). El uso de geoindicadores para evaluar cambios ambientales: la medición de parámetros en agua subterránea contaminada en una zona urbana. *Congreso Internacional sobre Agua. Libro de Resúmenes*. Ed. Universidad de Buenos Aires: I-49. Buenos Aires, Argentina.
- Clesceri, L.S., Eaton, A.D. & Greenberg, A.E., (1992). *Standard Methods for Examination of water & wastewater*. 18<sup>th</sup> Edition. United State of America.
- Cunningham, W.P. & B. Woodworht., (1997). *Enviromental Science: a Global Concern*. Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education Group, Inc.
- Drury, C.F. Tan, C.S. Gaynor, J.D. Olota, T.O. & Welacky, T.W. (1996). Influence of controlled drainage-sub irrigation on surface and tile drainage nitrate loss. *J. Environ. Qual.* 25: 317-324.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (2004). Cuenca del río Grande de Arecibo, Inventario de Recursos de Agua de Puerto Rico Cap. 9: 6-9.
- Gonzalez, E.J., Ortaz, M., Peñaherrera C. & Infante A. (2004). Physical and Chemical Features of a Tropical Hypertronic Reservoir Permanently Stratigrafied. *Hydrobiology*, 522: 301-310

- Herrero, M.A., Sarvi, G., Maldonado, V., Orlando, A., Flores, M., Carbo, L., Valeriani, E. & Vacarezza, D. (1997). Caracterización de la calidad de agua para bebida animal en explotaciones extensivas de la Pradera Pampaneana. *Congreso Internacional sobre Aguas. Libro de Resúmenes* Ed. Universidad de Buenos Aires Argentina: III-20.
- Hunter, C., Perkins, J., Tranter, J. & Hardwick, P. (2000). Fecal bacteria in the waters of an upland area in Derbyshire, England: The influence of agricultural land use. *J. Environ. Qual.* 29: 1253-1261.
- Lowrance, R. (1992). Nitrogen outputs from a field-size agricultural watershed. *J. Environ. Qual.* 21: 602-607.
- Lucey, KJ. & Goolsby, E. (1993). Effect of climatic variations over 11 years on nitrate- nitrogen concentrations in the Raccoon River, Iowa. *J. Environ. Qual.* 22: 38-46.
- Lugo, Ariel & García, Andrés (1996). Cartilla del Agua para Puerto Rico. Instituto de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal.
- Martinez, V.J., Vera, M. & A.M. Rios. (2003). Estudio Preliminar del Sistema Estuarino del cano Portugues del Sector La Playa de Ponce. Extraido 10 de Julio del 2008 <http://www.aag.org/sustainable/milan2003/2085/pdf>.
- Mc Kinney, M.L. & R.M. Schoch. (1998). *Environmental Science: System and Solutions*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers, Inc.
- Montuelle, B. Balandros, B. Volat, B. & Feray, C. (2003). Effect of wastewaters treatment plant discharges on the function of nitrifying communities in river sediments. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 6(4); 381-390. AEHMS.ISSN: 1463-4988 print /1539 – 4077 online.
- Negociado del Censo. (1990). *Censo de Poblacion de 1990, Caracteristicas Generales de la Poblacion de Puerto Rico*. Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Administracion de Economia y Estadisticas.
- Negociado del Censo. (2000). *Compendio de Datos 1 del Censo 2000*. Extraido 15 de octubre 2007. <http://factfinder.census.gov>.
- Nelson, A. E., (1967). *Geologic map of the Utuado Cuadrangle, Puerto Rico*; U.S. Geol. Survey Misc. Geol. Inv. Map I-334.
- Nolan, B.T. (1999). Nitrate behavior in ground waters of the southeastern USA, Reston. *J. Environ. Qual.* 28: 1518-1527

- Ongley, E.D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. *Estudio FAO riego y drenaje* N°55. FAO , Roma, Italia.
- Puerto Rico Environmental Quality Board. (2004). *Puerto Rico Water Quality Inventory And List of Impaired Waters*. 2004 305(b)/303(d) Integrated Report Final Version.
- Richards, R.P., Baker, D.B., Creameer, N.L., Kramer, J.W., Swing, D.E., Merryfield, B.J. & L.K. Wallrabensien. (1996). Well watere quality, well vulnerability, and agricultural contamination in the Midwestern United States. *J. Environ. Qual.* 25:384-402.
- Sasson, A. (1993). La Alimentación del hombre del mañana *UNESCO* Reverté S.A.
- Velásquez, J. (2006). Determinación de Nitratos a aguas residuales por el metodo Lachat 10-107-04-1-A AAA/SOP-QA-068:p.13.
- Seigley, L.S., Hallberg,G.R., Rowden, R.D., Libra R.D., Gligierano J.D. & Mann K.O. (1993). Agricultural landuse and nitrate cycling in surface water in northeast Iowa. *Preprints from proceeding of agricultural Reseach to protect water quality*. Soil and water conservation society, Ankeny, IA.
- Smith, J.U., Bradbury, N.J., Adiscott, T.M. (1996). Sundial: A PC- based system for simulating nitrogen dynamics in arable land. *Agron. J.* 88: 38-43.
- Smith, S.J.; Schepers, J.S. and Porter, L.K. (1990). Assessing and managing agricultural nitrogen losses. B.A. Stewart Ed. *Advances in Soil Science*, Vol. 14, pp. 1-32. Springer-Verlager, New York. USA.
- U. S. Enviromental Protection Agency. (1986). Ambient water quality criterial for bacteria-1986 EPA/440/5-84-002. *USEPA, Office of Water Regulation and Standards*. Washington, DC, USA.
- U. S. Enviromental Protection Agency. (1986). Maximum contaminant levels subpart B of 141, National interim primary drinking water regulations. *U.S. Code of federal regulations, Title 40, Parts 100 to 149, Revived as 1 July 1986* USEPA, Washington, DC, USA., pp. 524-528 and 567-568.
- U. S. Enviromental Protection Agency. (1996). *National Water Quality Inventory 1996 Report*. Office of Water. Washington, DC.
- U. S. Enviromental Protection Agency. (1997). *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*. EPA 841-B-97-003. Office of Water. Extraído 3 deoctubre del 2006. [http:// www.epa.gov](http://www.epa.gov).

- U. S. Environmental Protection Agency. (1998). *National Water Quality Inventory 1998 Report*. Office of Water. Washington, DC.
- U. S. Environmental Protection Agency. (1999). *Managing Nonpoint Sources Pollution from Households*. EPA 841-F-96-004J. [http:// www.epa.gov](http://www.epa.gov).
- U. S. Environmental Protection Agency. (2000). *National Water Quality Inventory 2000 Report*. Office of Water. Washington, DC.
- U. S. Environmental Protection Agency. (2006). *Terminology Reference System*.  
Extraído 3 de marzo del 2007. <http://www.iaspub.epa.gov>.
- U. S. Geological Survey. (1999). Caribbean District Science Plan 1990.  
Extraído 3 de septiembre del 2006. <http://pr.water.usgs.gov>.
- Weaver, J. D., (1958). Utuado pluton; Puerto Rico; Geol. Soc. American Bull., v. 69, no. 9, p. 1125-1142.
- Weil, R.R., Weismiller, R.A. & turner, R.S. (1990). Nitrate contamination of ground water under irrigated coastal plain soils. *J. Environ. Qual.* 19: 441-448.

## TABLAS



**Tabla 1:**

*Ubicación geográfica de los lugares de muestreo. Información del Sistema de Posicionamiento Global (“GPS”) del lugar de las muestras.*

Estación	Coordenadas		Elevacion (m)
	N	W	
T-1// T-6	18° 16' 57.0"	066° 47' 52.2"	417.58
T-2 // T-7	18° 17' 21.9"	066° 47' 26.8"	344.42
T-3	18° 17' 32.3"	066° 46' 50.2"	302.36
T-4	18° 17' 22.7"	066° 47' 14.3"	306.93
T-5 // T-9	18° 17' 21.0"	066° 46' 58.2"	307.24
T-8	18° 17' 56.8"	066° 45' 12.2"	272.8
T-10	18° 17' 30.6"	066° 46' 57.3"	303.88

**Tabla 2:**

*Resultados semicuantitativos de la concentración de nitrato presente en las muestras de campo para los años 2006-2008 del sector los Ángeles, del río Tanamá.*

<b>Estación -- T-1</b>					
<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>
1/13/2006	1	1/11/2007	0	1/26/2008	0
2/2/2006	0	2/8/2007	0	2/19/2008	1
2/24/2006	0	3/25/2007	0	3/2/2008	1
3/15/2006	1	4/11/2007	1	4/18/2008	0
4/5/2006	0	5/16/2007	0	5/21/2008	1
5/26/2006	0	6/23/2007	0	6/26/2008	0
6/15/2006	1	7/18/2007	0	7/11/2008	1
7/11/2006	0	8/29/2007	0		
8/19/2006	1	9/22/2007	1		
9/27/2006	1	10/19/2007	4		
10/31/2006	1	11/15/2007	0		
11/6/2006	2	12/28/2007	2		
12/11/2006	1				

<b>Estación -- T-2</b>					
<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>
1/13/2006	1	1/11/2007	1	1/26/2008	1
2/2/2006	0	2/8/2007	0	2/19/2008	0
2/24/2006	1	3/25/2007	1	3/2/2008	0
3/15/2006	0	4/11/2007	2	4/18/2008	2
4/5/2006	0	5/16/2007	1	5/21/2008	1
5/26/2006	1	6/23/2007	0	6/26/2008	0
6/15/2006	1	7/18/2007	1	7/11/2008	1
7/11/2006	2	8/29/2007	1		
8/19/2006	1	9/22/2007	1		
9/27/2006	0	10/19/2007	8		
10/31/2006	1	11/15/2007	5		
11/6/2006	2	12/27/2007	4		
12/11/2006	1				

<b>Estación -- T-3</b>					
<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>
1/13/2006	0	1/11/2007	0	1/26/2008	1
2/2/2006	1	2/8/2007	1	2/19/2008	0
2/24/2006	1	3/25/2007	0	3/2/2008	1
3/15/2006	0	4/11/2007	2	4/18/2008	1
4/5/2006	0	5/16/2007	1	5/21/2008	0
5/26/2006	0	6/23/2007	0	6/26/2008	1
6/15/2006	1	7/18/2007	1	7/11/2008	1
7/11/2006	0	8/29/2007	1		
8/19/2006	1	9/22/2007	1		
9/27/2006	2	10/19/2007	3		
10/31/2006	2	11/15/2007	6		
11/6/2006	1	12/27/2007	4		
12/11/2006	1				

<b>Estación -- T-4</b>					
<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>
1/13/2006	1	1/11/2007	1	1/26/2008	1
2/2/2006	0	2/8/2007	1	2/19/2008	0
2/24/2006	1	3/25/2007	1	3/2/2008	0
3/15/2006	0	4/11/2007	1	4/18/2008	1
4/5/2006	0	5/16/2007	2	5/21/2008	1
5/26/2006	0	6/23/2007	1	6/26/2008	1
6/15/2006	1	7/18/2007	0	7/11/2008	1
7/11/2006	1	8/29/2007	0		
8/19/2006	1	9/22/2007	1		
9/27/2006	1	10/19/2007	7		
10/31/2006	0	11/15/2007	5		
11/6/2006	4	12/27/2007	2		
12/11/2006	1				

<b>Estación -- T-5</b>					
<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>	<b>Fecha</b>	<b>ppm</b>
1/13/2006	1	1/11/2007	1	1/26/2008	1
2/2/2006	0	2/8/2007	0	2/19/2008	0
2/24/2006	0	3/25/2007	0	3/2/2008	0
3/15/2006	0	4/11/2007	1	4/18/2008	0
4/5/2006	1	5/16/2007	0	5/21/2008	2
5/26/2006	1	6/23/2007	0	6/26/2008	1
6/15/2006	0	7/18/2007	1	7/11/2008	1
7/11/2006	1	8/29/2007	0		
8/19/2006	1	9/22/2007	0		
9/27/2006	1	10/19/2007	2		
10/31/2006	1	11/15/2007	3		
11/6/2006	0	12/27/2007	1		
12/11/2006	3				

**Tabla 3:**

*Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presente en las cinco muestras de agua recolectadas en el sector Ángeles y en el río Tanamá*

<b>Estación</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>
T-6	10/7/2008	39000
T-7	10/7/2008	20000
T-8	10/7/2008	99000
T-9	10/7/2008	22000
T-10	10/7/2008	22000

**Tabla 4:**

*Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes fecales, presente en las cinco muestras de agua recolectada en el sector Ángeles y en el río Tanamá*

<b>Estación</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>
T-6	10/7/2008	670
T-7	10/7/2008	330
T-8	10/7/2008	2400
T-9	10/7/2008	600
T-10	10/7/2008	290

**Tabla 5:**

*Resultados cualitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presente en las muestras de campo recolectada para los años 2006-2008 en el sector Ángeles.*

<b>Estación --T-1</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>
1/13/2006	6	1/11/2007	2	1/26/2008	3
2/2/2006	8	2/8/2007	6	2/19/2008	2
2/24/2006	5	3/25/2007	7	3/2/2008	2
3/15/2006	6	4/11/2007	6	4/18/2008	4
4/5/2006	7	5/16/2007	7	5/21/2008	7
5/26/2006	7	6/23/2007	6	6/26/2008	7
6/15/2006	8	7/18/2007	8	7/11/2008	7
7/11/2006	8	8/29/2007	8		
8/19/2006	8	9/22/2007	8		
9/27/2006	10	10/19/2007	10		
10/31/2006	10	11/15/2007	8		
11/6/2006	7	12/28/2007	7		
12/11/2006	8				

