

T-EZ-55  
C374  
C.2

# UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

B. UPANA - I - 3555 - 2005 C.2



## CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETÉN ITZÁ. (ESTUDIO REALIZADO EN LAS COMUNIDADES DE FLORES Y SAN BENITO, PETÉN)

DIEGO ALBERTO HOIL ZAVALA  
EDGAR RENÉ SAMAYOA  
RODÉRICO DE LA CRUZ ICAL  
RUBÉN MORALES OLIVA  
YSAÚ SAÚL FRANCO IGLESIAS



Zacapa, Zacapa, Mayo 2005.

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

**RECTOR:** Ing. Abel Antonio Girón Arévalo

**VICERRECTORA ACADEMICA:** Licda. Alba de González

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:** Lic. Alfonso Schilling

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**DECANO:** Lic. Ramiro Bolaños

## **COORDINADORES Y ASESORES DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN EDUCACION AMBIENTAL**

**COORDINADOR NACIONAL** Lic. Dinno Zaghi García

**COORDINADOR LOCAL:** Lic. Walter Oswaldo Morales Catalán.

**ASOSOR (A) DE TESIS:** Lic. Carlos García Tohom.



## UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

Guatemala, 7 de agosto de 2004

Estudiantes:

Hoil Zavala Diego Alberto  
Samayoa Edagar René  
De la Cruz Ical Roderico  
Morales Oliva Rubén  
Franco Iglesias Ysaú Saúl

Estimados (as) estudiantes:

Por medio de la presente me permito informarles que el tema del trabajo de tesis denominado: **“CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETÉN ITZA. (Estudio Realizado en las Comunidades de Flores y San Benito).”**, ha sido aprobado, y se ha autorizado el nombramiento del (la) Licenciado (a): Carlos García Tohom Como asesor(a), de conformidad con lo establecido en la normativa para el desarrollo de Trabajos de Graduación, y de acuerdo a la solicitud presentada.

Atentamente,

  
M.A. José Ramiro Bolaños Rivera  
Decano de la Facultad De Ciencias de la Educación



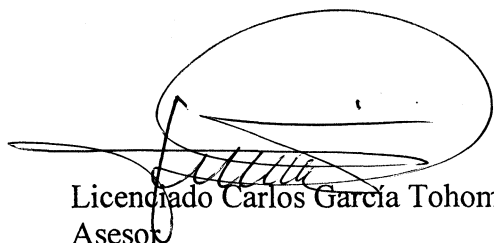
C.c. Archivo Decanatura



## UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, Guatemala, quince de enero de dos mil cinco

En virtud de que la tesis: **“CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETÉN ITZA. (Estudio Realizado en las Comunidades de Flores y San Benito).”**, presentada por las y los estudiantes: **DIEGO ALBERTO HOIL ZAVALA, EDAGAR RENÉ SAMAYOA, RODERICO DE LA CRUZ ICAL, RUBÉN MORALES OLIVA, YSAÚ SAÚL FRANCO IGLESIAS**, previo a optar al Grado Académico de Licenciatura; cumple con los requisitos técnicos y de contenido establecidos por la Universidad, se extiende el presente dictamen favorable para que se continúe con el proceso correspondiente.



Licenciado Carlos García Tohom  
Asesor



C.c. Archivo Decanatura



## UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, Guatemala, siete de mayo de dos mil cinco.

En virtud de que la tesis: **“CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETÉN ITZA. (Estudio Realizado en las Comunidades de Flores y San Benito).”**, presentada por las y los estudiantes: **DIEGO ALBERTO HOIL ZAVALA, EDAGAR RENÉ SAMAYOA, RODERICO DE LA CRUZ ICAL, RUBÉN MORALES OLIVA, YSAÚ SAÚL FRANCO IGLESIAS**, previo a optar al Grado Académico de Licenciatura, cumple con los requisitos técnicos y de contenido establecidos por la Universidad, y con el requisito de Dictamen del Asesor(a), se extiende el presente dictamen favorable para que se continúe con el proceso correspondiente.

  
Licenciada Rosa Albelia Ardón de Motta  
Revisora.

C.c. Archivo Decanatura



## UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION, Guatemala, diez de mayo de dos mil cinco.

En virtud de que la tesis: **“CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETÉN ITZA. (Estudio Realizado en las Comunidades de Flores y San Benito).”**, presentada por las y los estudiantes: **DIEGO ALBERTO HOIL ZAVALA, EDAGAR RENÉ SAMAYOA, RODERICO DE LA CRUZ ICAL, RUBÉN MORALES OLIVA, YSAÚ SAÚL FRANCO IGLESIAS**, previo a optar al Grado Académico de Licenciatura, cumple con los requisitos técnicos y de contenido establecidos por la Universidad, y con el requisito de Dictamen del Asesor(a) y del Revisor(a), se autoriza la impresión de la tesis respectiva



  
M.A. José Ramón Bolaños Rivera  
Decano de la Facultad De Ciencias de la Educación

C.c. Archivo Decanatura

## TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA.
I. Marco Contextual.....	1
A. Datos monográficos.....	1
1. Ubicación geográfica.....	1
2. Población.....	1
B. Antecedentes.....	2
1. La cuenca del lago Petén Itzá.....	2
2. Áreas protegidas.....	4
3. Turismo y actividades productivas.....	4
4. Educación.....	5
C. Contexto administrativo e institucional.....	6
1. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	7
2. Municipalidades con territorio en la cuenca.....	7
3. Consejo Departamental de Desarrollo Urbano y Rural.....	7
4. Consejo Nacional de Areas Protegidas.....	8
5. La Asociación de Amigos del Lago y la Sociedad Civil.....	8
6. Las Organizaciones No Gubernamentales.....	8
7. Comisión Interinstitucional para el seguimiento a la Estrategia de la Educación Ambiental.....	8
8. Comisión Nacional para la Reducción de Desastres.....	9
II Marco teórico o conceptual.....	11

A. Conceptos y Definiciones.....	11
1. Contaminación.....	11
a. Definición.....	11
2. Tipos de contaminación.....	11
a. Contaminación aérea.....	11
b. Contaminación del suelo.....	12
c. Contaminación del agua.....	14
1) Contaminación de ríos y lagos.....	15
2) Contaminación de las fuentes de agua potable....	17
B. Contaminación del lago Peten Itzá.....	18
III. Marco metodológico.....	21
A. Planteamiento del problema.....	21
B. Importancia de la Investigación.....	21
C. Objetivos.....	23
D. Alcances Límites y aportes.....	24
1. Alcances.....	24
2. Límites.....	24
3. Sujetos.....	25
4. Muestra.....	25
5. Metodología.....	26
a. Instrumentos.....	26
b. Encuestas.....	26
c. Entrevistas directas.....	26



d. Observación de campo.....	27
e. Pasos de ejecución de la investigación.....	27
1) Diagnóstico.....	27
2) Trabajo de gabinete.....	28
a) Planificación de Acciones para la Investigación.....	28
b) Preparación de Instrumentos de reco- lección de información.....	28
3) Trabajo de campo.....	29
a) Prueba de instrumento para la recolección de información.....	29
b) Recolección de información.....	29
4) Análisis de resultados.....	29
a) Tabulación de datos.....	29
b) Elaboración de conclusiones.....	30
5) Elaboración de propuestas.....	30
6) Tratamiento brindado a la investigación.....	30
IV. Resultados de la investigación.....	31
V. Interpretación de resultados.....	39
A. Interpretación de resultados de la encuesta.....	39
B. Interpretación general de resultados.....	40
VI. Conclusiones.....	43
VII. Propuesta.....	45

Bibliografía.....	51
Anexos.....	53

## INTRODUCCIÓN

El Lago Petén Itzá actualmente sufre un alto grado de contaminación causado por diferentes factores, generados principalmente por las comunidades del área central de Petén. El Lago Petén Itzá anteriormente constituía una fuente de agua apta para consumo humano y un medio de subsistencia para la población por la diversidad de peces que posee, pero actualmente esas condiciones se han perdido por la contaminación de sus aguas. Este lago sufre un alto grado de contaminación causado por diferentes factores, que tiene repercusiones negativas en la salud y economía de la población

El presente trabajo de investigación se realizó en el área central de Petén, que comprende geográficamente los municipios de Flores y San Benito, comunidades que se encuentran ubicadas en las márgenes del Lago Petén Itzá.

El objetivo meta del trabajo fue determinar las causas de la contaminación del Lago Petén Itzá, lo que permitiría hacer propuestas congruentes para darle solución al problema planteado, con pertinencia geográfica y cultural. Para realizar este estudio se procedió a diseñar el plan y cronograma de trabajo a efecto de hacerlo eficaz.

Para el efecto se realizaron investigaciones bibliográficas de diferentes autores versados en la materia, se recogió la opinión de vecinos del área, se hizo un recorrido por la periferia del lago para verificar ocularmente las condiciones del mismo y en

trabajo de campo se tomaron muestras de agua de diferentes puntos del lago, para su respectivo análisis bacteriológico.

También se diseñó una encuesta con diez preguntas, con el propósito de conocer la opinión de la población respecto de los diferentes factores que están incidiendo en la contaminación del lago.

Toda la información recabada se ha manejado con principios de ética profesional y se presenta en este trabajo, en forma ordenada y sistemática. Los resultados de la investigación permiten conocer las causas de la contaminación del lago, al mismo tiempo que plantea una propuesta para minimizar el impacto de la contaminación sobre dicho cuerpo de agua.

