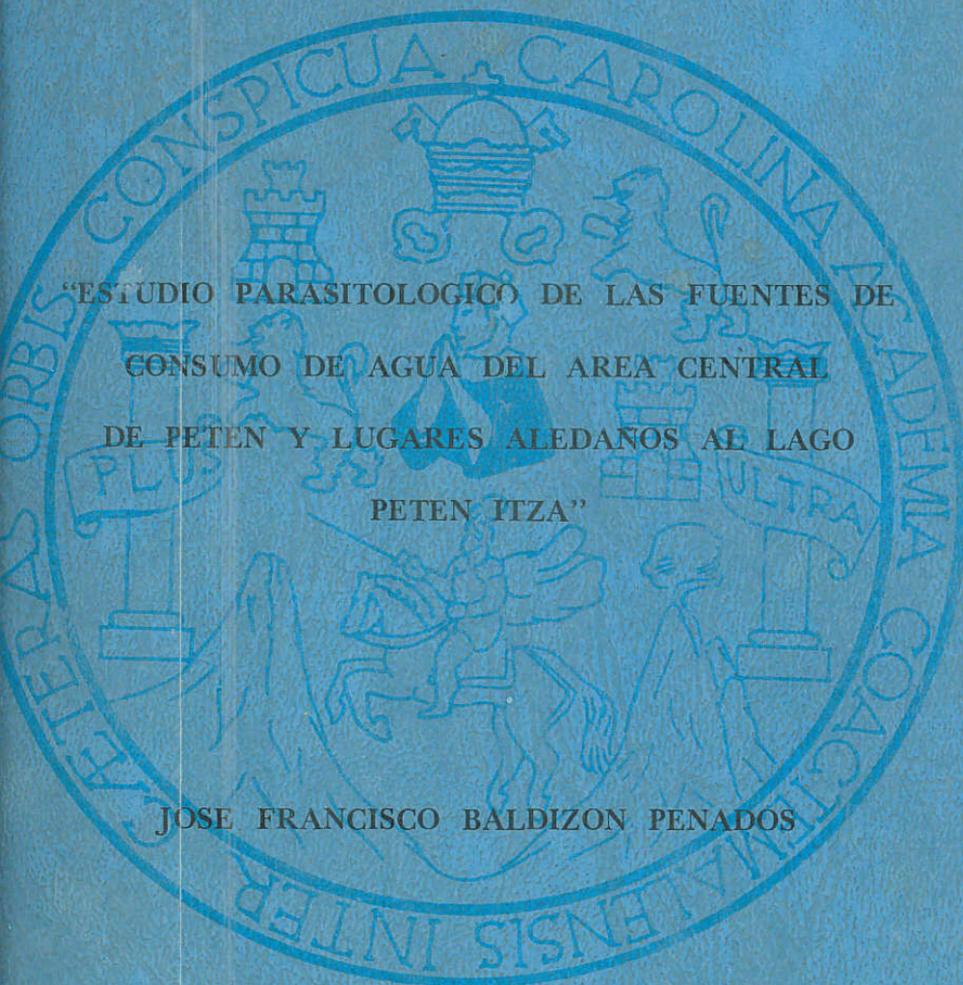


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large circular emblem in the background. It features a central figure of a seated man, likely a saint or scholar, surrounded by various symbols including a crown, a lion, a swan, and a castle. The Latin motto "LETTERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COAGITAVIT INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**“ESTUDIO PARASITOLÓGICO DE LAS FUENTES DE  
CONSUMO DE AGUA DEL ÁREA CENTRAL  
DE PETEN Y LUGARES ALEDANOS AL LAGO  
PETEN ITZA”**

**JOSE FRANCISCO BALDIZON PENADOS**

“ESTUDIO PARASITOLÓGICO DE LAS FUENTES DE  
CONSUMO DE AGUA DEL AREA CENTRAL  
DE PETEN Y LUGARES ALEDAÑOS AL LAGO  
PETEN ITZA”

TESIS

*Presentada a la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala*

POR

**JOSE FRANCISCO BALDIZON PENADOS**

*En el Acto de su Graduación de*

**MEDICO Y CIRUJANO**

# I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
HIPOTESIS	5
JUSTIFICACION	7
DEFINICION DEL PROBLEMA	9
ANTECEDENTES	11
DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	15
"EL AGUA" GENERALIDADES	23
ORGANISMOS PRESENTES EN LAS MUESTRAS DE AGUA ANALIZADAS	29
MATERIAL Y METODOS	43
PRESENTACION DE RESULTADOS	45
DISCUSION	57
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	65
ANEXOS	67

## I. INTRODUCCION:

El presente trabajo consiste en un estudio sobre el abastecimiento de agua de las poblaciones de Flores, San Benito, Santa Elena, San Andrés, San José, El Remate y San Miguel.