<b>Estación --T-2</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>
1/13/2006	2	1/11/2007	6	1/26/2008	4
2/2/2006	8	2/8/2007	6	2/19/2008	7
2/24/2006	5	3/25/2007	8	3/2/2008	7
3/15/2006	5	4/11/2007	8	4/18/2008	8
4/5/2006	8	5/16/2007	8	5/21/2008	7
5/26/2006	5	6/23/2007	8	6/26/2008	9
6/15/2006	8	7/18/2007	7	7/11/2008	9
7/11/2006	8	8/29/2007	8		
8/19/2006	8	9/22/2007	6		
9/27/2006	8	10/19/2007	9		
10/31/2006	7	11/15/2007	4		
11/6/2006	5	12/27/2007	8		
12/11/2006	7				

<b>Estación --T-3</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>
1/13/2006	8	1/11/2007	4	1/26/2008	8
2/2/2006	7	2/8/2007	5	2/19/2008	8
2/24/2006	8	3/25/2007	6	3/2/2008	6
3/15/2006	8	4/11/2007	6	4/18/2008	7
4/5/2006	8	5/16/2007	6	5/21/2008	8
5/26/2006	8	6/23/2007	7	6/26/2008	8
6/15/2006	8	7/18/2007	7	7/11/2008	9
7/11/2006	9	8/29/2007	7		
8/19/2006	8	9/22/2007	8		
9/27/2006	7	10/19/2007	9		
10/31/2006	8	11/15/2007	8		
11/6/2006	7	12/27/2007	9		
12/11/2006	3				

<b>Estación --T-4</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>
1/13/2006	3	1/11/2007	4	1/26/2008	6
2/2/2006	2	2/8/2007	8	2/19/2008	6
2/24/2006	8	3/25/2007	7	3/2/2008	8
3/15/2006	4	4/11/2007	8	4/18/2008	6
4/5/2006	8	5/16/2007	7	5/21/2008	7
5/26/2006	8	6/23/2007	8	6/26/2008	9
6/15/2006	8	7/18/2007	8	7/11/2008	8
7/11/2006	6	8/29/2007	8		
8/19/2006	7	9/22/2007	9		
9/27/2006	8	10/19/2007	8		
10/31/2006	8	11/15/2007	8		
11/6/2006	6	12/27/2007	7		
12/11/2006	5				



<b>Estación --T-5</b>					
<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestras positivas (?/10)</b>
1/13/2006	7	1/11/2007	6	1/26/2008	8
2/2/2006	7	2/8/2007	6	2/19/2008	7
2/24/2006	7	3/25/2007	6	3/2/2008	8
3/15/2006	8	4/11/2007	6	4/18/2008	7
4/5/2006	7	5/16/2007	7	5/21/2008	8
5/26/2006	8	6/23/2007	7	6/26/2008	8
6/15/2006	9	7/18/2007	8	7/11/2008	9
7/11/2006	8	8/29/2007	7		
8/19/2006	9	9/22/2007	7		
9/27/2006	10	10/19/2007	9		
10/31/2006	8	11/15/2007	3		
11/6/2006	8	12/27/2007	8		
12/11/2006	8				

**Tabla 6:**

*Resultados de la concentración de colonias de coliformes totales, en el río Tanamá por el "USGS" para los años 2006-2008 (Estación 50028000)(31501)*

<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>
3/19/2003	2500	2/26/2004	8360	2/2/2005	380
5/12/2003	3000	6/17/2004	5100	5/3/2005	3600
8/20/2003	7500	8/12/2004	5820	8/17/2005	2000
9/16/2003	3300	11/5/2004	4600	11/9/2005	69000
11/18/2003(E)	6500				

<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100mL</b>
2/13/2006	120	5/15/2007	750	3/10/2008	530
5/9/2006	480	8/31/2007	4000	5/12/2008	200
8/9/2006	4600	12/13/2007	5200	8/18/2008	940
11/30/2006	7100				

**Tabla 7:**

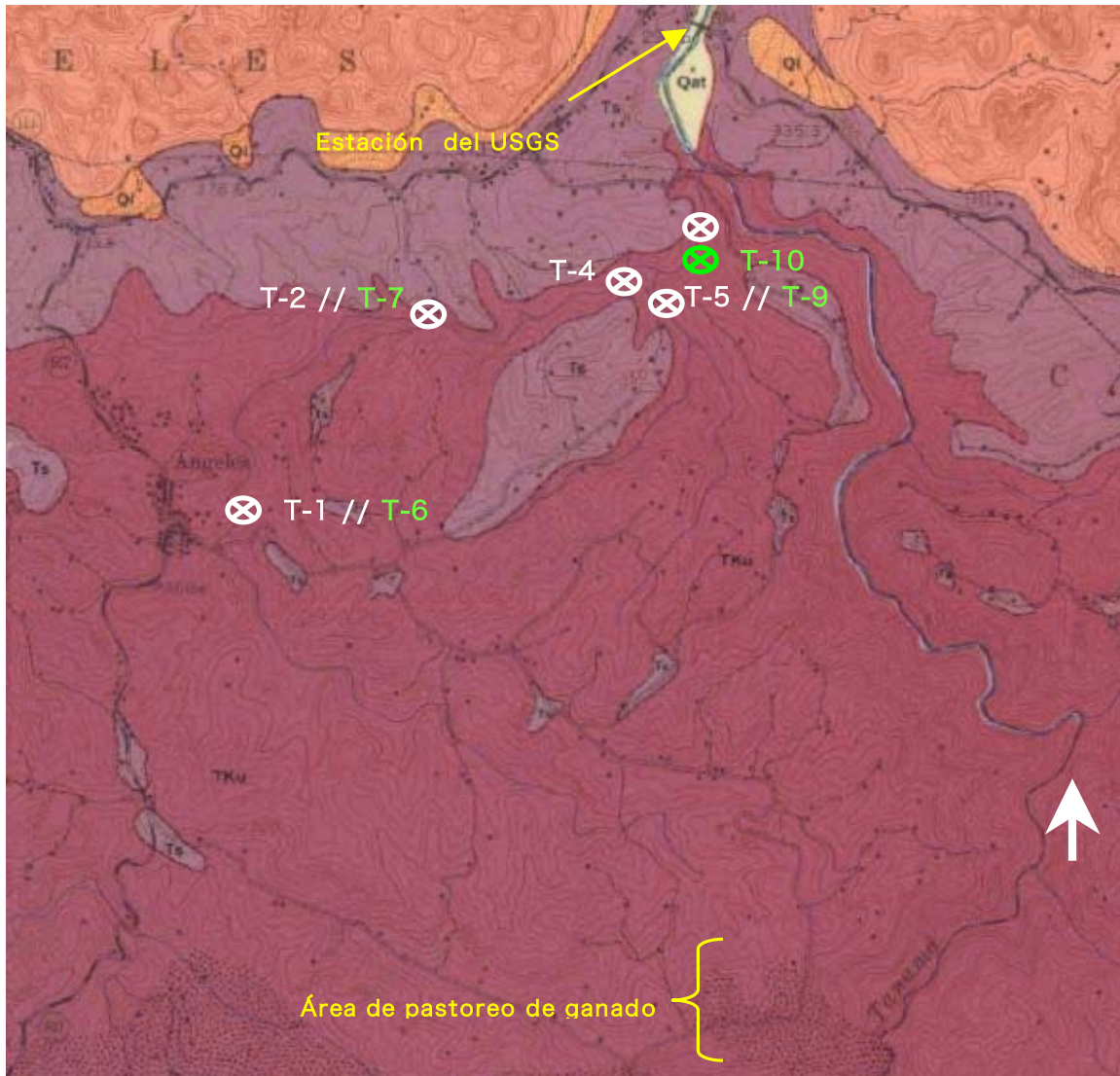
*Resultado de la concentración de colonias de coliformes fecales, en el río Tanamá por el "USGS" para los años 2006- 2008 (Estación 50028000)(31625)*

<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>
2/22/2000(E)	5	2/26/2001(E)	40	2/21/2002	180
3/31/2000	3300	5/7/2001	2100	9/11/2002	5600
4/24/2000	210	9/12/2001(E)	780	12/11/2002	110
8/16/2000(E)	64	12/13/2001	5900		
11/3/2000	25000				

<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>
3/19/2003(E)	61	2/26/2004	230	2/2/2005(E)	55
5/12/2003	500	6/17/2004(E)	2400	5/3/2005	96
8/20/2003(E)	1100	8/12/2004(E)	770	8/17/2005	8700
9/16/2003	150	11/5/2004	440	11/19/2005	5800
11/18/2003(E)	91				

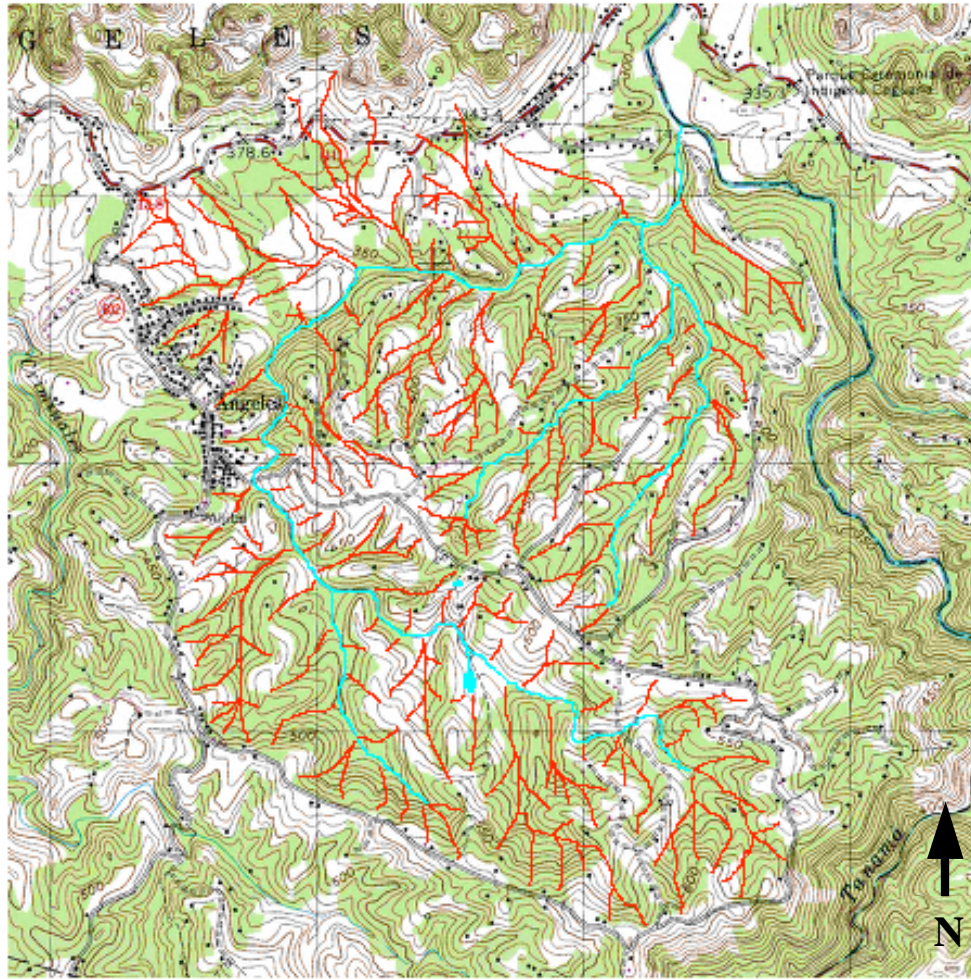
<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>	<b>Fecha</b>	<b>CFU/100 mL</b>
2/13/2006	190	5/15/2007	130	3/10/2008	110
5/9/2006	100	8/31/2007	200	5/12/2008	92
8/9/2006	170	12/3/2007	810	8/18/2008	350
11/30/2006	600				

## FIGURAS



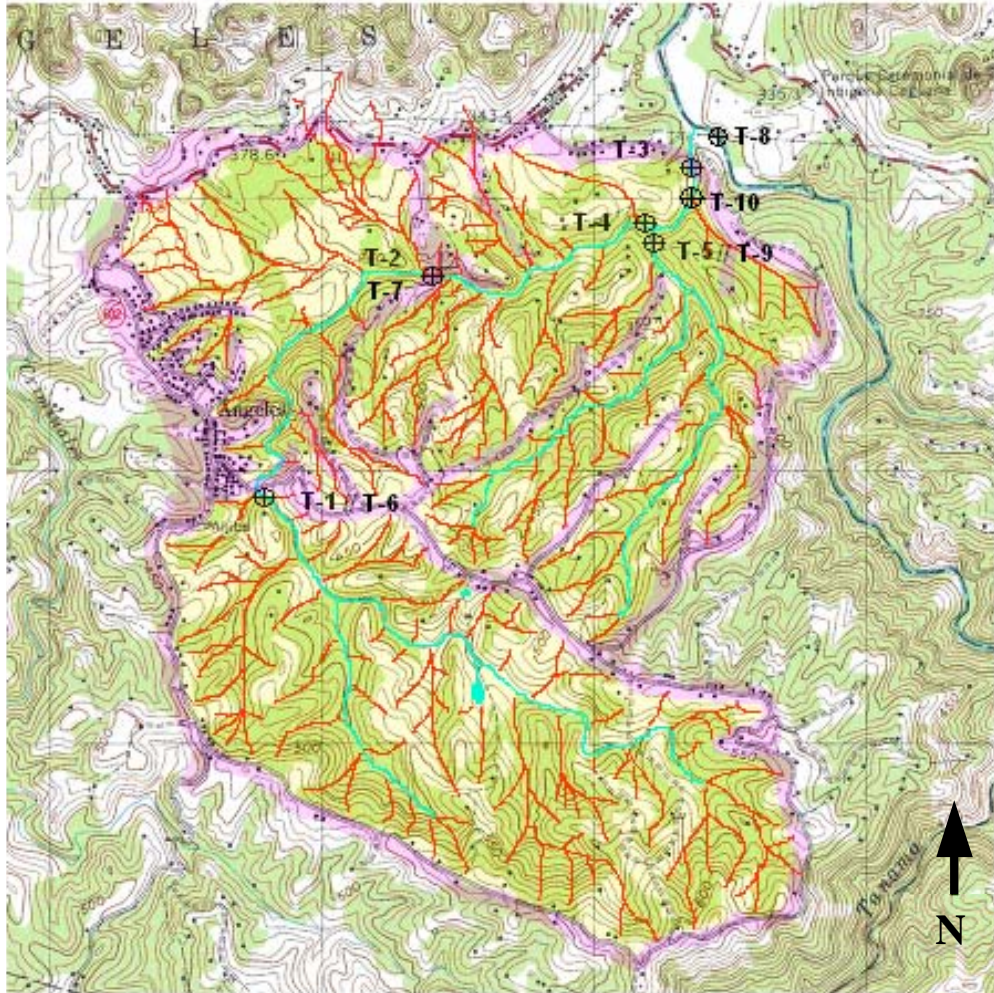
**Figura 1:**

Mapa de las formaciones geológicas en el sector Ángeles del río Tanamá, ubicando los 10 puntos de muestreo y la estación del USGS