Con base en el análisis de la situación imperante en el lago y las poblaciones de su alrededor, se propone como aporte para la solución del problema, la realización de un Programa Radial de Sensibilización dirigido a los pobladores del área, para minimizar la contaminación del Lago Petén Itzá.

Para mejor comprensión de este documento en el Capítulo I se presenta el Marco contextual de la investigación, el cual contiene aspectos generales de la ubicación geográfica del lago, población asentada en sus márgenes, áreas protegidas, actividades productivas e instituciones con injerencia en la cuenca del mismo; así como algunos antecedentes de estudios anteriores. En el segundo segmento se presenta el

Marco Teórico que contiene conceptos y definiciones relativas a los diferentes tipos de contaminación y elementos propios de la contaminación del lago Petén Itzá.

La parte III contiene el Marco Metodológico que describe el proceso seguido para realizar el trabajo de investigación, incluyendo el diagnóstico y las diferentes actividades implementadas para lograr los objetivos propuestos. Los Resultados de la investigación se presentan en el Capítulo IV por medio de cuadros distribuidos en porcentajes y la Interpretación de los mismos están contenidos en el Capítulo V. Seguidamente se presentan las Conclusiones que integran el Capítulo VI y finalmente en el Capítulo VII se desarrolla la Propuesta de Mejoramiento para el problema planteado.

Se espera contribuir con este trabajo al mejoramiento de las condiciones ambientales del entorno y coadyuvar en la tarea de legarles a las futuras generaciones un ambiente sano en iguales o mejores condiciones que, en las que lo recibimos.

## **AGRADECIMIENTOS:**

### **A Dios:**

Nuestro Padre Celestial y Rey del Universo, por dotarnos de sabiduría para alcanzar nuestras metas y más caros anhelos.

### **A nuestra familia:**

Por su comprensión y apoyo moral en todo momento.

### **A la Universidad Panamericana de Guatemala:**

Por habernos dado la oportunidad de culminar nuestra formación académica.

### **A la Universidad de San Carlos de Guatemala:**

Especialmente al Centro Universitario de Petén, faro de sabiduría que se irradia a los cuatro puntos cardinales de nuestro departamento.

### **A nuestros facilitadores:**

Lic. Mario Leonidas Sifontes, Ing. Agr. Carlos Humberto León Aceituno, Lic. Walter Morales y Lic. Víctor Rodolfo García Portillo.

### **A nuestro asesor:**

Lic. Carlos García Tohom, por su valiosa orientación y asistencia técnica en la elaboración del presente trabajo.

## I. MARCO CONTEXTUAL.

### A. Datos monográficos.

#### 1. Ubicación geográfica.

El departamento de Petén, ubicado geográficamente en el extremo septentrional de Guatemala, con aproximadamente un tercio del conjunto de la superficie nacional (35,854 Km<sup>2</sup>), es el más extenso del país. Limita al Norte y Oeste con México, al Este con Belice y al Sur con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal. Posee numerosos lagos, de los cuales el más importante es el lago Petén Itzá.

Según el diccionario geográfico del Instituto Geográfico Nacional: *“la cuenca del lago Petén Itzá está situada entre los meridianos 89° 31' y 90° 10' longitud Oeste y los paralelos 16° 49' y 17° 07' de latitud Norte, la extensión que cubre es de 1,300 Km<sup>2</sup>, con un espejo de agua de 99 Km<sup>2</sup>”*. La cobertura superficial de la cuenca del lago abarca parcialmente los municipios de Flores, San Andrés, San José, Santa Ana, San Francisco, La Libertad y San Benito, éste último incluido totalmente dentro de la cuenca. Se conoce como Area Central de Petén, la parte que comprende la cabecera municipal de Flores (la isla propiamente), el poblado de Santa Elena y la cabecera de San Benito.

#### 2. Población.

El departamento de Petén estuvo muy poco poblado durante décadas. A partir de los años 50's se comenzó a promover políticas de colonización, las cuales fueron retomadas con mayor fuerza en los años 60 y 70's. De esa

manera el crecimiento poblacional ha sido significativo en las últimas décadas, y actualmente el flujo de inmigrantes continúa. Datos del Instituto Nacional de Estadística, muestran que según el censo 2,002 para ese año en Petén habían 366,755 habitantes y proyecciones conservadoras estiman que para el año 2,010 solo el área Central de Petén, conformada por la cabecera municipal de San Benito, la isla de Flores y su aldea Santa Elena, tendrá una población de 72,000 habitantes.

## **B. Antecedentes.**

### **1. La cuenca del lago Petén Itzá.**

El Estudio "Evaluación y Diagnóstico Pesquero en Aguas Continentales de Guatemala", elaborado por el Lic. Fernando Villegas Fernández en el año 2002, para el Instituto Nacional de Pesca, refiere que *"los primeros estudios realizados en el Lago Petén Itzá inician alrededor del año 1,840 con las exploraciones de extranjeros a Petén. Las primeras muestras de peces de este lago fueron realizadas por L.C. Bocourt, zoólogo francés, en el año 1,846 mientras colectaba anfibios y reptiles en este departamento"*.

No se conoce otra colección de especies del Lago, hasta 1935, cuando el Dr. Carl Hubbs, ictiólogo del Museo de Zoología de la Universidad de Michigan, hace una colecta completa de los peces del lago. H. Kihn ictiólogo guatemalteco, realizó varias colectas de peces en 1966, 1983 y 1994, con el objetivo de comprobar los reportes de los exploradores extranjeros y actualizar los inventarios. Kihn Actualizó el inventario de peces del lago en 1981 (Pérez et al 2001).



La Revista Petén Itzá del año 2001, en la página 98, contiene un artículo en el que se refiere a una mortandad de peces, principalmente del “*Petenia splendia*”, que en julio del año 2000 se dio en el Lago Petén Itzá. En esa ocasión se estima que *“murieron más de diecisiete toneladas de peces, lo cual tuvo una repercusión significativa en la economía regional, particularmente en los pescadores artesanales del área, que calcularon sus pérdidas en quinientos diez mil quetzales (Q510,000). Adicionalmente provocó disturbios en ese ecosistema”*.

A partir de este fenómeno se incrementaron los estudios de la calidad del agua en el lago; sin embargo se ha realizado en forma aislada e independiente. El estudio limnológico más reciente fue desarrollado por Carrillo y colaboradores en el año 2002, en éste se evaluaron los siguientes parámetros físico-químicos : pH, oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, profundidad, conductividad, salinidad y transparencia. Además se realizó un análisis de coliformes. Agenda 21 realizó en el año 2002, un diagnóstico ambiental municipal participativo (DAMP) con la participación de personal y personas relacionadas con las cuatro municipalidades de la cuenca del lago Petén Itzá (San José, San Andrés, San Benito y Flores). Como resultado se identificó y trabajó en cinco ejes temáticos: político-ambiental, socio-ambiental, económico, ambiental y construcción-infraestructura. Por parte del DAMP se plantearon soluciones y títulos de posibles proyectos que ayudarían a disminuir la problemática de la cuenca del lago Petén Itzá.

El Documento “Diagnóstico del lago Petén Itzá”, del Centro Universitario de Petén (2002) consigna dentro de su investigación que *“la contaminación del*

*aire contribuye también a la contaminación de los cuerpos de agua, debido a que muchas de las partículas contaminantes conducidas por el aire en forma de polvo llegan a éstos y se sedimentan en el fondo, contaminando el agua y todas las especies de flora y fauna residentes en ella, lo cual, a su vez, podría provocar en los habitantes de la región enfermedades alérgicas, intestinales, dérmicas y de otros tipos”.*

## **2. Areas protegidas.**

Los municipios de Flores, San Andrés, San José, La Libertad y Santa Ana, conjuntamente conforman más del 50% de la cuenca del Lago Petén Itzá, y de acuerdo con el Decreto 5-90 se encuentran incluidos dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya.

La cuenca del lago Petén Itzá cuenta con áreas de protección con diferentes categorías de manejo, entre las que están:

- a. Biotopo Cerro Cahuí: fundado en el año 1981, posee una superficie de 650 ha. Es manejado por el centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b. Sitio Arqueológico Tayasal: Es administrado por el Instituto de Antropología e Historia, y cuenta con una superficie de 100 ha.
- c. Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre Petencito: Cuenta con una superficie aproximada de 50 ha. Es manejado por el Centro Universitario de Petén, extensión de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- d. Areas Recreativas Cuevas de Actún Can: Concesionada por la Municipalidad de Flores a una empresa privada.
- e. Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya

### **3. Turismo y actividades productivas.**

Las actividades turísticas son de gran importancia económica para un alto porcentaje de la población que se ubica dentro de la cuenca, especialmente para los residentes en la isla de Flores, lugar donde se encuentran concentrados la mayoría de los hoteles, restaurantes y tiendas de artesanías que generan empleos y actividades productivas para los pobladores del área central de este departamento. Existen además, diversas agencias de viajes, oficinas de transportes terrestres, así como grupos de lancheros agremiados que ofrecen a los turistas paseos por el lago. Se practica también la pesca artesanal, en la cual fundamentan su economía muchas familias del área, debido a que en el lago existe la especie Pez Blanco (*Petenia splendida*), que es muy apetecido por su alto contenido en proteínas y sabor agradable. Los sitios turísticos más visitados enclavados en la periferia del lago Petén Itzá son: Tayasal, Petencito, Biotopo Cerro Cahuí, El Remate, Ixlú, Grutas de Actún Can, San Andrés, San José, Motul y el mismo lago Petén Itzá. En la población de Santa Elena, funciona el mercado, que actualmente se le está llamando “mercado antiguo”, en virtud de que se ha construido uno nuevo, pero este aún despliega gran actividad como centro del comercio departamental.

### **4. Educación.**

Según el informe sobre poblaciones rurales de Guatemala del Ministerio de Educación de Guatemala, en Petén la tasa promedio de analfabetismo en el área rural de los municipios que conforman la cuenca del lago es del 49%, debido principalmente a la dispersión de la población en comunidades con

escasa concentración, lo cual dificulta el establecimiento de escuelas en comunidades tan pequeñas.

En la mayor parte de las aldeas funcionan escuelas del nivel primario de tipo unitario. Los establecimientos educativos de nivel medio están concentrados principalmente en las áreas urbanas, con algunas excepciones para el área rural, lo que dificulta aún más a estas poblaciones su desarrollo. En el nivel superior actualmente funcionan en este departamento las universidades: San Carlos de Guatemala, Mariano Gálvez, Galileo, Rural y Rafael Landívar.

### **C. Contexto administrativo e institucional.**

Existe una gran cantidad de actores y leyes que inciden de alguna forma en el manejo del lago, esta diversidad puede propiciar esfuerzos aislados y competencia entre las instituciones. Hasta hace poco se instituyó oficialmente la Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del lago Petén Itzá mediante el Acuerdo Gubernativo No. 697-2003-1117, de fecha 29 de octubre de 2003. Su propósito es el rescate, restauración, conservación, manejo, preservación, resguardo y desarrollo sostenible de la cuenca hidrográfica que comprende el lago Petén Itzá, así como sus afluentes y efluentes.

Para el logro de sus propósitos, la Autoridad del Lago debe coordinar acciones con otras instituciones que tienen incidencia en el mismo, entre las cuales se citan las siguientes:

### **1. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.**

Por ley corresponde a este Ministerio la dirección y salvaguarda de las condiciones ambientales adecuadas para la sobrevivencia de la sociedad guatemalteca. Esta institución es un actor de primer orden para control y normativa de las acciones dentro de la cuenca del lago. En este departamento existe una oficina representativa de este Ministerio.

### **2. Municipalidades con territorio en la cuenca.**

Son seis los municipios que comparten territorio dentro del espacio físico de la cuenca del lago Petén Itzá, siendo ellas: Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana y San Francisco. Han creado la Mancomunidad de Municipalidades (MANMUNI) para la cuenca del lago Petén Itzá, que representa un esfuerzo importante, principalmente de las cuatro municipalidades que comparten orillas del lago: Flores, San Benito, San Andrés y San José, en la búsqueda de soluciones a la problemática de la contaminación del lago.

### **3. Consejo Departamental de Desarrollo Urbano y Rural.**

En esta institución recae la responsabilidad de los procesos de planificación, ejecución y canalización financiera de las obras públicas, por lo que se constituye en impulsor de actividades, proyectos y obras para la conservación y desarrollo sostenible de la cuenca del lago Petén Itzá.

#### **4. Consejo Nacional de Areas Protegidas.**

Esta institución juega un papel muy importante en virtud de la experiencia que posee en el manejo de áreas protegidas del departamento. Además hay una parte de la cuenca que se encuentra en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya, lo que de alguna manera la involucra jurisdiccionalmente en este problema.

#### **5. La Asociación de Amigos del Lago y la Sociedad Civil.**

Está constituida por gente local, incluyendo profesionales y personas vinculadas con organizaciones de conservación, que han desarrollado actividades principalmente de concienciación y sensibilización hacia la problemática del lago.

#### **6. Las Organizaciones No Gubernamentales.**

Existe en el departamento de Petén muchas organizaciones no gubernamentales principalmente de conservación. La mayoría de ellas tiene su sede en los municipios de la cuenca, por lo que se espera que dentro de su agenda puedan considerar su aporte para la conservación y ordenamiento de la cuenca del lago.

#### **7. Comisión Interinstitucional para el seguimiento a la Estrategia de la Educación Ambiental.**

Surgió de la firme convicción que sólo mediante la educación es posible inducir el cambio en la población para la conservación de los recursos naturales.

En coordinación con el Ministerio de Educación logró que se incluyera para las escuelas primarias de Petén, la educación ambiental como un eje transversal.

#### **8. Comisión Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).**

Esta ya tiene oficina en este departamento, en donde la mayor amenaza de desastres naturales deviene de los incendios forestales. Reducir este tipo de desastres es muy importante en virtud del impacto que tienen sobre la cuenca del lago.

## II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL.

### A. Conceptos y definiciones.

#### 1. Contaminación.

##### a. Definición.

La Enciclopedia Encarta de Microsoft Corporation (2003) define la contaminación como *“la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas”*.

Por su parte, la Enciclopedia Temática a Color (1993) explica la contaminación como *“toda alteración que resulta desfavorable para el entorno natural y que es consecuencia, directa o indirecta, de la actividad humana”*.

De acuerdo con las definiciones anteriores, tanto el aire, el agua, como el suelo pueden verse afectados de contaminantes que producen alteraciones con daños severos para los seres vivos. Para mejor comprensión, a continuación se hace una breve descripción de los tipos de contaminación y sus efectos sobre el ser humano y los diferentes ecosistemas.

#### 2. Tipos de contaminación.

##### a. Contaminación Aérea.

La contaminación atmosférica es uno de los problemas medioambientales que se extienden con mayor rapidez, ya que las corrientes atmosféricas pueden transportar el aire contaminado a todos los rincones del globo. La mayor parte



de la contaminación atmosférica procede de la emisión de gases de los automóviles y de las centrales térmicas que queman carbón y petróleo con el fin de generar energía para uso industrial y doméstico. El anhídrido carbónico y otros gases nocivos que se liberan en la atmósfera afectan la salud de personas, animales y plantas.

En el tratado de Ecología y Derecho Ambiental (Villatoro, Eloísa, 2004) se afirma que *“ los automóviles producen el 90% del monóxido de carbono que el hombre libera a la atmósfera, el 60% de los hidrocarburos, el 50% de los óxidos de nitrógeno y prácticamente todo el plomo y partículas de asbesto que se desprenden de las fricciones al frenar; todas estas sustancias son peligrosas para la salud humana y para el equilibrio ambiental”*.

Las naciones industrializadas causan la mayor contaminación atmosférica del mundo. Entre los problemas que ocasionan con la emisión de gases están el efecto invernadero, la lluvia ácida, el calentamiento global de la atmósfera, así como la disminución de la capa de ozono que rodea la Tierra.

#### b. Contaminación del Suelo.

El suelo es la capa superficial de la tierra. Proporciona las sustancias nutritivas y el agua que las plantas necesitan para vivir; además, es el habitat de numerosos organismos, de los animales y del ser humano. Posee un espesor aproximado de siete pulgadas y se formó hace millones de años por descomposición de las rocas.

El suelo se ha ido contaminando con los desechos, tanto sólidos como líquidos y gaseosos, que se han originado de las acciones cotidianas del ser humano. A los desechos sólidos se les llama basura y proviene de casas, hospitales, mercados, etc. Las grandes cantidades de desechos sólidos han causado el deterioro lento e irreversible del suelo.

La basura es un foco de contaminación para todas las personas que trabajan y habitan en sus alrededores. También es criadero de animales perjudiciales para la salud, como moscas, cucarachas, roedores y parásitos. Entre los materiales sólidos de la basura, existen algunos que no pueden regresar a formar parte de la biosfera naturalmente, pero el ser humano ha encontrado la forma de reciclarla, principalmente el plástico, el vidrio, el aluminio.

Los suelos guatemaltecos están contaminados por el uso de insecticidas, pesticidas y fertilizantes químicos. También se contaminan por el derrame de residuos industriales y sustancias tóxicas utilizadas para limpieza o mantenimiento de equipos, o para la elaboración de materias primas. Práctica común en nuestro país es quemar los bosques para dar lugar a los pastizales necesarios en la ganadería o para la agricultura, lo que produce como resultado tierras agotadas, áridas, que tampoco favorecen la humedad ambiental requerida para un buen equilibrio ecológico.

La cuenca del lago Petén Itzá, que incluye parcialmente siete municipios del departamento (San Andrés, San José, San Francisco, Santa Ana, La Libertad, Flores y San Benito), no es ajena a este tipo de problemas.

En los ecosistemas de las vertientes lacustres, especialmente en cuencas cerradas como las que componen el distrito de Petén, los elementos que lleva el agua fluyen centrípetamente hacia el lago. Datos de la Encuesta Nacional de Salud Materno-Infantil 1998-1999 en cuanto a la disposición de las excretas, dan cuenta que *“el 37.3 % de los hogares urbanos y rurales de las poblaciones asentadas en la cuenca del lago no poseen letrina, por lo que hacen sus necesidades fisiológicas al aire libre”*. Sumado a lo anterior los desperdicios alimenticios, fertilizantes y detergentes, así como una agricultura intensiva que incluye tala de bosques, uso de fertilizantes químicos, herbicidas, pesticidas, también la contaminación por excrementos del ganado, dan como resultado que por medio de las escorrentías, todos estos elementos contaminantes vayan a parar finalmente al fondo del lago, tal como lo han demostrado los estudios realizados por instituciones como el Instituto Nacional de Pesca (2002) y Foro de Coordinación del Lago Petén Itzá (junio,2003), que han encontrado en el sedimento, elevados contenidos de nitrógeno, amonio, fósforo, sílice, excrementos, bacterias E. Coli, coliformes, etc.