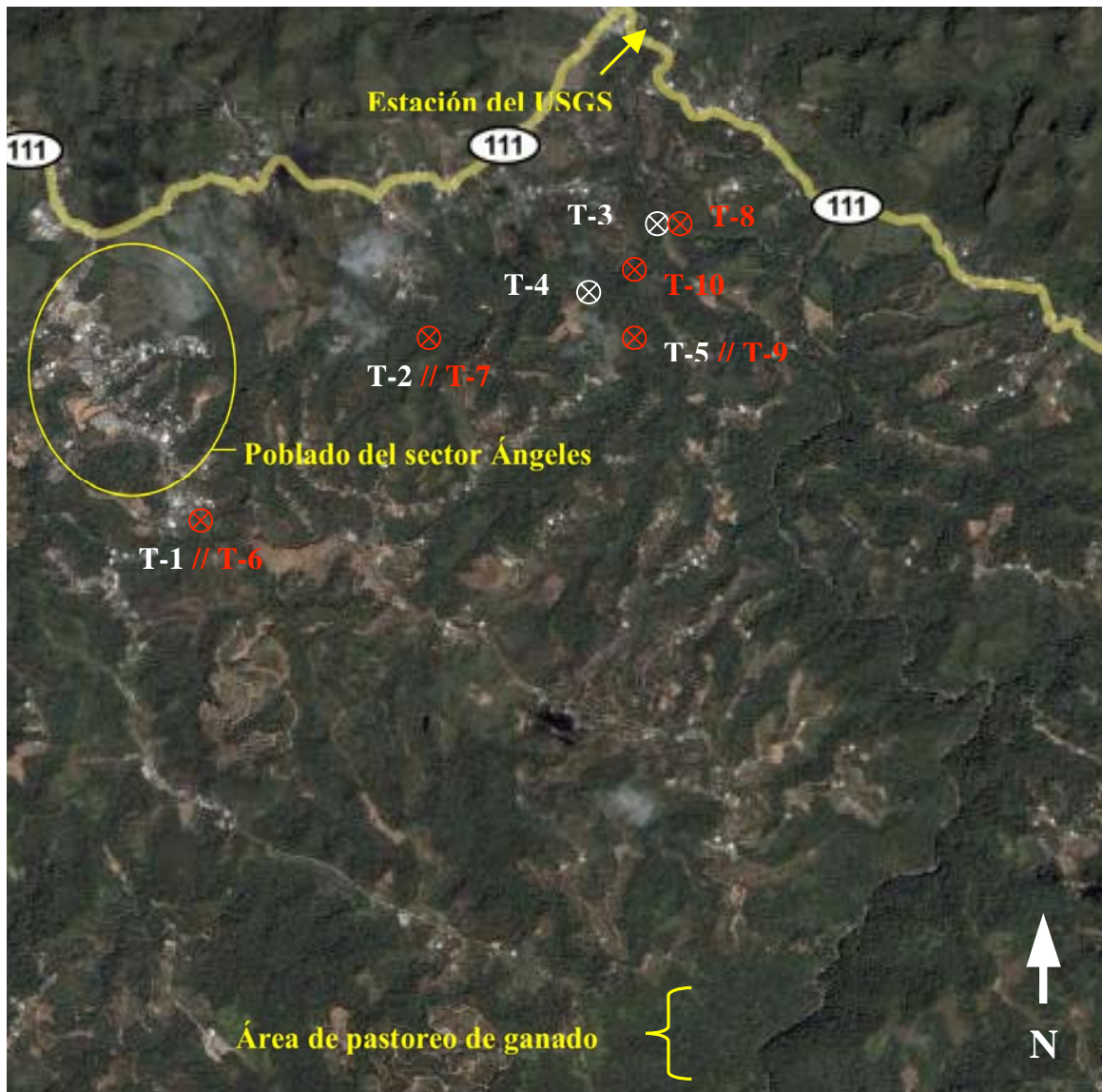
**Figura 2:**

Mapa Topográfico de la subcuenca hidrológica del sector Ángeles del río Tanamá, Utuado



**Figura 3:**

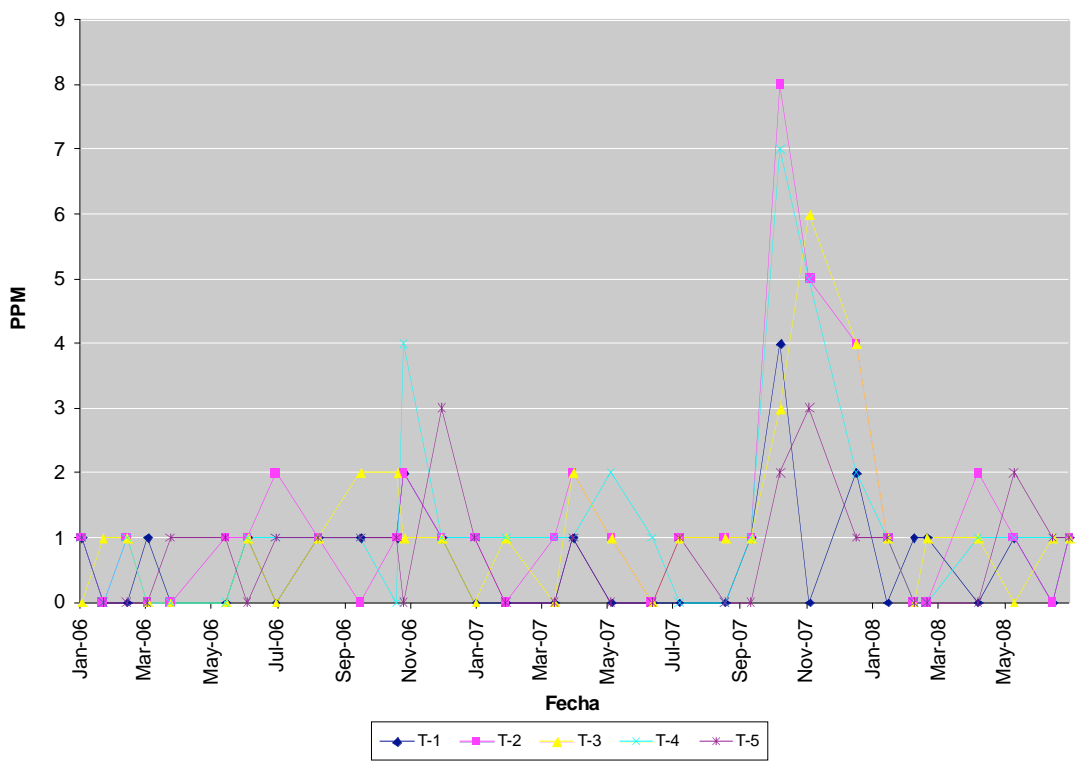
Mapa Topográfico de la subcuenca hidrológica del sector Ángeles del río Tanamá con las estaciones y la delineación de las zonas agrícolas (amarillo) y residenciales (violeta).



**Figura 4:**

Mapa Aéreo y puntos de muestreos de la subcuenca hidrológica del Río Tanamá, Sector Ángeles, Utuado

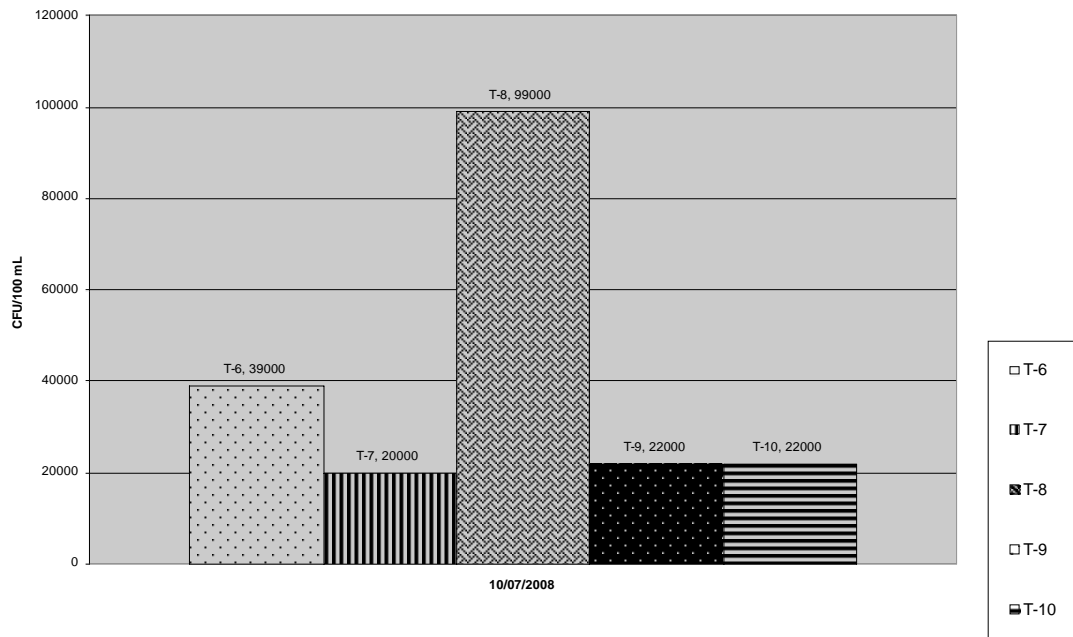




**Figura 5:**

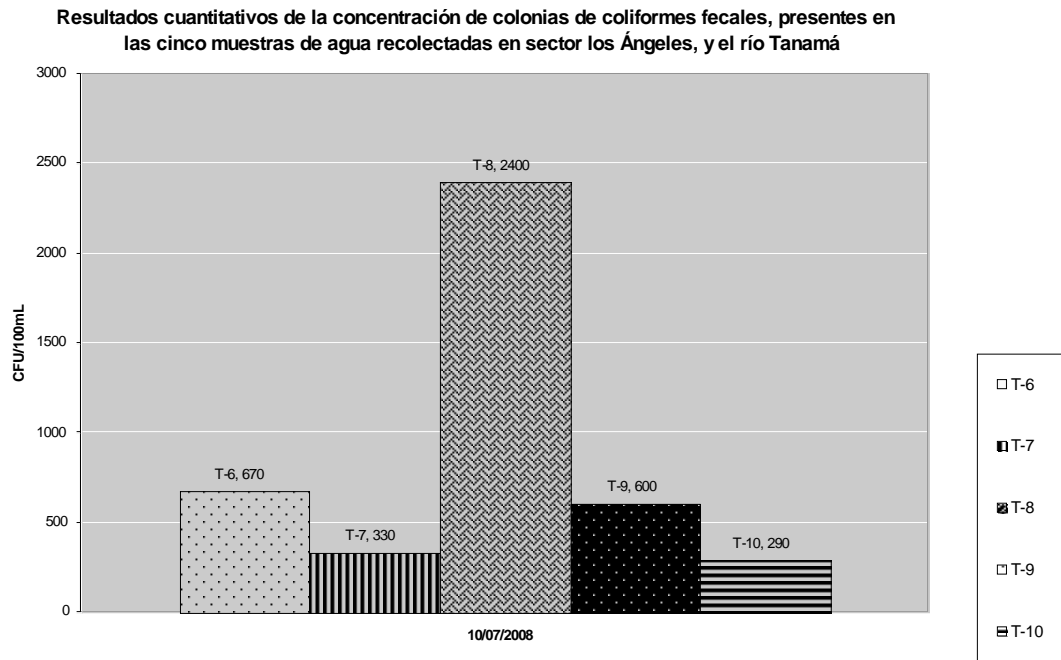
Resultados semicuantitativos de la concentración de nitrato presente en las muestras de campo para los años 2006-2008, en el sector Ángeles.