#### c. Contaminación del agua.

El problema actual que más perjudica el agua es la contaminación. El agua es un elemento básico para las funciones vitales de todos los seres vivos. Su contaminación afecta a todos los habitantes de la biosfera. Por eso es muy importante la conservación del agua pura para mantener el equilibrio de la naturaleza.

Según la Enciclopedia Encarta de Microsoft Corporation (2003), *“la contaminación del agua consiste en incorporarle materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos”*. La contaminación del agua es sobretodo, el resultado del proceso de industrialización y concentración de la población, la cual es la principal productora de basura, desechos y agentes externos que la contaminan.

La contaminación no solo es producto de los desechos humanos, sino también de los desechos que expulsan a los ríos y arroyos las grandes industrias, de químicos, aceites, sólidos y hasta elementos nucleares difíciles de diluir, ya que este contaminante persiste en donde esté.

#### 1) Contaminación de ríos y lagos.

El agua es muy necesaria en la agricultura y en la industria. Los ríos se pueden utilizar para generar energía por medio de las plantas hidroeléctricas sirve también como vía de comunicación; sin embargo, el ser humano ha descargado, en los ríos y lagos, productos residuales de las industrias, las casas residenciales vierten sus aguas servidas en ellos, llevando excremento humano, inmundicias y productos químicos de gran peligrosidad.

Esta contaminación común del agua se debe a la formación de partículas de arcilla, materia orgánica, desechos fecales, residuos de

material sintético no degradable, etc. que son conducidos por las corrientes de lluvia y los ríos de aguas negras procedentes de las poblaciones aledañas. Los residuos de productos químicos tóxicos son arrastrados desde campos productivos hasta el lago por medio de la infiltración de fuentes subterráneas, así como los residuos industriales que son más peligrosos que los simples nutrientes de los desechos fecales y la basura, por ejemplo el herbicida 24D, los pesticidas con base de mercurio, los afluentes sulfurosos de las empresas madereras y productoras de energía eléctrica.

Algunas de las consecuencias de contaminar las aguas de los ríos y lagos son:

- a) Las sustancias químicas, como el mercurio se depositan en el fondo y las bacterias lo pueden volver soluble, pero venenoso. Las personas que comen pescado contaminado con mercurio, se enferman y pueden hasta morir.
- b) El excremento humano es portador de muchos microorganismos, como las bacterias que producen la disentería, el cólera y la fiebre tifoidea.
- c) Los fosfatos que se encuentran en los detergentes, así como los nitratos de los fertilizantes son de gran alimento para las algas; lo que las hace aumentar su desarrollo y proliferación; a esto se le llama florecimiento de las algas (eutrofización). Esta superpoblación consume todos los nutrientes disponibles y comienzan a morir. Las algas muertas se

descomponen, consumiendo grandes cantidades de oxígeno, dando como resultado menos oxígeno para todos los animales que habitan sus aguas, inclusive las aves que habiten o aniden en sus alrededores. La contaminación puede acelerar el envejecimiento y la muerte de un lago.

- d) Algunos organismos, como las almejas y las ostras, acumulan sustancias tóxicas en sus cuerpos, y éstas son consumidas por otros seres vivos, que a su vez pueden ser ingeridos como alimentos por los seres humanos, con consecuencias que podrían ser lamentables.

## 2) Contaminación de las fuentes de agua potable.

Se llaman aguas potables las que son aptas para beber y cocer los alimentos. Las principales fuentes de agua potable son los ríos, superficiales y subterráneos, si no están contaminados. El agua puede ser considerada potable si reúne las siguientes características:

- a) Debe ser transparente, incolora, inodora e insípida.
- b) No debe poseer bacterias.
- c) Debe estar ligeramente cargada de sales minerales.
- d) No debe contener sustancias orgánicas ni derivados industriales.
- e) Debe disolver bien el jabón y cocer las verduras.
- f) No se debe descomponer, si se conserva en un frasco.

La Enciclopedia Encarta de Microsoft Corporation (2003) afirma que *“en todo el mundo más de mil millones de personas no tienen acceso al agua potable”*. Estima que sólo el 0.008% del agua dulce del planeta

está disponible para consumo humano y de ésta el 70% se destina a la agricultura, un 23% a la industria y únicamente un 8% al consumo humano.

El agua no es un recurso inagotable. A pesar de la poca disponibilidad de agua para consumo humano, el humano la derrocha, sigue contaminando las fuentes naturales de abastecimiento con residuos agrícolas o industriales. La experta en recursos hídricos, Amanda Morán Mérida, Directora del Centro de Estudios Urbanos y Rurales (CEUR-USAC), afirma en reportaje del Periódico Siglo Veintiuno, de fecha 27-06-2004, en página 11, que: *“La disponibilidad y reservas del recurso hídrico en nuestro país son abundantes. Se cuantifican en aproximadamente 125 millones de metros cúbicos. El principal problema es la contaminación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Se estima que el 97% del agua servida es lanzada sin ningún tipo de tratamiento a ríos y lagos. Por ello, es impostergable iniciar sistemas de tratamiento a las aguas servidas”*

## **B. Contaminación de lago Petén Itzá.**

Existe informes recabados en entrevistas directas a antiguos pobladores del área central de Petén, que dicen hasta alrededor del año 1950 los habitantes de estos lugares asentados en la periferia del lago, aún hacían uso de esa agua para beber, preparar sus alimentos y diferentes actividades higiénicas.

La Revista Petén Itzá, del año 2001 consigna en sus páginas el artículo “Comportamiento de los últimos 20 años del nivel de las aguas del lago Petén Itzá”, que *“el lago sufre crecientes cíclicas. Ancianos de la comunidad afirman que las crecientes duran alrededor de diez años, después de los cuales comienza a descender”*. La última creciente que causó estragos en la población comenzó en 1979. La mayoría de los pobladores que tenían sus viviendas a orillas del lago tuvieron que abandonarlas, a tal grado que el Congreso de la República declaró “estado de emergencia” y el Presidente de la República de ese entonces, Gral. Romeo Lucas García, ordenó la construcción de la Colonia Itzatenango para trasladar a los afectados por la creciente del lago. Lo más grave de este problema fue que todas las fosas sépticas, letrinas de pozo ciego y resumideros, rebalsaron y los residuos fecales se mezclaron con las aguas. Los basureros e inmundicias alrededor del lago fueron absorbidas por las crecientes. Este fenómeno marcó uno de los puntos más críticos en la contaminación del lago.

En el año 2000 el lago Petén Itzá presentó un fenómeno de mortandad de peces, principalmente del blanco (*Petenia splendida*). Este tuvo una duración aproximada de quince días, extendiéndose desde Santa Elena, Flores, y San Miguel, hasta el Remate. Ante este problema, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) intentó varias acciones para combatir el problema. A pesar del esfuerzo no se pudo determinar la causa del fenómeno, de igual forma se hizo evidente la falta de información biológica y planes de contingencia para enfrentar la problemática. Entre los participantes de estas reuniones surgió la iniciativa de crear la Asociación Amigos del Lago Chantún Há y posteriormente la Autoridad para el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá.



### **III. MARCO METODOLOGICO.**

#### **A. Planteamiento del problema.**

El lago Petén Itzá ha jugado un papel muy importante en la vida de la población petenera desde tiempos muy antiguos. Las poblaciones mayas asentadas en su periferia, precisamente eligieron este lugar para vivir, por las condiciones idóneas que presentaba el lago en cuanto a suministro de agua para su consumo, cacería, pesca y medio de transporte que facilitaba el intercambio comercial entre los pueblos vecinos. Esta situación no cambió durante mucho tiempo, de tal manera que hasta alrededor de los años 60's las poblaciones circunvecinas aún utilizaban este vital líquido para beber y demás usos domésticos. Sin embargo, actualmente esas condiciones primigenias del lago han cambiado, a tal grado, que su contaminación representa un factor de riesgo para la salud de los habitantes, así como un punto de desequilibrio en la economía de la región.

Dada la situación anterior, el presente trabajo de investigación se enfoca a determinar las causas que inciden en el deterioro de las condiciones naturales del lago, por lo que la pregunta al problema se plantea de la siguiente forma:

**¿Cuáles son las causas de la contaminación del lago Petén Itzá?**

#### **B. Importancia de la investigación.**

La contaminación de lagos, ríos y arroyos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves de nuestro tiempo. El lago Petén Itzá, considerado el tercer lago más grande de la República de Guatemala, con un

espejo de agua estimado en 99 Km<sup>2</sup>, localizado en el departamento de Petén, no escapa a este fenómeno. Actualmente sufre un alto grado de contaminación que ha preocupado tanto a autoridades gubernamentales como a entidades no gubernamentales, quienes han emprendido una serie de proyectos y acciones para solucionar este problema, pero lamentablemente hasta la fecha no ha tenido resultados positivos visibles, por la complejidad del problema.

El lago Petén Itzá, posee una fauna acuícola rica y diversa, lo que les ha permitido históricamente, a los pueblos asentados en sus orillas, desarrollar la actividad de pesca como medio de subsistencia, constituyéndose de esta manera en una fuente de alimentación. También es importante mencionar que debido a su paisaje natural, este lago tiene un gran potencial turístico, que se convierte en una fuente de trabajo para la población local, así como el ingreso de divisas para fortalecer la economía nacional. Sus aguas relativamente tranquilas, han permitido también, su navegación e intercambio comercial entre las poblaciones asentadas en sus márgenes.

Esta situación del lago ha cambiado a lo largo del tiempo, siendo en la actualidad un ecosistema altamente vulnerable y en constante deterioro por las presiones humanas a las que se encuentra sometido. Según el Censo del INE 2002, las poblaciones asentadas en la cuenca del lago, suman 108,221 habitantes, fenómeno demográfico que está generando una gran presión hacia este cuerpo de agua. Actualmente, debido a diversos factores, este lago sufre un grave deterioro de la calidad de sus aguas, así como una sensible disminución e inclusive extinción de algunas especies endémicas, por lo que se hace necesario realizar

investigaciones que permita determinar los factores que están incidiendo en su contaminación, generados principalmente por las poblaciones del área central de Petén, entendiéndose como tal la cabecera municipal de San Benito, la isla de Flores y la población de Santa Elena, que son las más próximas al lago.

El grado de contaminación del agua, presenta presencia de bacterias coliformes y que éstas son en proporciones mayores a dos unidades por 100 ml de agua (NMP/100ml), lo que representa un alto índice de contaminación. De la misma forma se encuentra presencia de Escherichia Coli en proporciones mayores a dos unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml), lo que también es considerado como un alto índice de contaminación, por la velocidad con que se reproducen esta clase de microorganismos, (Fuente investigación de campo). La presencia de estos tipos de bacterias en el agua del lago Petén Itzá, la hacen inútil para beber e inclusive para servicios doméstico.

Con este trabajo se pretende cooperar en la solución de tan grave problema que tiene implicaciones ambientales, económicas, sanitarias y sociales en la vida de las personas en El Petén.

### **C. Objetivos.**

#### **1. Objetivo General.**

Establecer las causas de la contaminación del lago Petén Itzá.

#### **2. Objetivos específicos.**

a. Describir el marco contextual del lago Petén Itzá.

- b. Explicar la organización interinstitucional y su funcionamiento en beneficio del Lago Petén Itzá.
- c. Desarrollar el marco teórico-conceptual sobre las causas que generan la contaminación del lago Petén Itzá.
- d. Explicar los factores y su influencia sobre la contaminación del Lago Petén Itzá.
- e. Determinar las causas de la contaminación del lago Petén Itzá.

#### **D. Alcances , límites y aportes.**

##### **1. Alcances.**

La presente investigación se fundamentará en establecer las causas que inciden en la contaminación del lago Petén, Itza por las comunidades de Flores, Santa Elena y San Benito, Petén, así como ofrecer una propuesta para minimizar los efectos de la contaminación del Lago.

##### **2. Límites.**

Debido al espacio geográfico con que cuentan las comunidades de Flores, Santa Elena y San Benito, Petén. La investigación abarca una muestra representativa de las ONG's y OG's que trabajan en el área y una encuesta estructurada al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como ente rector de velar por el mantenimiento del medio ambiente así mismo a la población meta, para verificar y tener resultados positivos de la contaminación del lago Petén Itza, quien se constituye el elemento directo de investigación.

Los resultados y conclusiones de la presente investigación, solo serán válidos para el área seleccionada. La base de datos obtenidos, podrán servir de referencia a las organizaciones encargadas de velar por el Medio Ambiente.

En el desarrollo del presente trabajo se encontraron algunas limitantes como:

- a. Escasa bibliografía relativa a investigaciones en el lago Petén Itzá.
- b. Dificultad para contactar entrevistas con personeros de instituciones por motivo de tener agenda de trabajo ya definidas.
- c. Los exámenes microbiológicos de las muestras de agua son onerosos.
- d. Poca participación de la población para contestar las encuestas.

### **3. Sujetos.**

En la investigación, se sometió a estudio el grado de participación influencia que los habitantes de esta área tienen en el problema mencionado. La población objeto de estudio está constituida por todos los hombres y mujeres, habitantes del área central de Petén, población urbana, que en su totalidad suman 43,678 habitantes, cantidad que constituye el universo de nuestro trabajo de investigación.

Los sujetos de investigación son personas seleccionadas al azar para tal fin, estratificados en Profesionales, maestros(as), estudiantes(as), empresarios(as) y obreros(as). Se incluyó en el estudio los diferentes grupos étnicos y culturales residentes en el área.



### **3. Muestra.**

- a. Veintisiete Profesionales.
- b. Cuarenta y tres maestros (as).
- c. Setenta y un estudiantes.
- d. Veinticuatro empresarios (as).
- e. Setenta y nueve obreros (as).

### **5. Metodología.**

#### **a. Instrumentos.**

Para recolectar la información, se diseñó una boleta standard para la población en general, estratificada en profesionales, obreros(as), empresarios (as), estudiantes y maestros(as), para medir y comparar el grado de participación, que tienen las comunidades de Flores, Santa Elena y San Benito, Petén, sobre la contaminación del lago Petén Itza, así mismo se realizaron entrevistas directas y observaciones de campo.

#### **b. Encuestas.**

Se elaboró un cuestionario de 10 preguntas, para inferir el nivel de participación de los habitantes de las comunidades de Flores, Santa Elena y San Benito, Petén, en la contaminación del lago y las causas que la provocan.

#### **c. Entrevistas directas.**

Se entrevistó con encuesta estructurada a propietarios (as) de hoteles, empresarios (as), Profesionales (as), obreros (as), estudiantes, maestros (as) y vecinos (as) sobre la contaminación de Lago Petén Itza; asimismo, se le dio

participación, mediante entrevistas, a ancianos de la tercera edad, ya que ellos tienen un amplio historial de lago Petén Itza y las expectativas del presente y futuro del mismo.

d. Observación de campo.

Se procedió a observar los desagües de aguas servidas y riachuelos que desembocan en el lago Petén Itza, así mismo se hicieron análisis microbiológicos del agua y el grado de contaminación que poseen las mismas por diferentes compuestos químicos y orgánicos.

En resumen se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de información:

- 1) Encuestas dirigidas a obreros(as), estudiantes, Profesionales, maestros (as) y empresarios (as).
- 2) Entrevistas directas a los miembros de las comunidades estudiadas.
- 3) Observación de campo para verificar la contaminación del lago.
- 4) Análisis microbiológico de muestras de agua extraídas del lago, para determinar el grado de contaminación.
- 5) Consultas bibliográficas sobre el tema.

e. Pasos de ejecución de la investigación.

- 1) Diagnóstico.

Para el efecto se realizó un recorrido por los márgenes del lago Petén Itzá en las poblaciones de San Benito, Santa Elena y Flores, Petén, durante el cual se observó que en diferentes puntos del mismo confluyen

esorrentías de aguas negras, hoteles que descargan sus aguas residuales directamente al lago, basureros, desechos sólidos flotando en el agua, capa superficial del agua cubierta de aceite y gasolina, uso de detergentes en el lavado de ropa, superpoblación de ninfa acuática, etc.

Ante la magnitud de la contaminación observada, se consideró de vital importancia enfocar el trabajo de la investigación hacia este problema para determinar los factores que inciden en la contaminación de este lago.

## 2) Trabajo de gabinete.

### a) Planificación de acciones para la investigación.

Para el efecto se elaboró un cronograma de trabajo que contiene las diferentes líneas de acción, especificando los elementos y sujetos que participan en la misma, confirmándose dentro de esta investigación bibliográfica y trabajo de campo.

### b) Preparación de Instrumentos de recolección de información.

Para recolectar la información documental, se utilizaron fichas de digesto o extracto.

Se procedió a diseñar cuestionarios de diez preguntas, para conocer la opinión de la población, con respecto a la problemática de la contaminación del lago.



También se elaboró un cuestionario estructurado con cinco preguntas dirigido a vecinos ancianos de la comunidad, para documentar sus experiencias con respecto al tema.

### 3) Trabajo de campo.

#### a) Prueba de instrumento para la recolección de información.

Antes de administrar los cuestionarios a la población, se procedió a realizar la prueba piloto, a diez personas escogidas al azar de cada una de las poblaciones de San Benito, Santa Elena, y Ciudad Flores.

#### b) Recolección de información.

Se utilizó una muestra de 244 personas, distribuidas entre profesionales, obreros(as), empresarios(as), estudiantes, y vecinos de la comunidad, a quienes se les administró un cuestionario para determinar su conocimiento o participación en la contaminación del lago Petén Itzá.

### 4) Análisis de Resultados.

#### a) Tabulación de datos.

Los cuestionarios están diseñados para responder si o no y un porqué para valorar las respuestas cualitativas, de tal manera que los resultados pueden tabularse en tablas que ilustren los porcentajes de las respuestas para facilitar su interpretación.

**b) Elaboración de Conclusiones.**

Después del análisis e interpretación de los resultados, se procedieron a formular las conclusiones derivadas de los mismos

**5) Elaboración de Propuestas.**

En concordancia con las conclusiones a las que se lleguen, se procederá a plantear la propuesta de mejoramiento de las condiciones actuales de contaminación del lago Petén Itzá. La misma deberá ser congruente con los recursos materiales, económicos y humanos disponibles, para que sea viable, práctica, accesible y fácil de desarrollar.

**6) Tratamiento brindado a la investigación.**

- a) Ordenamiento y clasificación de la información.
- b) Tratamiento estadístico porcentual de los datos.