Resultados cuantitativos de la concentración de colonias, coliformes totales; presentes en las cinco muestras de agua recolectadas en sector los Ángeles, y el río Tanamá



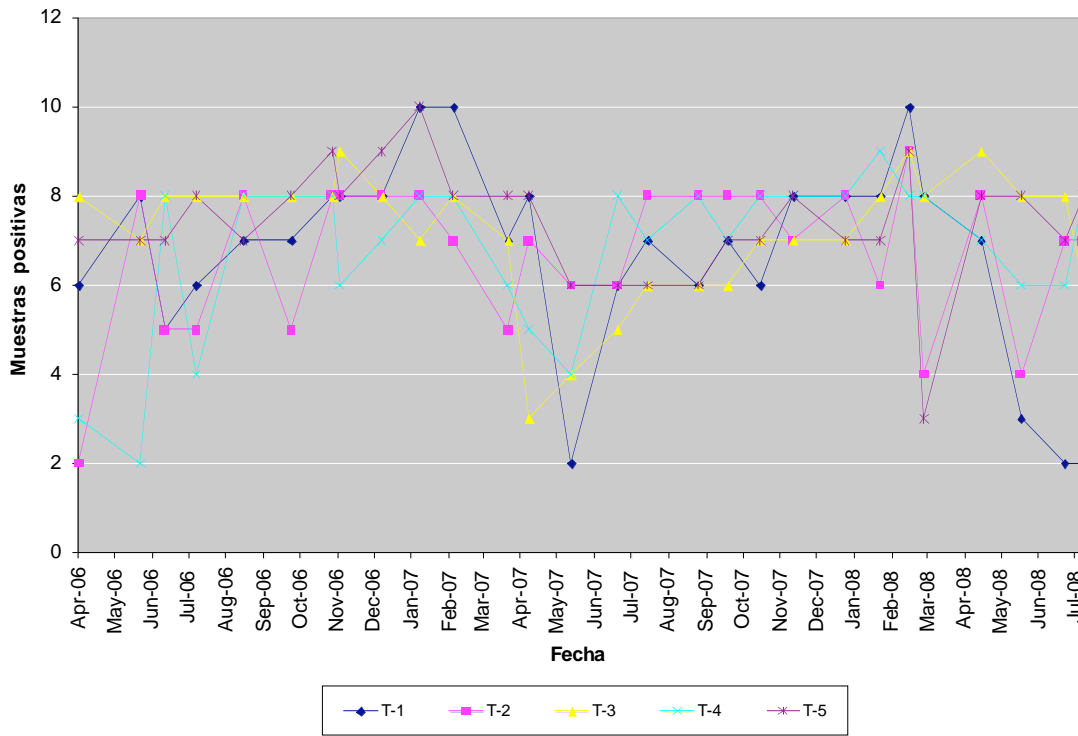
**Figura 6:**

Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, presente en las cinco muestras de agua recolectada en el sector los Ángeles y el río Tanamá.



**Figura 7:**

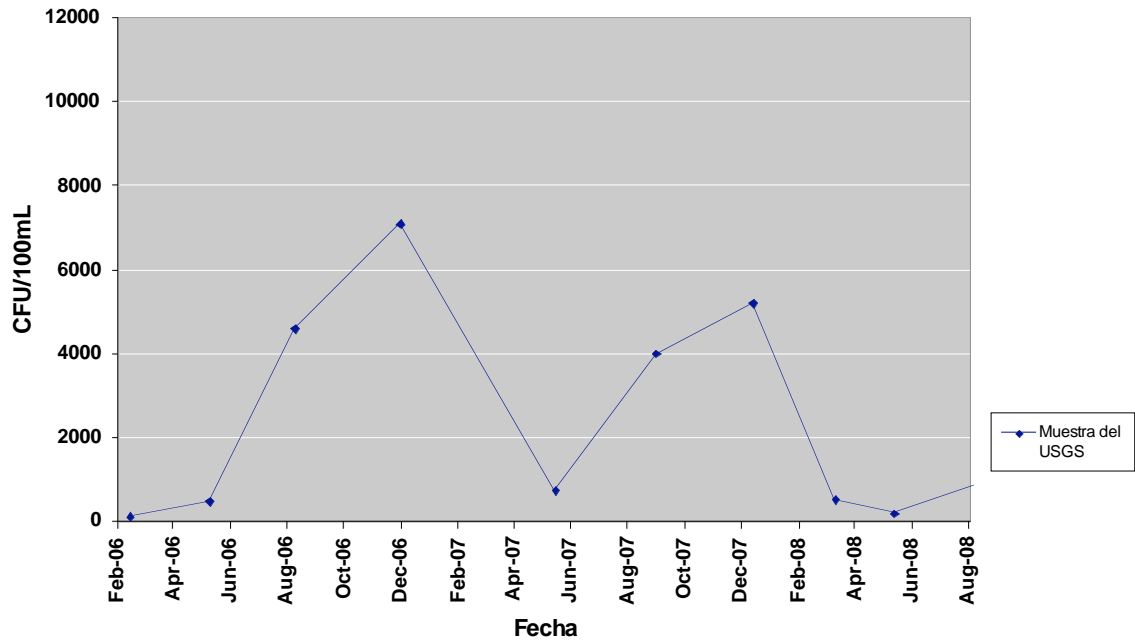
Resultados cuantitativos de la concentración de colonias de coliformes fecales, presente en las cinco muestras de agua recolectada en el sector los Ángeles y el río Tanamá.



**Figura 8:**

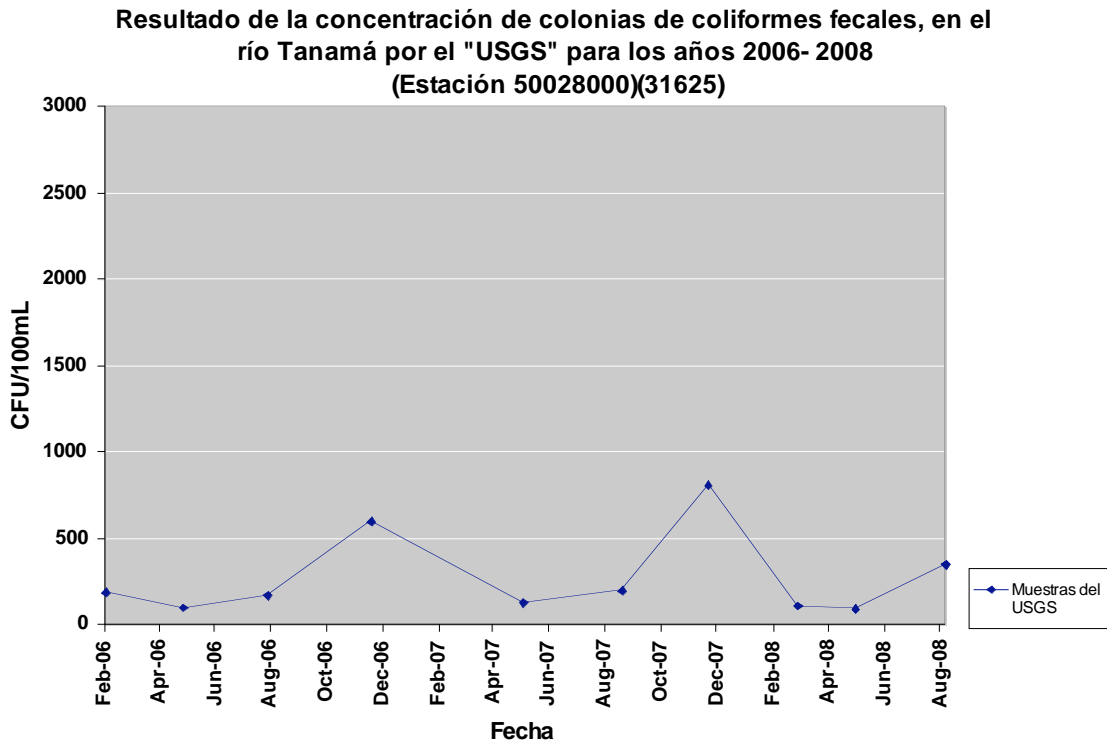
Resultados cualitativos de la concentración de colonias de coliformes totales, en las cinco muestras de información recolectada en el campo para los años 2006-2008, en el sector Ángeles, del río Tanamá .

Resultados de la concentración de colonias de coliformes totales, en el río Tanamá por el "USGS" para los años 2006-2008 (Estacion 50028000)(31501)



**Figura 9:**

Resultados de la concentración de colonias de coliformes totales, en el río Tanamá por el "United State Geological Survey"(USGS) para los años 2000-2008 (Estación 50028000)(31501)



**Figura 10:**

Resultados de la concentración de colonias de coliformes fecales, en el río Tanamá por el “United State Geological Survey”(USGS) para los años 2000-2008 (Estación 50028000)(31625)

## APÉNDICES

## Apéndice 1



**Foto 3:**  
*Colección y análisis de muestra T-1*



## Apéndice 2

ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC.				2008-11522	
SAMPLE DELIVERY SLIP & CHAIN OF CUSTODY					
P.O. BOX 11458, SAN JUAN, PR 00910-1458 • TEL: (787) 288-6420, FAX (787) 288-6465, e-mail: info@eqlab.com					
CLIENT NAME: JAIME FANTAUZZI		CLIENT ID: 1700-19	W.O. #: 01	SITE NAME: UNKNOWN LAGOON	CLIENT REP: JAIME FANTAUZZI
P.O. #: N/A		PWSID #:	FOLDER #: 119262	PROJECT: MICROBIOLOGY STUDY	EQLAB REP: ELEVV

SAMPLE INFORMATION	CONTAINER INFORMATION	FIELD TESTING	ANALYSIS REQUESTED
SAMPLE #: 1271500-1 MATRIX: WASTEWATER SOURCE: T-6	DATE: 10/03/08 TIME: 08:45 TYPE: Grab TYPE: STERILE COLOR: Clear VOLUME: 200 PRESERVATIVE: Cool 4 °C, Na2S2O3		Coliform Total-MF-WW, Fecal Coliform-MF-WW
SAMPLE #: 1271501-1 MATRIX: WASTEWATER SOURCE: T-7	DATE: 10/03/08 TIME: 09:32 TYPE: Grab TYPE: STERILE COLOR: Clear VOLUME: 200 PRESERVATIVE: Cool 4 °C, Na2S2O3		Coliform Total-MF-WW, Fecal Coliform-MF-WW
SAMPLE #: 1271502-1 MATRIX: WASTEWATER SOURCE: T-8	DATE: 10/03/08 TIME: 10:00 TYPE: Grab TYPE: STERILE COLOR: Clear VOLUME: 200 PRESERVATIVE: Cool 4 °C, Na2S2O3		Coliform Total-MF-WW, Fecal Coliform-MF-WW
SAMPLE #: 1271503-1 MATRIX: WASTEWATER SOURCE: T-10	DATE: 10/03/08 TIME: 10:18 TYPE: Grab TYPE: STERILE COLOR: Clear VOLUME: 200 PRESERVATIVE: Cool 4 °C, Na2S2O3		Coliform Total-MF-WW, Fecal Coliform-MF-WW
SAMPLE #: 1271504-1 MATRIX: WASTEWATER SOURCE: T-9	DATE: 10/03/08 TIME: 10:31 TYPE: Grab TYPE: STERILE COLOR: Clear VOLUME: 200 PRESERVATIVE: Cool 4 °C, Na2S2O3		Coliform Total-MF-WW, Fecal Coliform-MF-WW
SAMPLE #: MATRIX: SOURCE:	DATE: TIME: TYPE: TYPE: COLOR: VOLUME: PRESERVATIVE:		

CUSTODY RECORD	SIGNATURE	DATE	TIME	SPECIAL INSTRUCTIONS / COMMENTS:
Collected in field by:	<i>J. Fantauzzi</i>	10/03/08	1400	<i>Jaime Fantauzzi Soto J.F.S.</i>
Fixed in field by:	<i>J. Fantauzzi</i>	10/03/08	1400	
Released to EQLF by:				
Received by EQLF:				
Released to EQLL by:	<i>[Signature]</i>	10/03/08	1515	
Received by EQLL:	<i>Muell Rodriguez</i>	10/03/08	1515	

\*EQLF = Eqlabs' Field Personnel.      *P/S/M*  
 \*EQLL = Eqlabs' Log-in Personnel.

Arrival Temperature: 30      Signature: *[Signature]*  
 Eqlabs' general terms and conditions on reverse side of this document.

*Cadena de custodia de "Environmental Quality Laboratorios Inc." (EQLab Inc.) utilizada el dia de muestreo.*

Apéndice 3:

ORIGINAL INVOICE

SOLD TO: 1700-19-01  
 JAIME FANTAUZZI  
 COLINAS DE FAIRVIEW  
 CALLE 212, #4M1  
 TRUJILLO ALTO, PR 00978



Page 1 of 1

NUMBER: 101266      DATE: 10/07/2008      TOTAL AMOUNT \$ 535.00

Purchase Order :	N/A	Payment Terms:	Net 30 days
Ordered By:	MR. JAIME FANTAUZZI	Folder #	119262
Site Name:	UNKNOWN LAGOON	Delivery Slip #	2008-11522
Program Name:	TESIS - MAESTRIA	Collection Date:	10/03/2008
Description:	MICROBIOLOGY STUDY	Receiving Date:	10/03/2008
Proposal #	10203	Eqlab Rep:	ELEVY

THIS DAILY COST SHEET IS FOR SERVICES RENDERED ON THE FOLLOWING EQLAB SAMPLE NUMBERS:

1271500      1271501      1271502      1271503      1271504

Services Rendered	Method	Matrix Type	Qty.	Unit Cost	Turn Around		Total Cost	
					Time	Surcharge		
Coliform Total-MF-WW	SM 9222 B	Liquid	5	50.00	15	-	250.00	
Fecal Coliform-MF-WW	SM 9222 D	Liquid	5	50.00	15	-	250.00	
Puerto Rico Sales Tax - 7.00%	-	-	1	35.00	-	-	35.00	
							\$	535.00

We are exempt from the 7% tax withholding requirement. Call us if you have not received a copy of our tax exemption letter. Thank you.

ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC. P.O. BOX 11458, SANTURCE, P.R. 00910-1458, TEL. (787) 288-6420 FAX (787) 288-6465

*Factura por los servicios de análisis de laboratorio realizado por la compañía certificada "Enviromental Quality Laboratorios Inc." (EQLab Inc.)*

## Apéndice 4:

**To:** JAIME FANTAUZZI  
CALLE 212, #4M1  
COLINAS DE FAIRVIEW  
TRUJILLO ALTO, PR. 00978

**Attn:** MR. JAIME FANTAUZZI

**Source:** T-6


**Project Name:** TESIS - MAESTRIA

**Facility:** UNKNOWN LAGOON

**Description:** WASTEWATER - Grab

**Client Ref. #:** N/A

**Permit No:** N/A




### Laboratory Test Report

Page 1 of 1

Sample Number: <b>1271500</b>	Collected Date & Time: <b>10/03/2008</b> 08:45	Date of Report: 10/7/2008
Work Order: 1700-19-01	Received Date & Time: 10/03/2008 15:15	Collected By: JFANTAUZZI
Delivery Slip: 2008-11522	Temperature at Arrival: 3 °C	Eqlab Rep.: ELEVY
Folder Number: 119262		Proposal Number: 10203 - 1


Remarks:

Parameter	Method	Results	Units	Limits		Analysis			Prep Method		
				MDL	MCL	Date	Time	By	Date	By	Method
Coliform - Total	SM 9222 B	39000	CFU/100 mL	10	--	10/03/2008	16:00	CALMEDA	--	--	N/A
Coliform - Fecal	SM 9222 D	670	CFU/100 mL	2	--	10/03/2008	16:00	CALMEDA	--	--	N/A



The results presented herein meet all NELAP requirements.  
Refer to eqlab certification number E87763 at www.eqlab.com.

ND = Not Detected MCL = Maximum Contaminant Level BDL = Below Detection Limit DNE = Does Not Equate MDE = Minimum Detection Limit N/A = Not Applicable  
MO = Monitoring Only. All results are calculated on a wet weight basis unless otherwise stated.



**ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC.** P.O. BOX 11458, SAN JUAN, P.R. 00910-1458, TEL. (787) 288-6420 Fax (787) 288-6465

### Certificación del análisis de la muestra T-6

**To:** JAIME FANTAUZZI  
CALLE 212, #4M1  
COLINAS DE FAIRVIEW  
TRUJILLO ALTO, PR. 00978

**Attn:** MR. JAIME FANTAUZZI

**Source:** T-7

**Project Name:** TESIS - MAESTRIA

**Facility:** UNKNOWN LAGOON

**Description:** WASTEWATER - Grab

**Client Ref. #:** N/A

**Permit No:** N/A



### Laboratory Test Report

Page 1 of 1

Sample Number: <b>1271501</b>	Collected Date & Time: <b>10/03/2008</b> 09:32	Date of Report: 10/7/2008
Work Order: 1700-19-01	Received Date & Time: 10/03/2008 15:15	Collected By: JFANTAUZZI
Delivery Slip: 2008-11522	Temperature at Arrival: 3 °C	Eqlab Rep.: ELEVY
Folder Number: 119262		Proposal Number: 10203 - 1


Remarks:

Parameter	Method	Results	Units	Limits		Analysis			Prep Method		
				MDL	MCL	Date	Time	By	Date	By	Method
Coliform - Total	SM 9222 B	20000	CFU/100 mL	10	--	10/03/2008	16:05	CALMEDA	--	--	N/A
Coliform - Fecal	SM 9222 D	330	CFU/100 mL	2	--	10/03/2008	16:05	CALMEDA	--	--	N/A



The results presented herein meet all NELAP requirements.  
Refer to eqlab certification number E87763 at www.eqlab.com.

ND = Not Detected MCL = Maximum Contaminant Level BDL = Below Detection Limit DNE = Does Not Equate MDE = Minimum Detection Limit N/A = Not Applicable  
MO = Monitoring Only. All results are calculated on a wet weight basis unless otherwise stated.



**ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC.** P.O. BOX 11458, SAN JUAN, P.R. 00910-1458, TEL. (787) 288-6420 Fax (787) 288-6465

### Certificación del análisis de la muestra T-7

To: JAIME FANTAUZZI  
 CALLE 212, #4M1  
 COLINAS DE FAIRVIEW  
 TRUJILLO ALTO, PR. 00978

Attn: MR. JAIME FANTAUZZI  
 Source: T-8  
 Project Name: TESIS - MAESTRIA  
 Facility: UNKNOWN LAGOON  
 Description: WASTEWATER - Grab  
 Client Ref. #: N/A  
 Permit No: N/A



Laboratory Test Report

Page 1 of 1

Sample Number: 1271502	Collected Date & Time: 10/03/2008 10:00	Date of Report: 10/7/2008
Work Order: 1700-19-01	Received Date & Time: 10/03/2008 15:15	Collected By: JFANTAUZZI
Delivery Slip: 2008-11522	Temperature at Arrival: 3 °C	Eqlab Rep.: ELEVY
Folder Number: 119262		Proposal Number: 10203 - 1
Remarks:		

Parameter	Method	Results	Units	Limits		Analysis			Prep Method		
				MDL	MCL	Date	Time	By	Date	By	Method
Coliform - Total	SM 9222 B	99000	CFU/100 mL	10	--	10/03/2008	16:10	CALMEDA	--	--	N/A
Coliform - Fecal	SM 9222 D	2400	CFU/100 mL	2	--	10/03/2008	16:10	CALMEDA	--	--	N/A



The results presented herein meet all NEBAC requirements. Refer to eqlab certification number E87783 at www.eqlab.com.

ND = Not Detected MCL = Maximum Contaminant Level BBL = Below Detection Limit ENL = Does Not Apply MEL = Minimum Detection Limit NA = Not Applicable  
 MD = Monitoring Only. All results are calculated on a wet weight basis unless otherwise stated.

ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC. P.O. BOX 11458, SAN JUAN, P.R. 00910-1458, TEL. (787) 288-6420 Fax (787) 288-6465



Certificación del análisis de la muestra T-8

To: JAIME FANTAUZZI  
 CALLE 212, #4M1  
 COLINAS DE FAIRVIEW  
 TRUJILLO ALTO, PR. 00978

Attn: MR. JAIME FANTAUZZI  
 Source: T-9  
 Project Name: TESIS - MAESTRIA  
 Facility: UNKNOWN LAGOON  
 Description: WASTEWATER - Grab  
 Client Ref. #: N/A  
 Permit No: N/A



Laboratory Test Report

Page 1 of 1

Sample Number: 1271504	Collected Date & Time: 10/03/2008 10:31	Date of Report: 10/7/2008
Work Order: 1700-19-01	Received Date & Time: 10/03/2008 15:15	Collected By: JFANTAUZZI
Delivery Slip: 2008-11522	Temperature at Arrival: 3 °C	Eqlab Rep.: ELEVY
Folder Number: 119262		Proposal Number: 10203 - 1
Remarks:		

Parameter	Method	Results	Units	Limits		Analysis			Prep Method		
				MDL	MCL	Date	Time	By	Date	By	Method
Coliform - Total	SM 9222 B	22000	CFU/100 mL	10	--	10/03/2008	16:20	CALMEDA	--	--	N/A
Coliform - Fecal	SM 9222 D	600	CFU/100 mL	2	--	10/03/2008	16:20	CALMEDA	--	--	N/A



The results presented herein meet all NEBAC requirements. Refer to eqlab certification number E87783 at www.eqlab.com.

ND = Not Detected MCL = Maximum Contaminant Level BBL = Below Detection Limit ENL = Does Not Apply MEL = Minimum Detection Limit NA = Not Applicable  
 MD = Monitoring Only. All results are calculated on a wet weight basis unless otherwise stated.

ENVIRONMENTAL QUALITY LABORATORIES, INC. P.O. BOX 11458, SAN JUAN, P.R. 00910-1458, TEL. (787) 288-6420 Fax (787) 288-6465



Certificación del análisis de la muestra T-9



Apéndice 5:

Coordenadas: N 18° 16' 57.0"  
W 066° 47' 52.0"  
Elevación: 1370 ft.

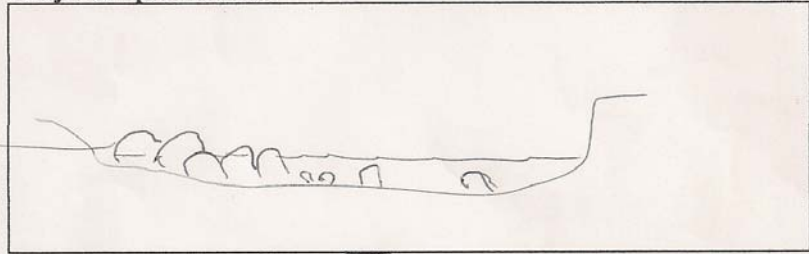
Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama

Día: 1/13/06 Hora: 8:00am Muestra T-1  
Nombre del área: Tributaria Sanos Angeles, Rio Tanama (Puente 1)  
Temperatura del ambiente: 87.7°F

Descripción del área:

Largo del Rio: 10 aprox Profundidad del Rio: 1.5 pies aprox  
Clima: Señado / Parcialmente nublado

Dibujo descriptivo del área:



Geología: Rocas volcánicas, arcilla y arenas

Clasificación visual:

Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No color  
Olor del agua: No

Datos experimentales:

Temperatura del Agua: 22°C  
pH: 8  
Nitratos: 1  
Coliformes: 6/15

Muestra T-1; 13 de Enero del 2006

Coordenadas: N 18° 17' 31.7"  
W 066° 47' 26.8"  
Elevación: 1130 ft

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio Tanama**

Día: 1/13/06 Hora: 9:15 am Muestra T-2  
Nombre del área: Tributario Barro Negro Tanama (Barro 2)  
Temperatura del ambiente: 88°F

Descripción del área:  
Largo del Rio: 12 aprox Profundidad del Rio: 1.6 aprox  
Clima: subhúmedo

Dibujo descriptivo del área:

Geología: Rocas volcánicas (Med) sueltas, arenilla y gravilla.  
Clasificación visual:  
Bosque  Agricultura:  Residencias:   
¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
¿Que desecho observas superficialmente?  
Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
Color del Agua: No tiene color  
Olor del agua: No

Datos experimentales:  
Temperatura del Agua: 22.5°C  
pH: 5.5  
Nitratos: 1  
Coliformes: 2/10

Muestra T-2; 13 de Enero del 2006

Coordenadas: N 18° 17' 30.6"  
W 066° 46' 57.3"  
Elevación: 997 ft

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio Tanama**

Día: 1/13/06 Hora: 9:45 am Muestra T-3  
Nombre del área: Tributario del Rio Tanama Barro Negro (Barro 3)  
Temperatura del ambiente: 89°F

Descripción del área:  
Largo del Rio: 25 aprox Profundidad del Rio: 2.5 aprox  
Clima: subhúmedo

Dibujo descriptivo del área:

Geología: Rocas sueltas (Med-Grande) arenosa  
Clasificación visual:  
Bosque  Agricultura:  Residencias:   
¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
¿Que desecho observas superficialmente?  
Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
Color del Agua: No tiene color  
Olor del agua: No

Datos experimentales:  
Temperatura del Agua: 23°C  
pH: 8  
Nitratos: 0  
Coliformes: 0/10

Muestra T-3; 13 de Enero del 2006

Coordenadas: N 18° 17' 32.7"  
W 066° 47' 14.3"  
Elevación: 1007 ft

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio Tanama**

Día: 1/13/06 Hora: 10:49 am Muestra T-4  
Nombre del área: Tributario Los Angeles Rio Tanama (Barro 3-Barro 4)  
Temperatura del ambiente: 89°F

Descripción del área:  
Largo del Rio: 12 aprox Profundidad del Rio: 2.5 aprox  
Clima: subhúmedo subhúmedo

Dibujo descriptivo del área:

Geología: Arenas, Rocas sueltas (Med)  
Clasificación visual:  
Bosque  Agricultura:  Residencias:   
¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
¿Que desecho observas superficialmente?  
Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
Color del Agua: No tiene color  
Olor del agua: No

Datos experimentales:  
Temperatura del Agua: 22.5°C  
pH: 5.5  
Nitratos: 1  
Coliformes: 7/10

Muestra T-4; 13 de Enero del 2006

Coordenadas: N 18° 17' 38.0"  
W 066° 47' 18.6"  
Elevación: 1002 ft

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio Tanama**

Día: 1/13/06 Hora: 11:30 am Muestra T-5  
Nombre del área: Tributario (Barro dentro 2)  
Temperatura del ambiente: 89°F

Descripción del área:  
Largo del Rio: 11 aprox Profundidad del Rio: 1.5 aprox  
Clima: subhúmedo subhúmedo

Dibujo descriptivo del área:

Geología: Rocas sueltas (Med), arenilla y arena  
Clasificación visual:  
Bosque  Agricultura:  Residencias:   
¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
¿Que desecho observas superficialmente?  
Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
Color del Agua: No tiene color  
Olor del agua: No


Datos experimentales:  
Temperatura del Agua: 22°C  
pH: 8  
Nitratos: 1  
Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 13 de Enero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/2/06 Hora: 9:05 am Muestra T-1  
 Nombre del area: Punto (Punto)  
 Temperatura del ambiente: 29.5° F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 15 metros Profundidad del Rio: 1 pies aprox  
 Clima: Temperado húmedo

Dibujo descriptivo del area:  


Geología: Barro salado (Med-Grande), Arena, Acilite  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: \_\_\_\_\_  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-1; 2 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/2/06 Hora: 9:57 am Muestra F2  
 Nombre del area: Punto (2)  
 Temperatura del ambiente: 29° F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 18 metros Profundidad del Rio: 1 pies aprox  
 Clima: Temperado húmedo

Dibujo descriptivo del area:  


Geología: Barro salado (Med), Arena, Acilite  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