Comparación (triangulación) de los datos de los diferentes sujetos o sectores entrevistados.

#### IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

**A. Encuesta dirigida a miembros de las comunidades de San Benito, Santa Elena y Flores, departamento de Petén, para determinar las causas de la contaminación del lago Petén Itzá.**

Para establecer la opinión de los y las habitantes que viven en los márgenes del lago, se elaboró una encuesta y se pasó en forma estratificada a cinco sectores de la población de la siguiente manera:

**PREGUNTA No. 1**

¿Utiliza usted el servicio público de recolección de basura?.

**Cuadro No. 1**

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	22	81%	27	63%	50	70%	20	83%	35	44%
No	5	19%	16	37%	21	30%	4	17%	44	56%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	79	100%

## PREGUNTA No. 2

¿Vierte usted sus aguas servidas en las cunetas de las calles?.

Cuadro No. 2

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	11	41%	13	30%	23	32%	5	21%	29	37%
No	16	59%	30	70%	46	65%	19	79%	48	61%
No responde	0	0%	0	0%	2	3%	0	0%	2	2%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

## PREGUNTA No. 3

¿Considera importante participar en actividades de limpieza del lago?.

Cuadro No. 3

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	75	96%
No	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	2%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	2%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

## PREGUNTA No. 4

¿Alguna vez usted se ha informado o ha participado de un programa de saneamiento ambiental, implementado por autoridades municipales para evitar que se siga contaminando el lago?.

Cuadro No. 4

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	6	22%	8	19%	13	18%	5	21%	19	24%
No	21	78%	35	81%	58	82%	19	79%	60	76%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	79	100%

## PREGUNTA No. 5

¿Sabe usted, si las OG'S Y ONG'S, han implementado acciones tendientes a minimizar la contaminación de lago?.

Cuadro No. 5

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	7	26%	16	37%	22	31%	6	25%	17	21%
No	20	74%	27	63%	49	69%	16	67%	59	75%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	2	8%	3	4%
Total	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	79	100%

## PREGUNTA No. 6

¿Cree usted que se han aplicado las leyes ambientales para evitar la contaminación del lago?.

Cuadro No. 6

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	2	7%	9	21%	8	11%	4	17%	14	18%
No	25	93%	34	79%	63	89%	20	83%	65	82%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

## PREGUNTA No. 7

¿ Considera usted que el mercado antiguo de Santa Elena, constituye el mayor foco de Contaminación del lago?.

Cuadro No. 7

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	23	85%	38	88%	63	89%	17	71%	70	89%
No	4	15%	5	12%	8	11%	7	29%	9	11%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

## PREGUNTA No. 8

¿Considera usted que la construcción de drenajes en el área central de Petén, minimizará la contaminación del lago?.

Cuadro No. 8

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	21	78%	40	93%	54	76%	21	88%	52	66%
No	6	22%	3	7%	17	24%	3	12%	27	34%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	79	100%

## PREGUNTA No. 9

¿ Cree usted que los hoteles y restaurantes ubicados en las márgenes del lago Petén Itzá son causales de contaminación?.

Cuadro No. 9

Categoría	Profesionales		Maestros		Estudiantes		Empresarios		Obreros	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	25	93%	41	95%	68	96%	2	8%	77	97%
No	2	7%	2	5%	3	4%	22	92%	2	3%
No responde	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	27	100%	43	100%	71	100%	24	100%	79	100%

## **B. Resultados de entrevistas a ancianos de la comunidad.**

Para conocer la opinión de este sector de la población, se administró un cuestionario estructurado con cinco ítems a diez ancianos de la comunidad, cuyos resultados se dan a conocer a continuación:

### **Pregunta No. 1**

¿En que año conoció usted el lago Petén Itzá?

Los ancianos entrevistados estiman que conocen el lago desde alrededor del año 1930 hasta la fecha.

### **Pregunta No. 2**

¿Utilizaban en ese tiempo el agua del lago para consumo humano?

Las totalidad de los entrevistados coinciden en afirmar que el agua del lago se utilizó para consumo humano hasta la década de los 60's, fecha en que se principió a hacer evidente la contaminación del lago.

### **Pregunta No. 3**

¿Se dieron en esa época problemas de mortandad de peces?

Manifiestan que en esa época no se conocieron casos alarmantes de mortandad de peces, excepto la depredación natural de los malaches sobre el pez blanco.

### **Pregunta No. 4**

¿Desde cuando cree usted que se incrementó sustancialmente la contaminación del lago?



Los entrevistados manifiestan que el incremento de la contaminación del lago se dio a partir de los años 80's,

#### Pregunta No. 5

¿Cuáles cree usted que son los factores que han influido en la contaminación del lago a partir de esa fecha?

Los ancianos también coinciden en afirmar que el incremento en la contaminación del lago se dio a partir del crecimiento de la población como resultado de la inmigración. También consideran que influyó las políticas municipales de vender los terrenos a orillas del lago y la construcción de comercios, principalmente hoteles y restaurantes a orillas del mismo.

#### **C. Resultados de las muestras de agua.**

Los análisis microbiológicos de las muestras de agua tomadas en diferentes puntos del Lago Petén Itzá, demuestran la presencia de bacterias coliformes y de Escherichia Coli, en proporciones que la hacen inútil para beber e inclusive para servicios domésticos, en la forma siguiente:

- 1) Muestra No.1. Frente a Balneario El Pedregal, San Benito, Petén.
  - a. Coliformes totales (NMP/100 ml) – 4
  - b. ESCHERICHIA COLI (UFC/ml) – 2
- 2) Muestra No.2. Parte profunda frente a Iglesia Católica La Ermita, San Benito, Petén.
  - a. Coliformes totales (NMP/100 ml) – 18
  - b. ESCHERICHIA COLI (UFC/ml) – 3

- 3) Muestra No.3. Desagüe del Mercado antiguo, Frente al Tarro Dorado.
  - a. Coliformes totales (NMP/100 ml) – 41
  - b. ESCHERICHIA COLI (UFC/ml) – 3
- 4) Muestra No.4. Frente al Salón de usos múltiples de Flores, Petén.
  - a. Coliformes totales (NMP/100 ml) – 3
  - b. ESCHERICHIA COLI (UFC/ml) – 2

## V. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### A. Interpretación de resultados de la encuesta.

La mayoría de personas que vierten sus aguas a las cunetas de la calle son las y los profesionales y obreros; quienes no lo hacen explican que es para no contaminar el lago, mientras que quienes vierten sus residuos a la calle manifiestan que es por falta de drenajes y otros por falta de recursos económicos.

Es evidente que los distintos estratos encuestados están conscientes del problema de contaminación del lago por lo que casi en su totalidad están dispuestos a participar para solucionar el problema por que consideran que el lago es un patrimonio de todos y todas y hay que contribuir para evitar su contaminación.

Ninguno de los sectores encuestados percibe que las autoridades hagan una correcta aplicación de la leyes ambientales para evitar la contaminación del lago, inclusive la mayoría del sector obrero manifiesta desconocer la existencia de tales leyes. El pequeño porcentaje que responde positivamente en su mayoría son hoteleros.

Quienes responden positivamente manifiestan que lo desechos sólidos y líquidos que allí se producen van a dar al lago, y las autoridades no tienen control sobre ello.

Todos los sectores coinciden en afirmar que los desechos sólidos y líquidos que se generan en hoteles y restaurantes van a dar al lago, ya que no cuentan con

fosas sépticas adecuadas. Los que creen que no contaminan son los propios hoteleros y se justifican en que tienen supervisión de Sanidad Pública.

## **B. Interpretación general de los resultados.**

Según la triangulación de resultados de los diferentes grupos sociales estudiados, los resultados son los siguientes:

1. Las investigaciones bibliográficas, las entrevistas con personas conocedoras del lago y los análisis bacteriológicos de muestras de agua, tomados en diferentes sectores, evidencian que el lago Petén Itzá está contaminado con sustancias químicas y desechos orgánicos, que han deteriorado la calidad de sus aguas y la hacen no apta para consumo humano ni para actividades higiénicas personales.
2. Los resultados presentados en las páginas anteriores muestran que el factor de mayor incidencia en la contaminación del lago Petén Itzá lo constituye la poca sensibilización y educación que la población tiene respecto de los temas ambientales. Esto se puede deducir por los porcentajes significativos de personas que vierten sus aguas servidas a la calle y que no utilizan los servicios de recolección de basura. Es importante hacer notar que en la pregunta relativa a su disposición a participar en actividades de limpieza del lago, casi la totalidad de los sectores encuestados respondió afirmativamente, sin embargo, esta buena disposición no ha sido aprovechada por las diferentes instituciones que tienen injerencia en el lago.

3. Los resultados de la encuesta muestran que la población percibe que las autoridades municipales, gubernamentales y no gubernamentales no han hecho los suficientes esfuerzos, ni han desarrollado proyectos encaminados a minimizar los impactos ambientales sobre el lago Petén Itzá.
  
4. Los hoteleros y comerciantes en general no visualizan los hoteles, restaurantes y el mercado antiguo de Santa Elena como focos de contaminación hacia este cuerpo de agua; sin embargo, los demás sectores de la población rechazan esa opinión y los consideran como los mayores focos de contaminación. Al hacer la comparación del análisis microbiológico de las muestras de agua tomadas en diferentes sectores del lago, se comprobó que la desembocadura de una cuneta que arrastra residuos sólidos y líquidos desde el mercado, presenta los niveles más altos de contaminación con bacterias E. Coli y otros coliformes formadores de colonias.
  