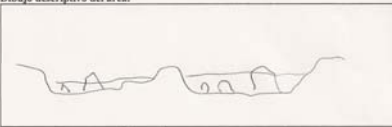
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: \_\_\_\_\_  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-2; 2 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/2/06 Hora: 10:42 am Muestra T-3  
 Nombre del area: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 29° F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 20 pies aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del area:  


Geología: Barro salado (Med-Grande), Arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: \_\_\_\_\_  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-3; 2 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/2/06 Hora: 11:47 am Muestra T-4  
 Nombre del area: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 29° F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del area:  


Geología: Barro salado (Med-Grande), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: \_\_\_\_\_  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-4; 2 de Febrero del 2006




**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/2/06 Hora: 11:15 AM Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 2b  
 Temperatura del ambiente: 75°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 1.5' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujó descriptivo del área:**



**Geología:** Roas Seltas (Med-grab) aren. arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.2  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10


Muestra T-5; 2 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/24/06 Hora: 7:52 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 77°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 1.5' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujó descriptivo del área:**



**Geología:** Roas Seltas (Med-grab) aren. arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.3  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 5/10

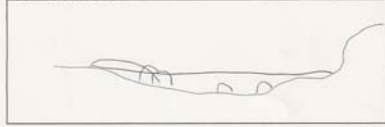
Muestra T-1; 24 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/24/06 Hora: 8:25 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 75°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 1.2' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujó descriptivo del área:**



**Geología:** Roas Seltas (Med-grab) aren. arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10


Muestra T-2; 24 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/24/06 Hora: 8:45 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 77°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 2.1' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujó descriptivo del área:**



**Geología:** Roas Seltas (Med-grab) aren. arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-3; 24 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/24/06 Hora: 9:32 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 87°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Nublado / Húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Rocas, Ran salta (Med-grde), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 24 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/24/06 Hora: 10:05 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 87°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 10' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Rocas salta (med) arena y arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

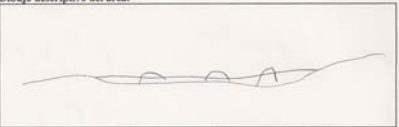
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 24 de Febrero del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/15/06 Hora: 8:25 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto B  
 Temperatura del ambiente: 79°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roc salta (med) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

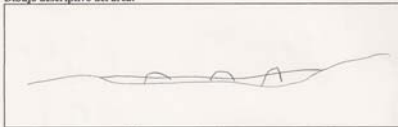
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-1; 15 de Marzo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/15/06 Hora: 8:25 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto B  
 Temperatura del ambiente: 79°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roc salta (med) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-2; 15 de Marzo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/15/06 Hora: 8:55 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 82°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 21' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Secundo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-3; 15 de Marzo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/15/06 Hora: 9:40 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 84°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Secundo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-4; 15 de Marzo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/15/06 Hora: 10:06 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 79°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Secundo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-5; 15 de Marzo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/5/06 Hora: 8:26 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 75°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Secundo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

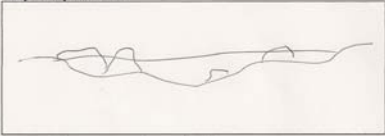
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-1; 5 de Abril del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/3/06 Hora: 8:57 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 14 aprox Profundidad del Rio: 1.5 aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med)  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-2; 5 de Abril del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/3/06 Hora: 9:27 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 90°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 25 aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: húmedo salino

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

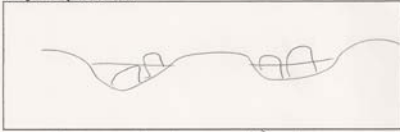
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 31°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-3; 5 de Abril del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/3/06 Hora: 9:57 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12 aprox Profundidad del Rio: 1 aprox  
 Clima: húmedo salino

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (Med-grande), Aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 5 de Abril del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/3/06 Hora: 10:40 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 88°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12 aprox Profundidad del Rio: 1 aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Rocas grandes (Suelta)  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 5 de Abril del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 5/26/06 Hora: 8:02 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puesto 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15 aprox Profundidad del Rio: 1 aprox  
 Clima: lluvioso

**Dibujo descriptivo del área:**

**Geología:** Roca suelta (med) aren  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-1; 26 de mayo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 5/26/06 Hora: 8:39 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puesto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15 aprox Profundidad del Rio: 2 aprox  
 Clima: lluvioso

**Dibujo descriptivo del área:**

**Geología:** Roca suelta (med) aren  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-2; 26 de mayo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 5/26/06 Hora: 9:01 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puesto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 21 aprox Profundidad del Rio: 1.5 aprox  
 Clima: lluvioso

**Dibujo descriptivo del área:**

**Geología:** Roca suelta (med), aren  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-3; 26 de mayo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 5/26/06 Hora: 9:37 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puesto 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15 aprox Profundidad del Rio: 1 aprox  
 Clima: lluvioso

**Dibujo descriptivo del área:**

**Geología:** Roca suelta y carbon, aren  
**Clasificación visual:**  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 17°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 26 de mayo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 5/26/06 Hora: 10:05 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 2 b  
 Temperatura del ambiente: 89° F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-gran), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21° C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-5; 26 de mayo del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 6/15/06 Hora: 9:05 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 89° F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-1; 15 de Junio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 6/15/06 Hora: 9:45 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 83° F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

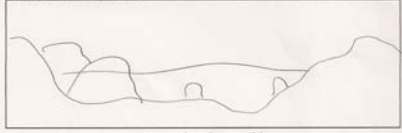
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-2; 15 de Junio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 6/15/06 Hora: 10:55 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 82° F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 22' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: P. salubre

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

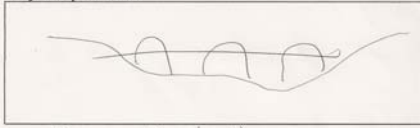
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20° C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-3; 15 de Junio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 6/15/06 Hora: 10:45am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3c  
 Temperatura del ambiente: 90° F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: no  
 Olor del agua: no

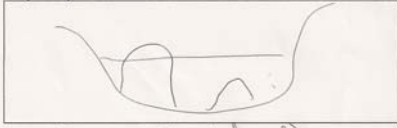
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7.3  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 15 de Junio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 6/15/06 Hora: 11:35am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 86° F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-graf) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: no  
 Olor del agua: no

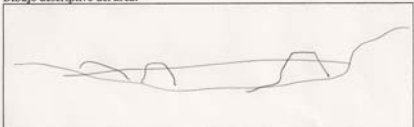
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 21° C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-5; 15 de Junio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 7/11/06 Hora: 7:03 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 80° F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: no  
 Olor del agua: no


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-1; 11 de Julio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 7/11/06 Hora: 7:25 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 87° F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: no  
 Olor del agua: no


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-2; 11 de Julio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 7/11/06 Hora: 8:10 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puerto 3  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (gravel) arenoso  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-3; 11 de Julio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 7/11/06 Hora: 9:20 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puerto 3  
 Temperatura del ambiente: 83°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (red) arenoso  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-4; 11 de Julio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 7/11/06 Hora: 10:03 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puerto 3 B  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: Humedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (gravel) arenoso  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-5; 11 de Julio del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 8/19/06 Hora: 7:53 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puerto 1  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 10' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (red) arenoso  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10


Muestra T-1; 19 de Agosto del 2006



**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 8/17/06 Hora: 8:37 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 28°C

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 14' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

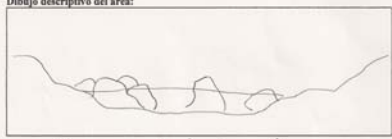
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

*Muestra T-2; 19 de Agosto del 2006*

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 8/19/06 Hora: 9:03 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 28°C

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 24' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca grande (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

*Muestra T-3; 19 de Agosto del 2006*

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 8/19/06 Hora: 10:00 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 32.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 14' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

*Muestra T-4; 19 de Agosto del 2006*

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 8/19/06 Hora: 10:33 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 32.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 13' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca grande (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

*Muestra T-5; 19 de Agosto del 2006*

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 9/27/06 Hora: 7:29 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 91°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: lluvioso

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Rocas sueltas (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

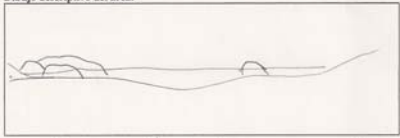
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 10/10

Muestra T-1; 27 de Septiembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 9/27/06 Hora: 7:59 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 91°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 12' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: lluvioso

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Rocas sueltas (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-2; 27 de Septiembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 9/27/06 Hora: 8:21 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 86°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 25' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: lluvioso

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Rocas grandes, aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-3; 27 de Septiembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 9/27/06 Hora: 9:10 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima:

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Rocas sueltas (med-grandes), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-4; 27 de Septiembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 9/27/06 Hora: 9:20 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puente 3b  
 Temperatura del ambiente: 86°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 10' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca sustitua (med), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

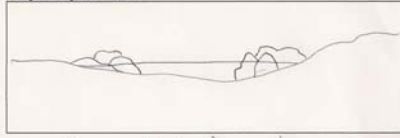
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 10/10

Muestra T-5; 27 de Septiembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 10/31/06 Hora: 7:33 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puente 1  
 Temperatura del ambiente: 87°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Parcialmente Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca sustitua (med), arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: Un poco turbia (crem)  
 Olor del agua: No

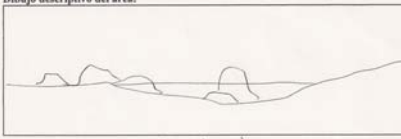
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 10/10

Muestra T-1; 31 de Octubre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 10/31/06 Hora: 9:59 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 88°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: P. nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca sustitua (med), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: Un color blanco claro (crem)  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-2; 31 de Octubre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 10/31/06 Hora: 8:35 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puente 3  
 Temperatura del ambiente: 85°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 25' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Humido / P. nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Rocas granas, arena y rocas sustitua (med)  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: Blanco claro (crem suave)  
 Olor del agua: No

Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 8/10

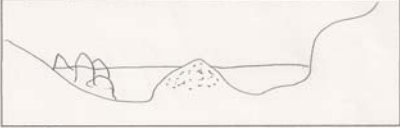
Muestra T-3; 31 de Octubre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 10/31/06 Hora: 8:57 am Muestra T-4  
 Nombre del area: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 20' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del area:



Geología: Roca suelta (med), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Alguno claro (como sucio)  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 25°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 5/10


Muestra T-4; 31 de Octubre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 10/31/06 Hora: 9:23 am Muestra T-5  
 Nombre del area: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 18' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del area:



Geología: Roca suelta, arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

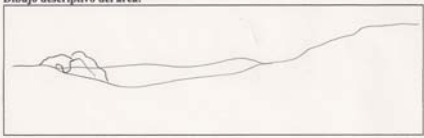
Muestra T-5; 31 de Octubre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 11/6/06 Hora: 7:10 am Muestra T-1  
 Nombre del area: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 82°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 13' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Subido

Dibujo descriptivo del area:



Geología: Roca suelta (med), arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10


Muestra T-1; 6 de Noviembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 11/6/06 Hora: 7:57 am Muestra T-2  
 Nombre del area: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Subido

Dibujo descriptivo del area:



Geología: Roca suelta (med), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

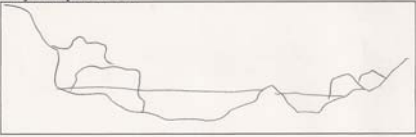
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-2; 6 de Noviembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 11/6/06 Hora: 8:25 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 27°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 29' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: Seco / parcialmente nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: roca grande, arena, rocas sueltas (red)  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

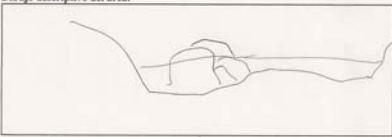
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-3; 6 de Noviembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 11/6/06 Hora: 8:52 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3 a  
 Temperatura del ambiente: 28°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: roca suelta (red), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 4  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-4; 6 de Noviembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 11/6/06 Hora: 9:15 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3 b  
 Temperatura del ambiente: 27°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 18' aprox Profundidad del Rio: 2' aprox  
 Clima: Seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: roca suelta (grande-med), arena, rocas  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-5; 6 de Noviembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 12/11/06 Hora: 8:40 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 27°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Rio: 19' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: Humedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: roca suelta (red), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Alcance claro  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-1; 11 de Diciembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 12/11/06 Hora: 9:35 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 28°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 15' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (red), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Blanco claro  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-2; 11 de Diciembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 12/11/06 Hora: 9:57 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puerto 3  
 Temperatura del ambiente: 28°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 40' aprox Profundidad del Rio: 3' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas grandes (red), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Blanco claro  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-3; 11 de Diciembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 12/11/06 Hora: 10:20 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 32°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 17' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (red-grate), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Blanco claro  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-4; 11 de Diciembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 12/11/06 Hora: 10:57 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puerto 2B  
 Temperatura del ambiente: 30°F

Descripción del área:  
 Largo del Rio: 17' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas, arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Rio? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biologica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Blanco claro  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 3  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-5; 11 de Diciembre del 2006

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 1/11/07 Hora: 7:15 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puente 1  
 Temperatura del ambiente: 28°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.5' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Sub. h. h.

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-1; 11 de Enero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 1/11/07 Hora: 7:42 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 28°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.5' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Sub. h. h.

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-2; 11 de Enero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 1/11/07 Hora: 8:27 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puente 3  
 Temperatura del ambiente: 28°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.0' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Sub. h. h.

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca grande, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-3; 11 de Enero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 1/11/07 Hora: 9:42 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puente 4  
 Temperatura del ambiente: 28°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.5' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Sub. h. h.

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-4; 11 de Enero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 1/11/07 Hora: 9:57 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Pedras sueltas (med-grande) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

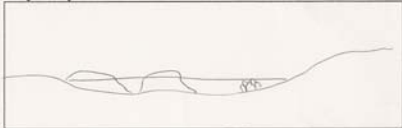
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

*Muestra T-5; 11 de Enero del 2007*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 2/3/07 Hora: 7:05 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 13' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Pedras sueltas (med), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 18°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

*Muestra T-1; 3 de Febrero del 2007*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 2/3/07 Hora: 7:30 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Pedras sueltas (med) arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 23°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

*Muestra T-2; 3 de Febrero del 2007*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 2/3/07 Hora: 8:00 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Pedras grandes (med-grande) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

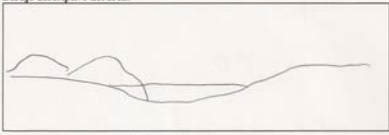
*Muestra T-3; 3 de Febrero del 2007*



**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 2/3/07 Hora: 9:01 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 2a  
 Temperatura del ambiente: 35.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med-gran) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

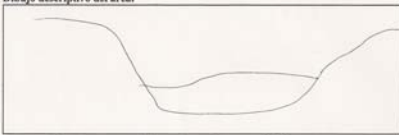
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-4; 3 de Febrero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 2/3/07 Hora: 9:45 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 31.5

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med-gran) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-5; 3 de Febrero del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 3/25/07 Hora: 8:33 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 36.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

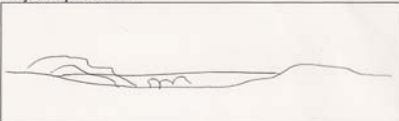
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 25°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-1; 25 de Marzo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 3/25/07 Hora: 8:57 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 35.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-2; 25 de Marzo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 3/25/07 Hora: 9:20 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 45' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-gran), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 60/10

Muestra T-3; 25 de Marzo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 3/25/07 Hora: 9:57 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-gran), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-4; 25 de Marzo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 3/25/07 Hora: 10:02 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 2b  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 10' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-gran), aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-5; 25 de Marzo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 4/11/07 Hora: 7:21 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Salado y húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-gran), aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-1; 11 de Abril del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 4/11/07 Hora: 7:30 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punte 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: arena, mullas (red-graf), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-2; 11 de Abril del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 4/11/07 Hora: 8:07 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punte 3  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 40' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: Salado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: arena, mullas (red-graf), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

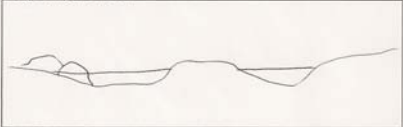
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.3  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-3; 11 de Abril del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 4/11/07 Hora: 8:50 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punte 2a  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 2.5' aprox  
 Clima: Salado / p. mullas

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: arena, mullas (red-graf), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 18°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 11 de Abril del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 4/11/07 Hora: 9:40 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punte 3b  
 Temperatura del ambiente: 88°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Salado / p. mullas

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: arena, mullas (red-graf), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Salado claro  
 Olor del agua: No

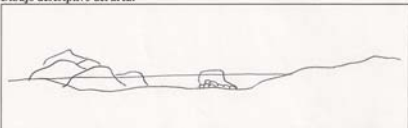
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-5; 11 de Abril del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/16/07 Hora: 7:45 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.4' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: P. nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

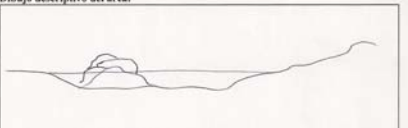
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 17° C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-1; 16 de Mayo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/16/07 Hora: 8:25 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.4' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

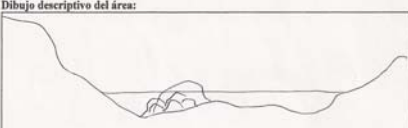
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28° C  
 pH: 8.2  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-2; 16 de Mayo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/16/07 Hora: 8:47 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 2.7' aprox Profundidad del Río: 2.5' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas grandes, roas sueltas (med) arena  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

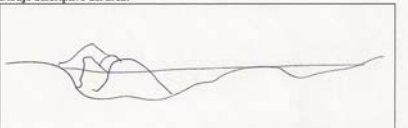
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21° C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-3; 16 de Mayo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/16/07 Hora: 9:35 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 90°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.9' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas grandes (med) - arena  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río?  Sí  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua?  Sí  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19° C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 2/10

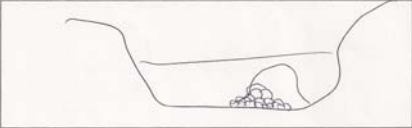
Muestra T-4; 16 de Mayo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/16/07 Hora: 9:47 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puentes 3b  
 Temperatura del ambiente: 25 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Nublado

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roca suelta (med), arenosa, arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 25°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

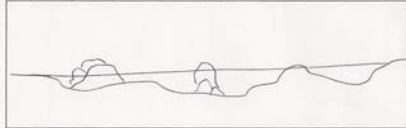
Muestra T-5; 16 de Mayo del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/23/07 Hora: 7:29 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puentes 3  
 Temperatura del ambiente: 25 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Nublado

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roca suelta (med), arcilla, arenosa  
**Clasificación visual:**  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 25°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

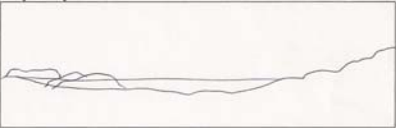
Muestra T-1; 23 de Junio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/23/07 Hora: 8:02 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puentes 2  
 Temperatura del ambiente: 75 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 20' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Nublado

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roca suelta (med), arenosa, arcilla  
**Clasificación visual:**  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 3/10

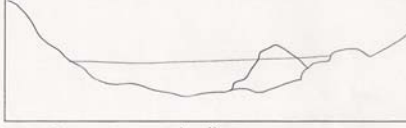
Muestra T-2; 23 de Junio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/23/07 Hora: 8:42 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puentes 3  
 Temperatura del ambiente: 75 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 40' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Nublado

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roca suelta (med), arenosa  
**Clasificación visual:**  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

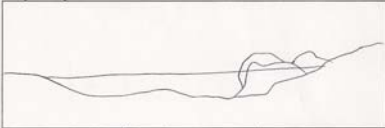
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-3; 23 de Junio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/23/07 Hora: 9:25 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 26.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 23 de Junio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/23/07 Hora: 9:57 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 28.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red), arena, gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

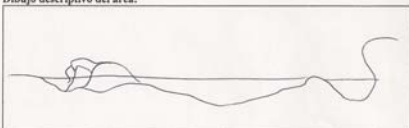
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 23 de Junio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/18/07 Hora: 7:01 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 30.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (red), arena, gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

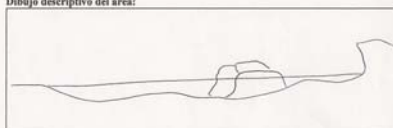
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-1; 18 de Julio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/18/07 Hora: 7:45 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 32.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 18' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujó descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (red), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

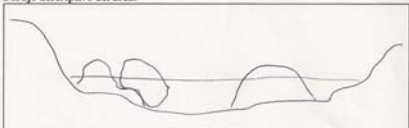
Muestra T-2; 18 de Julio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/18/07 Hora: 8:10 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 40' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roas grises (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 27°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10


Muestra T-3; 18 de Julio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/18/07 Hora: 8:45 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 79°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 21' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roas grises (med) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

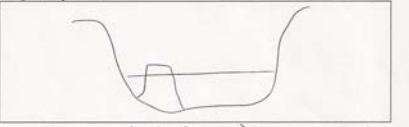
Muestra T-4; 18 de Julio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/18/07 Hora: 9:10 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3 B  
 Temperatura del ambiente: 78°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roas grises (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10


Muestra T-5; 18 de Julio del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 8/29/07 Hora: 7:00 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 95°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 13' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo / soleado

**Dibujo descriptivo del área:**



**Geología:** Roas grises (med) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-1; 29 de Agosto del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 8/29/07 Hora: 7:45 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 92°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del área:**  


Geología: Rocas sueltas (med-grande), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

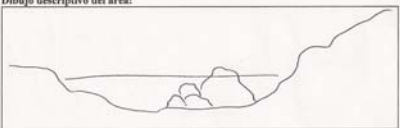
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-2; 29 de Agosto del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 8/29/07 Hora: 8:15 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 92°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 40' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del área:**  


Geología: Rocas grandes (med-grande), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-3; 29 de Agosto del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 8/29/07 Hora: 8:40 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3a  
 Temperatura del ambiente: 95°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del área:**  


Geología: Rocas sueltas (med-grande), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

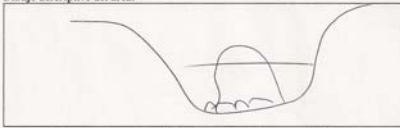
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 23°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 29 de Agosto del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 8/29/07 Hora: 9:10 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 93°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 40' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del área:**  


Geología: Rocas sueltas (med-grande), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10


Muestra T-5; 29 de Agosto del 2007



**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/22/07 Hora: 7:03 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 29°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  



Geología: Barro negro (red), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? SI  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? SI  No   
 Color del Agua: Rojo oscuro (Marrón oscuro)  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 9/22/07 Hora: 7:45 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 0' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro negro (red), arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? SI  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? SI  No   
 Color del Agua: Marrón claro  
 Olor del agua: No

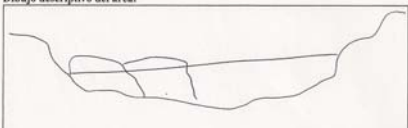
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-1; 22 de Septiembre del 2007 Muestra T-2; 22 de Septiembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 9/22/07 Hora: 8:15 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 3.5' aprox  
 Clima: Nublado / viento

Dibujo descriptivo del área:  


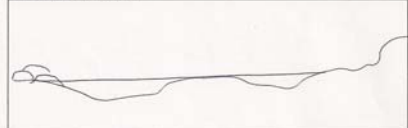
Geología: Barro negro (red-gravel), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? SI  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? SI  No   
 Color del Agua: Brown claro (Marrón claro)  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 9/22/07 Hora: 8:45 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 83°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Nublado / viento

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro negro (red-gravel), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? SI  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? SI  No   
 Color del Agua: Marrón claro  
 Olor del agua: No

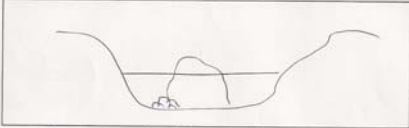
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-3; 22 de Septiembre del 2007 Muestra T-4; 22 de Septiembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 9/22/07 Hora: 9:15 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 25  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: \_\_\_\_\_ Profundidad del Río: \_\_\_\_\_  
 Clima: \_\_\_\_\_

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red-grab), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: Negro  
 Olor del agua: No

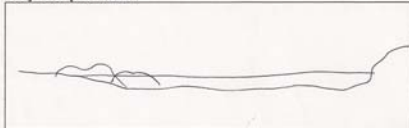
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 5.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 5/10

Muestra T-5; 22 de Septiembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 10/19/07 Hora: 8:25 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 76°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.1' aguas Profundidad del Río: 1.5' aguas  
 Clima: Humido / nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red), arcilla, aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: Negro  
 Olor del agua: Malicia a fresa

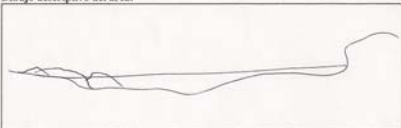
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 2.5  
 Nitratos: 4  
 Coliformes: 10/10

Muestra T-1; 19 de Octubre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 10/19/07 Hora: 8:58 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1' aguas Profundidad del Río: 2' aguas  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: Negro  
 Olor del agua: Malicia a fresa


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 5  
 Nitratos: 8  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-2; 19 de Octubre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 10/19/07 Hora: 9:00 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 35' aguas Profundidad del Río: 2.5' aguas  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (red-grab) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: Negro  
 Olor del agua: Malicia a fresa


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 2.5  
 Nitratos: 3  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-3; 19 de Octubre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 10/19/07 Hora: 9:56 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 2a  
 Temperatura del ambiente: 26°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 2.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: hueso claro  
 Olor del agua: olor fuerte

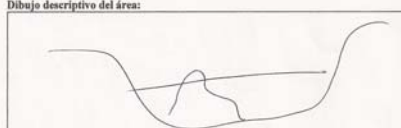
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 7  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-4; 19 de Octubre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 10/19/07 Hora: 10:21 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 26°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 18' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: hueso claro  
 Olor del agua: No

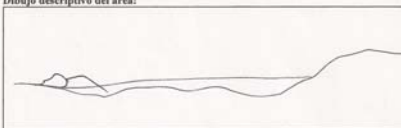
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-5; 19 de Octubre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 11/15/07 Hora: 7:03 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 30°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo / seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd) arena y grilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

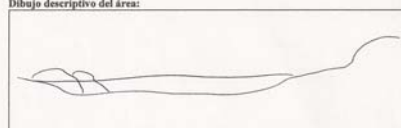
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 8  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-1; 15 de Noviembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 11/15/07 Hora: 7:45 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 30°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 21' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo / seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

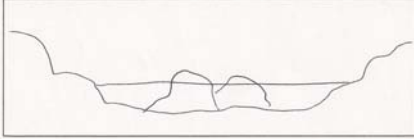
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 3  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-2; 15 de Noviembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 11/15/07 Hora: 8:18 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 91°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 23' aprox Profundidad del Río: 3.5' aprox  
 Clima: P. nublado / Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en gredas (red-gale), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