5. Existe una percepción generalizada de la población que si no se toman las medidas pertinentes técnicas, legales, ambientales, políticas y sociales, la situación del lago va a empeorar, con una reacción en cadena que afecta el equilibrio ecológico y la economía de la región.

## VI. CONCLUSIONES.

- A. Las investigaciones bibliográficas, el trabajo de campo de observación directa y los análisis microbiológicos de muestras de agua, demuestran que el lago Petén Itzá está contaminado por diversos elementos químicos, orgánicos y microorganismos patógenos, productores de enfermedades gastrointestinales y dérmicas.
- B. Los factores que más inciden en la contaminación del área central de Petén y del lago Petén Itzá son la falta de sensibilización y educación ambiental de la población.
- C. Apoyados en los documentos de estudios anteriores consultados, se puede afirmar que la contaminación del lago Petén Itzá también se genera por la falta de voluntad política de las autoridades municipales y gubernamentales, falta de una correcta aplicación de las leyes ambientales y el desarrollo urbano desordenado.
- D. La carencia de un sistema de alcantarillado en el área central de Petén es un factor decisivo, con que muchos vecinos se justifican para verter sus aguas residuales a las calles y que finalmente van a dar al lago. La poca cobertura del servicio de recolección de basura provoca que muchas personas utilicen basureros clandestinos y que por efectos de las escorrentías estos desechos sólidos vayan a parar al lago.
- E. El análisis microbiológico de muestras de agua, evidencian que la desembocadura de la cuneta de aguas negras que baja del mercado antiguo de

Santa Elena arrastrando todo tipo de residuos sólidos y líquidos, es el sector más contaminado del lago Petén Itzá.

- F. A pesar de que en el mundo más de mil millones de personas no tienen acceso al agua potable y de que sólo el 0.008% del agua dulce del planeta está disponible para consumo humano, las autoridades municipales y gubernamentales no han implementado las disposiciones legales pertinentes para solucionar a largo plazo un eventual colapso del sistema de distribución de agua a la población.
- G. A través de la investigación realizada se sabe que la contaminación del agua es sobre todo, el resultado de la industrialización y concentración de la población, la cual es la principal productora de desechos químicos y orgánicos que la contaminan; sin embargo no se han desplegado las campañas de sensibilización o proyectos de educación ambiental dirigidos a los diferentes sectores de la población para detener el proceso de deterioro de la calidad de las aguas del lago Petén Itzá.
- H. Las aguas residuales, principalmente las que bajan del mercado antiguo de Santa Elena, están provocando un proceso de eutrofización de lago Petén Itzá, consumiendo grandes cantidades de oxígeno, lo que a mediano plazo conducirá al envejecimiento y posterior muerte de este cuerpo de agua.

## VII. PROPUESTA

### **PROGRAMA RADIAL DE SESIBILIZACIÓN PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO PETEN ITZA.**

#### **A. Descripción.**

En la última década, en el área central de Petén, se ha dado un acelerado crecimiento demográfico. Paralelamente existe un gran desarrollo comercial, de lo cual deriva un desarrollo urbano desordenado y la contaminación ambiental del área y del Lago Petén Itzá. Como causa de la contaminación se pueden verificar en muchas viviendas la falta de vertederos domiciliarios para el tratamiento de la basura ( orgánica e inorgánica), falta de letrinización y fosas sépticas para los desechos sólidos y líquidos. Aunado a esto se logró establecer la poca educación ambiental que existe en una alto porcentaje de la población. Estas causas en su conjunto inciden en que los desechos sólidos y líquidos sean dirigidos o depositados inadecuadamente, lo cual ha generado que en la vía pública se observe basura esparcida, basureros clandestinos a cielo abierto en calles y avenidas, y como prueba de ello se observa en las cunetas escorrentillas de desechos líquidos que finalmente van a parar al Lago Petén Itzá, contaminando el agua y afectando los ecosistemas acuáticos.

Tomando en consideración lo anterior, es conveniente realizar un programa Radial de sensibilización que lleve como propósito reducir la contaminación del Lago Petén Itzá.



## **B. OBJETIVOS**

### **1. OBJETIVO GENERAL.**

- a. Sensibilizar a la población del área central de Petén, para minimizar la contaminación del Lago Petén Itzá.

### **2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- a. Difundir mensajes orientados a lograr cambios de actitud de la población, para evitar que se siga contaminando el Lago Petén Itzá.
- b. Fomentar la concienciación ambiental en la población del área central de Petén.
- c. Promover la educación ambiental, para evitar se incremente la contaminación del Lago Petén Itzá.
- d. Concientizar a la población sobre las consecuencias de la contaminación del Lago Petén Itzá.
- e. Disminuir las causas que generan, la contaminación ambiental del Lago Petén Itzá.

## **C. OPERATIVIZACIÓN.**

### **1. ESTRATEGIA.**

Para lograr los objetivos propuestos se difundirá el programa radial denominado "RESCATANDO EL LAGO PETEN ITZA" en el cual se hará un enfoque de la contaminación actual del área central de Petén y del Lago Petén Itzá, como línea de reflexión a la población sobre las consecuencias de la contaminación a efecto de lograr cambios actitudinales que mejoren la situación ambiental y se minimice la contaminación del Lago Petén Itza. Además de este programa radial, se diseñó un proyecto denominado sensibilización para minimizar la contaminación del Lago Petén Itza, el cual podrá ser llevado a la práctica por instituciones OG's y ONG's ( los interesados comunicarse con los autores de este proyecto de investigación a los tels 56135609 – 54194786)

### **2. ACTIVIDADES.**

- a. Planificación y estructuración del programa radial.
- b. Solicitud a la emisora Radio Nacional Tikal, para obtener el espacio de la difusión del programa radial.

- c. Elaboración de invitaciones a autoridades y representantes de instituciones OG's y ONG's para entrevistas posteriores.
- d. Selección de temas a difundir.
- e. Entrevistas a personas en vía pública.

### **3. METAS:**

- a. Reducir el impacto ambiental, que sufre el Lago Petén Itzá generado por las actividades antropogénicas.
- b. Lograr el cambio de actitud de la población, para la conservación del medio ambiente y del Lago Petén Itzá.
- c. Involucrar a diferentes sectores de la población en el combate a las causas que generan la contaminación del Lago Petén Itzá.

## **D. EVALUACIÓN:**

### **1. CONTROL:**

Para efectos de control, se procedió a elaborar instrumentos adecuados para verificar la audiencia radial (encuestas y reportes telefónicos al programa)

## **2. MONITOREO:**

Para realizar el monitoreo se harán visitas a los distintos sectores de la población, aplicando entrevistas y encuestas sobre la audiencia que tiene el programa, su importancia, su aceptación y sugerencias para mejorarlo.

## **3. EVALUACIÓN:**

La evaluación será continua, de proceso, periódica y de impacto.

## **E. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.**

Para la ejecución de la propuesta de sensibilización a la población para disminuir la contaminación de lago, denominada "Rescatando el Lago Petén Itzá", se procedió a realizar las líneas de acción planificadas, lográndose para el efecto un espacio en una emisora de radio, con dos emisiones semanales.

Esta etapa de validación se realizó durante cuatro semanas, haciendo un total de ocho emisiones, tiempo durante el cual se hizo un monitoreo para verificar la audiencia y aceptación del programa, por medio de encuestas y reportes telefónicos al mismo.

Se comprobó que el programa radial tiene su mayor audiencia entre la población estudiantil, y en menor grado entre la población adulta, lo que consideramos positivo, en virtud de que son los jóvenes los que tienen el mayor efecto multiplicador entre la sociedad.

Conociendo el resultado del monitoreo, se considera que la propuesta puede ser aplicada con cierta periodicidad, ya que se comprobó que cumple con los objetivos propuestos de darle vida al proyecto de sensibilización para proteger los recursos naturales.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Villatoro, Sandra; Calderón M. Luis: ECOLOGÍA Y DERECHO AMBIENTAL  
2,004  
Editorial Textos y Formas Impresas.  
Guatemala.
  
1. Cooperativa USAC: APUNTES GENERALES CURSO TÉCNICAS  
2,000  
DE INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL  
Universidad de San Carlos de Guatemala.
  
3. Klée Liz; Campo, Karen: CIENCIAS NATURALES  
1,994  
Editorial Kamar, Guatemala.
  
4. Concejo Editora Educativa: CIENCIAS NATURALES SEGUNDO CURSO  
2,002  
Editora Educativa, Guatemala.
  
5. Galo de Lara, Carmen: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN  
1998  
EDUCATIVA, Guatemala.
  
6. Stake, Robert : INVESTIGACIÓN CON ESTUDIO DE CASOS.  
1995  
Madrid, Morata.

7. Vázquez, Reyniero : INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL  
2000 Ediciones Mayte, Guatemala.
8. De Alba, Alicia; González E.: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE  
1997 EDUCACIÓN AMBIENTAL.  
Universidad Autónoma de México.
9. Contreras, René : EL SENDERO INTERPRETATIVO  
2003 Tesis de grado USAC.
10. Concejo Editorial : REVISTA PETÉN ITZÁ.  
2001 Flores, Petén.
11. Villegas, Fernando: ESTUDIO EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO  
2002 PESQUERO EN AGUAS CONTINENTALES  
DE GUATEMALA.  
Instituto Nacional de Pesca, Guatemala.
12. Castillo, Míriam; Morales R. : DIAGNÓSTICO INTEGRAL AMBIENTAL DEL  
2003 LAGO PETÉN ITZÁ, Flores, Petén.
13. Grupo Editorial Océano: DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO UNO  
2001 COLOR, Barcelona, España.
14. Abad A., Servin: INTRODUCCIÓN AL MUESTREO  
1982 México.

## ANEXOS

- A. Encuesta estratificada
- B. Entrevista a ancianos.
- C. Resultados de análisis de laboratorio de muestras de agua.
- D. Mapa del departamento de Petén.
- E. Fotografía vista aérea del Lago Petén Itzá.
- F. Fotografía vista aérea de las poblaciones de Santa Elena, y San Benito, Petén.
- G. Fotografía vista aérea de la isla de Flores.
- H. Fotografía de la creciente del lago Petén Itzá.
- I. Fotografía de grupo de pescadores.



ANEXO A

UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA.  
ENCUESTA DIRIGIDA A MIEMBROS DE LAS COMUNIDADES DE SAN BENITO, SANTA ELENA Y FLORES,  
DEPARTAMENTO DE PETÉN, PARA DETERMINAR LAS CAUSAS QUE INCIDEN EN LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO  
PETÉN ITZÁ

Señor (a)(ita): Respetuosamente le rogamos proporcionarnos la información que le solicitamos, la cual será utilizada en un trabajo de investigación para determinar las causas de la contaminación del lago Petén Itzá,

1. ¿Utiliza usted el servicio público de recolección de basura?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Vierte usted sus aguas servidas en las cunetas de la calle?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿Considera importante participar en actividades de limpieza del lago?

SI  NO   
Por que? \_\_\_\_\_

4. ¿Alguna vez usted se ha informado o ha participado de un programa de saneamiento ambiental implementado por autoridades municipales para evitar que se siga contaminando el lago?

SI  NO   
Explique: \_\_\_\_\_

5. ¿Sabe usted si las OG's y ONG's han implementado acciones tendentes a minimizar la contaminación del lago?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

6. ¿Cree usted que se han aplicado las Leyes ambientales para evitar la contaminación del lago?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

7. ¿Considera usted que el mercado antiguo de Santa Elena constituye el mayor foco de contaminación del lago?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿Considera usted que la construcción de drenajes en el área central de Petén minimizará la contaminación del lago?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

9. ¿Cree usted que los hoteles y restaurantes ubicados en las márgenes del lago Petén Itzá son causales de contaminación?

SI  NO   
Por qué? \_\_\_\_\_

10. ¿Ha recibido usted capacitación o instrucciones para evitar la contaminación del lago Petén Itzá?

SI  NO

## ANEXO B

### CUESTIONARIO ESTRUCTURADO DIRIGIDO A VECINOS(AS) ANCIANOS(AS) DE LAS POBLACIONES DE SAN BENITO, SANTA ELENA Y FLORES, PETEN.

Señor(a): Respetuosamente le solicitamos responder las preguntas que hemos preparado para conocer las condiciones en que se encontraba el lago Petén Itzá desde el tiempo en que usted lo conoce.

Pregunta No. 1

¿En qué año conoció usted el lago Petén Itzá?

Pregunta No. 2

¿Utilizaban en ese tiempo el agua del lago para consumo humano?

Pregunta No. 3

¿Se dieron en esa época problemas de mortandad de peces?

Pregunta No. 4

¿Desde cuándo cree usted que se incrementó sustancialmente la contaminación del lago?

Pregunta No. 5

¿Cuáles cree usted que son las causas que han influido en la contaminación del lago a partir de esa fecha?

Anexo C

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE AGUA



SANTA ELENA: Tels.: 926-0051 y 926-0027  
Calle Principal 3-146, Zona 1, frente a la Farmacia UNIVERSAL  
SAN BENITO: Tel.: 926-0158  
7a. Avenida 6-52, Zona 1, cerca de la Muni y del Parque Way

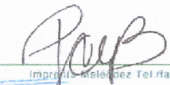
Licda. PATRICIA ALVAREZ DE BURGOS  
Lic. JORGE DAVID BURGOS CANO

Nombre: \_\_\_\_\_ MUESTRAS DE AGUA \_\_\_\_\_ Dr. \_\_\_\_\_ Fecha: 25/09/2004

Atentamente informamos a usted que los resultados de los análisis realizados son los siguientes:

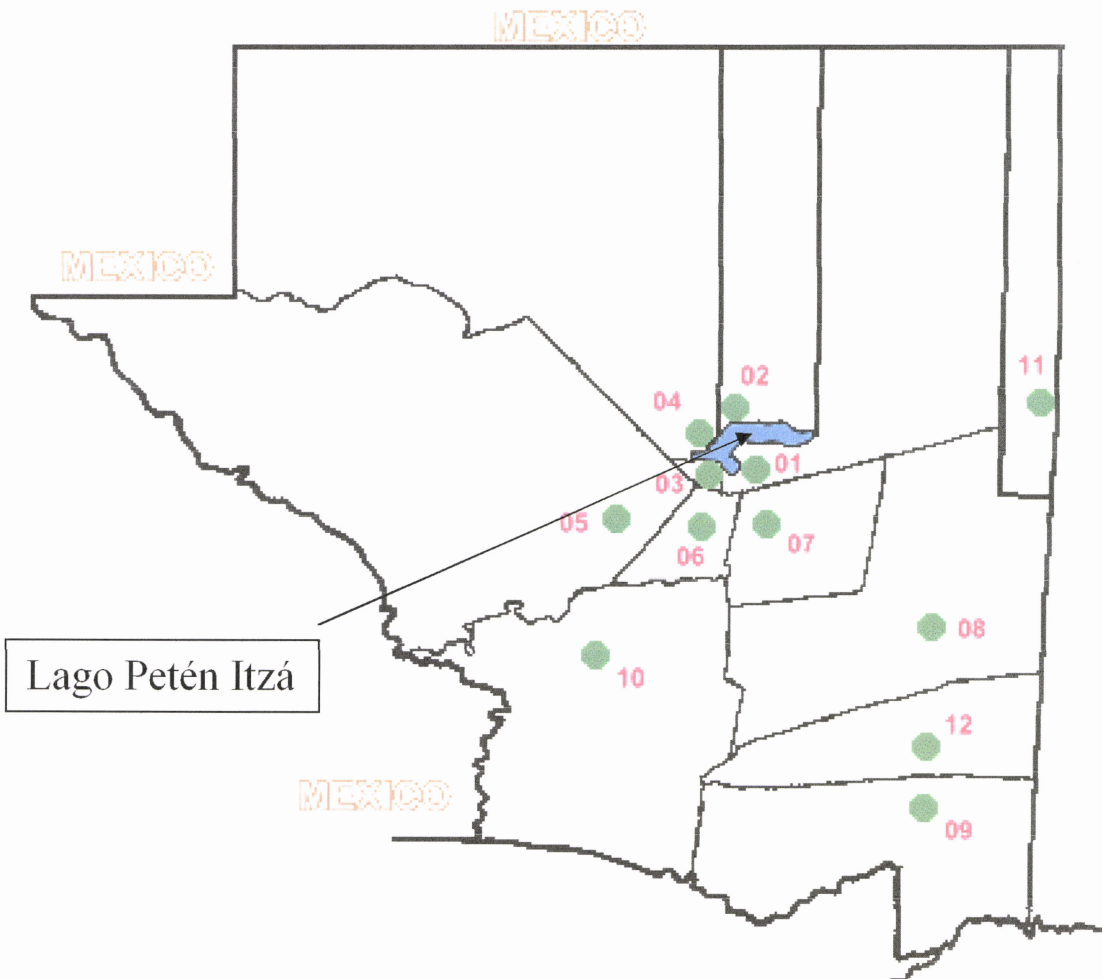
	DESAGUE MERCADO, TARRO	MUESTRA LANCHON (VALENTIN D
Coliformes totales (NMP/100ml)	41	3
ESCHERICHIA COLI (UFC/ml)	36	2

INFORME DE RESULTADOS

  
Patricia Alvarez de Burgos L.  
QUIMICO BIOLOGO

Anexo D

**MAPA DEL DEPARTAMENTO DE PETEN**



1. Flores, 2. San José, 3. San Benito, 4. San Andrés, 5. La Libertad, 6. San Francisco 7. Santa Ana, 8. Dolores, 9. San Luis, 10. Sayaxché, 11. Melchor de Mencos, 12. Poptún

Anexo E

**Fotografía Vista Aérea del Lago Petén Itzá**



Foto vista aerea tomada en 1,967

Anexo F

**Fotografía Vista Aérea de las poblaciones de Santa Elena y San Benito Petén**



Vista Aerea de Santa Elena, y San Benito Petén, poblaciones a orillas del lago Petén Itzá  
año 1,967.

Anexo G

**Fotografía Vista Aérea de la Isla de Flores, Petén**



Vista Aerea de la Isla de Flores, Petén, enmarcada en el Lago Petén Itzá.

Fuente: Revista Petén Itzá 2,001 Pag. 75

Anexo H

**Fotografía de la Creciente del Lago Petén Itzá**



**Foto: Inundaciones del Lago Petén Itzá - Enero 1,993 -**



**Creciente del Lago Petén Itzá 1,993.  
Fuente: Revista Petén Itzá 2,001 Pag. 101**