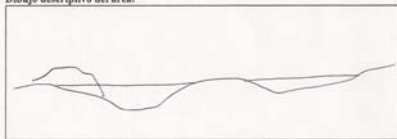
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 6  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-3; 15 de Noviembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 11/15/07 Hora: 8:49 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 87°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 3.2' aprox  
 Clima: P. nublado / Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sulfos (red-gale), arenosa  
 Clasificación visual:  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 5  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-4; 15 de Noviembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 11/15/07 Hora: 9:10 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 86°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. nublado / Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sulfos (red-gale), arenosa, pedregal  
 Clasificación visual:  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

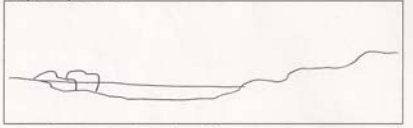
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8.5  
 Nitratos: 3  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-5; 15 de Noviembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 12/27/07 Hora: 7:45 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 83°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. nublado / Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sulfos (red), arenilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque:  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

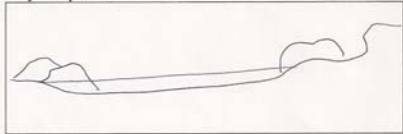
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 3  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-1; 27 de Diciembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 12/27/07 Hora: 8:27 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 28.5 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grnd) arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nº  
 Olor del agua: Nº

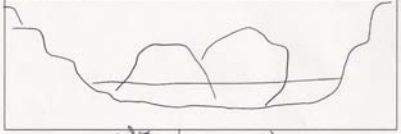
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28 °C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 4  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-2; 27 de Diciembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 12/27/07 Hora: 8:55 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puente 3  
 Temperatura del ambiente: 28.5 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 35' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: P. húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grnd) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nº  
 Olor del agua: Nº

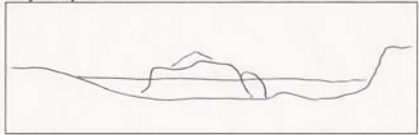
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28 °C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 4  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-3; 27 de Diciembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 12/27/07 Hora: 9:19 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puente 3a  
 Temperatura del ambiente: 28 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 20' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grnd), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nº  
 Olor del agua: Nº

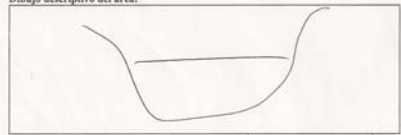
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28 °C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 2  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-4; 27 de Diciembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 12/27/07 Hora: 9:57 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puente 3B  
 Temperatura del ambiente: 28 °F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 19' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grnd), arena, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nº  
 Olor del agua: Nº

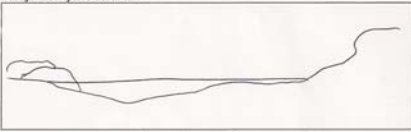
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28 °C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-5; 27 de Diciembre del 2007

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 1/26/08 Hora: 8:30 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 27.0°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aguas Profundidad del Río: 1' aguas  
 Clima: húmedo / soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd), aren  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

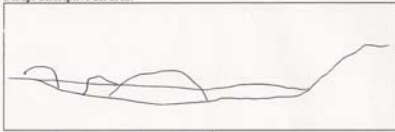
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-1; 26 de Enero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 1/26/08 Hora: 9:10 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 29°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 21' aguas Profundidad del Río: 1.5' aguas  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd), aren  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

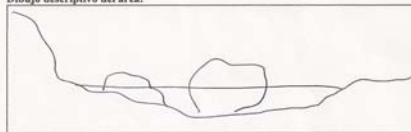
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-2; 26 de Enero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 1/26/08 Hora: 9:45 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 25.0°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 35' aguas Profundidad del Río: 2.5' aguas  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd), aren  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

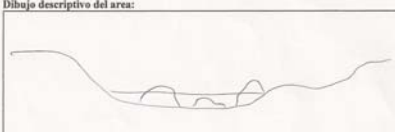
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 3/10

Muestra T-3; 26 de Enero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 1/26/08 Hora: 10:15 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 28.0°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aguas Profundidad del Río: 2' aguas  
 Clima: Soleado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grd), aren  
 Clasificación visual:  Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-4; 26 de Enero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 1/24/08 Hora: 10:43 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 2b  
 Temperatura del ambiente: 25.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.4' aprox Profundidad del Río: 1.4' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-gran), arcilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

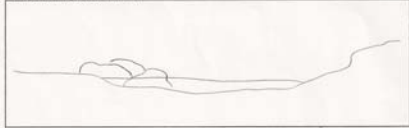
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-5; 26 de Enero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/19/08 Hora: 8:57 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 27°C

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.4' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas, (arena), arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

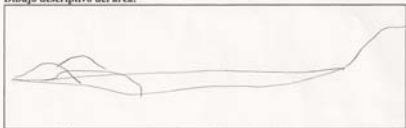
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-1; 19 de Febrero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/19/08 Hora: 9:32 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 22.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 1.7' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

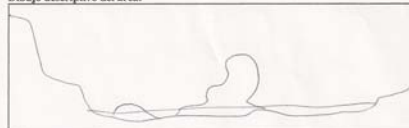
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 0/10

Muestra T-21; 19 de Febrero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 2/19/08 Hora: 9:57 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 27.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 4.0' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas grandes, (med), arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.2  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 0/10

Muestra T-3; 19 de Febrero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Dia: 2/19/08 Hora: 10:15 am Muestra T-4  
 Nombre del area: Puerto 3a  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 14' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del area:**  


Geología: Rocas sueltas (med) gravilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°F  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-4; 19 de Febrero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Dia: 2/19/08 Hora: 10:30 am Muestra T-5  
 Nombre del area: Puerto 3a  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 14' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del area:**  


Geología: Rocas sueltas, gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

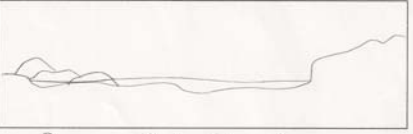
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 19 de Febrero del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Dia: 3/2/08 Hora: 7:10 am Muestra T-1  
 Nombre del area: Puerto 3a  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 14' aprox Profundidad del Rio: 1' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del area:**  


Geología: Rocas sueltas (med) gravilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

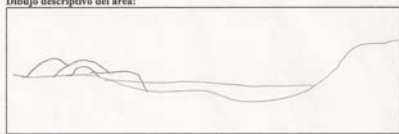
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-1; 2 de Marzo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Dia: 3/2/08 Hora: 7:40 am Muestra T-2  
 Nombre del area: Puerto 3a  
 Temperatura del ambiente: 87°F

**Descripción del area:**  
 Largo del Rio: 17' aprox Profundidad del Rio: 1.5' aprox  
 Clima: P. húmedo / Salado

**Dibujo descriptivo del area:**  


Geología: Rocas sueltas (med) gravilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el area del Rio? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biologica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 28°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10


Muestra T-2; 2 de Marzo del 2008



**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/2/08 Hora: 8:01 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 27°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 42' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: Seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena y gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 1/10

Muestra T-3; 2 de Marzo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/2/08 Hora: 8:35 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 27°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

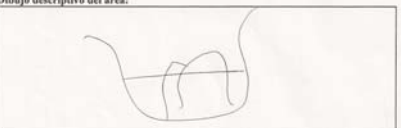
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-4; 2 de Marzo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 3/2/08 Hora: 8:45 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 3b  
 Temperatura del ambiente: 28°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 17' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Seco

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med-grande) arena, gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

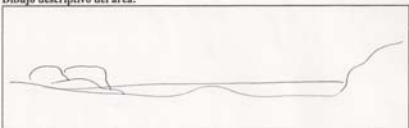
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 1/10

Muestra T-5; 2 de Marzo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/18/08 Hora: 7:32 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 70°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Seco / P. variable

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roca suelta (med) arena, gravilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 4/10

Muestra T-1; 18 de Abril del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/18/08 Hora: 8:01 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 29.0°C

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 20' aprox Profundidad del Río: 1.3' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Rocas sueltas (med), aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 2/10

Muestra T-2; 18 de Abril del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/18/08 Hora: 8:44 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 3  
 Temperatura del ambiente: 25.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 25' aprox Profundidad del Río: 2.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-3; 18 de Abril del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/18/08 Hora: 9:13 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punto 4  
 Temperatura del ambiente: 27.3

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 17' aprox Profundidad del Río: 1.6' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: No

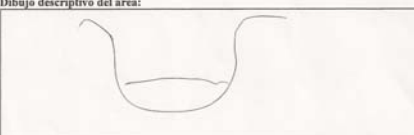
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 6/10

Muestra T-4; 18 de Abril del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Rio  
Tanama**

Día: 4/18/08 Hora: 9:23 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 5  
 Temperatura del ambiente: 20.7

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Subtropical

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-grande) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Organica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: No

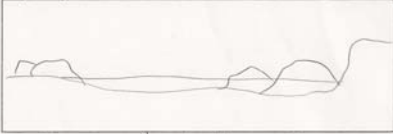
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-5; 18 de Abril del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/21/08 Hora: 7:06 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 17' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med.) arenilla, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-1; 21 de Mayo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/21/08 Hora: 7:52 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 85°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 20' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med.) arenilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

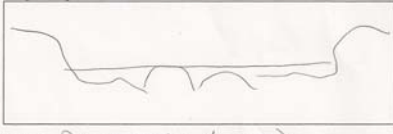
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-2; 21 de Mayo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/21/08 Hora: 8:30 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 80°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 22' aprox Profundidad del Río: 2' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med.) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

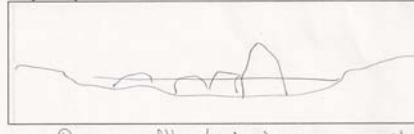
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

Muestra T-3; 21 de Mayo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Angeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/21/08 Hora: 9:30 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puerto 2  
 Temperatura del ambiente: 81°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 18' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: Humido

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Ro. en sueltas (med.) arena, arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

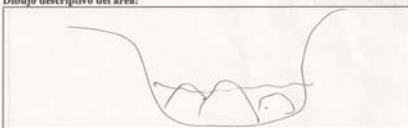
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 19°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

Muestra T-4; 21 de Mayo del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 5/21/08 Hora: 9:40 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punto 2b  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barros sueltos (red) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

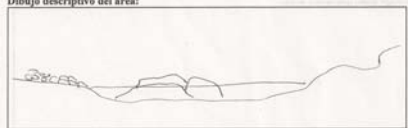
**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

*Muestra T-5; 21 de Mayo del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/26/08 Hora: 7:28 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punto 1  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 14' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barros sueltos (red) arenilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nublado, Nieve de  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 7/10

*Muestra T-1; 26 de Junio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/26/08 Hora: 7:59 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 16' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barros sueltos (red) arenilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: Nublado  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 9/10

*Muestra T-2; 26 de Junio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/26/08 Hora: 8:38 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Punto 2  
 Temperatura del ambiente: 89°F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 35' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barros sueltos (red) arenilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:   
 ¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No   
 ¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica   
 ¿Hay vida biológica en el agua? Si  No   
 Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 29°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 0  
 Coliformes: 8/10

*Muestra T-3; 26 de Junio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/26/08 Hora: 9:01 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Punta 20  
 Temperatura del ambiente: 94°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (med-L) arena  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: N/A


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

*Muestra T-4; 26 de Junio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 6/26/08 Hora: 9:15 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Punta 20  
 Temperatura del ambiente: 97°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: \_\_\_\_\_ Profundidad del Río: \_\_\_\_\_  
 Clima: \_\_\_\_\_

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (med), arena, grilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: N/A

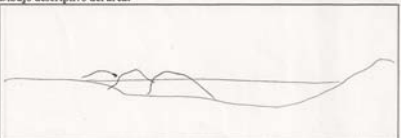
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 8/10

*Muestra T-5; 26 de Junio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/11/08 Hora: 8:21 am Muestra T-1  
 Nombre del área: Punta 2  
 Temperatura del ambiente: 89°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 12' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: Nublado

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (med) arena, grilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: N/A


Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 20°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 7/10

*Muestra T-1; 11 de Julio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/11/08 Hora: 9:03 am Muestra T-2  
 Nombre del área: Punta 2  
 Temperatura del ambiente: 94°F

Descripción del área:  
 Largo del Río: 15' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Barro suelta (med) arena, grilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agrícola:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: N/A  
 Olor del agua: N/A

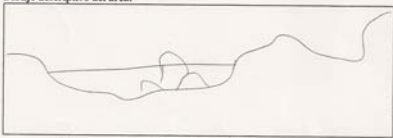
Datos experimentales:  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 7  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

*Muestra T-2; 11 de Julio del 2008*

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/11/08 Hora: 9:45 am Muestra T-3  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 31.5 F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 45' aprox Profundidad del Río: 3' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med.) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-3; 11 de Julio del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/11/08 Hora: 10:20 am Muestra T-4  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 31.5 F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 18' aprox Profundidad del Río: 1.5' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med.) aren  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No


**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 22°C  
 pH: 8  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10

Muestra T-4; 11 de Julio del 2008

**Informe de Datos del Sector Los Ángeles del Río  
Tanamá**

Día: 7/11/08 Hora: 10:45 am Muestra T-5  
 Nombre del área: Puente 2  
 Temperatura del ambiente: 31.5 F

**Descripción del área:**  
 Largo del Río: 147' aprox Profundidad del Río: 1' aprox  
 Clima: húmedo

Dibujo descriptivo del área:  


Geología: Roas sueltas (med-L) aren, arcilla  
 Clasificación visual:  
 Bosque  Agricultura:  Residencias:

¿La Vegetación cubre el área del Río? Si  No

¿Que desecho observas superficialmente?  
 Plásticos o desechos introducidos por el hombre  Materia Orgánica

¿Hay vida biológica en el agua? Si  No

Color del Agua: No  
 Olor del agua: No

**Datos experimentales:**  
 Temperatura del Agua: 21°C  
 pH: 7.5  
 Nitratos: 1  
 Coliformes: 9/10