Se investiga la fuente y la contaminación de la misma a través de un estudio microscópico. Lo anterior se efectuó con el objetivo de conocer la calidad de dicho elemento; para luego tomar la conducta necesaria que pudiera contribuir en mejorar su calidad.

Para lograr lo anterior se llevó a cabo un muestreo al azar de las fuentes de abastecimiento de agua de consumo de los lugares mencionados.

Se enviaron las muestras a los laboratorios centrales de la Dirección General de Servicios de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, situados en la ciudad capital de Guatemala.

Los resultados obtenidos dan una idea en parte de la calidad del agua, formas de consumo de la misma (análisis parasitológico) en lo que podría ser el casco urbano del departamento de Petén. Esto se puede apreciar a través de la comprobación o negación de la hipótesis planteada.

Los resultados de esta investigación me comprometen a efectuar una serie de recomendaciones para tratar de lograr un mejoramiento en la calidad del agua consumida por dichas poblaciones.

## II. OBJETIVOS

### GENERALES

1. Contribuir a la potabilización del agua del área central de Petén y lugares aledaños al lago Petén Itzá.
2. Contribuir a establecer, las fuentes de contaminación de las aguas de consumo.
3. Contribuir a concientizar a la colectividad, la importancia de dar un tratamiento adecuado al agua que consumen.

### ESPECIFICOS:

1. Demostrar la existencia de parásitos de el agua que se consume en el área central de Petén y lugares aledaños al lago Petén Itzá.
2. Contribuir con las autoridades respectivas para encontrar el mejor método de proporcionar agua potable a los habitantes del área central y lugares aledaños al lago Petén Itzá.
3. Contribuir a reducir en mínima parte la incidencia de enfermedades gastro-intestinales producidas por parasitismo intestinal.

### III. HIPOTESIS:

*Las fuentes de agua que consume la población del área central y lugares circunvecinos al lago Petén Itzá se encuentran contaminadas.*

#### IV. JUSTIFICACION:

Debido a que posiblemente en gran parte el abastecimiento del agua por estas poblaciones es a través de aguas superficiales y subterráneas, se considera necesaria la investigación de su posible contaminación.

Esto se efectúa debido a que este elemento es indispensable para la existencia del hombre a través de su consumo directo e indirecto, lo cual haciendo uso de ésta en forma contaminada causa un efecto negativo en la salud del individuo.

Lo anterior puede apreciarse en forma indirecta a través de la alta incidencia de parasitismo intestinal en los servicios de salud como lo es la demanda espontánea de hospitales, centros de salud y puesto de salud del área de Petén.

También es de importancia aclarar que debido a la falta de información sobre la calidad del agua consumida, la población y autoridades correspondientes no hacen el esfuerzo necesario de potabilizarla. Esto último se tratará de subsanar al dar a conocer los resultados del estudio actual.

## V. DEFINICION DEL PROBLEMA

*“ESTUDIO PARASITOLÓGICO DE LAS FUENTES DE  
CONSUMO DE AGUA EN EL ÁREA CENTRAL  
DE PETEN Y LUGARES ALEDAÑOS AL LAGO  
PETEN ITZA.*

## VI. ANTECEDENTES

Según la tesis presentada por el ingeniero Juan Francisco Billeb Arzú ante la facultad de Ingeniería en marzo de 1973 al referirse a las aguas del lago Petén Itzá dice: "Las precarias condiciones del Petén y el problema del agua potable que es uno de los más grandes, no sólo por la escasez del precioso líquido sino más que todo por las malas condiciones en que este se encuentra tanto desde el punto de vista químico y físico como bacteriológico, significa un grave peligro para la salud de sus habitantes así como un freno para su desarrollo. Bajo estas circunstancias, el establecimiento de una industria que ponga al alcance de la población los medios necesarios que le permitan potabilizar el líquido vital, representa necesariamente un gran alivio para la población. Esto es así tanto más cuanto que el producto ha sido diseñado tomando en cuenta las condiciones especiales del lugar, además de no existir hasta el momento otro producto que pueda ofrecer las mismas ventajas en las mismas condiciones.

La industria de plantas de tratamiento ofrece pues la posibilidad de tratar el agua en pequeñas cantidades; de manera que las poblaciones alejadas puedan disponer de un mínimo de agua potable con que satisfacer sus necesidades vitales.

No se pretende dar una solución definitiva al problema de las aguas en Guatemala, ya que los escasos recursos económicos de la población rural significan necesariamente una limitación en cuanto al volumen de producción de los equipos."

"En determinadas regiones como en el caso del Petén, las aguas presentan características extremas, que exceden los límites considerados tolerables en las normas internacionales de agua potable. Ante el grave problema de Petén el Centro Técnico de Evaluación Forestal "CETEFOR", anteriormente proyecto FAO-FYDEP, suscribió un convenio de asistencia

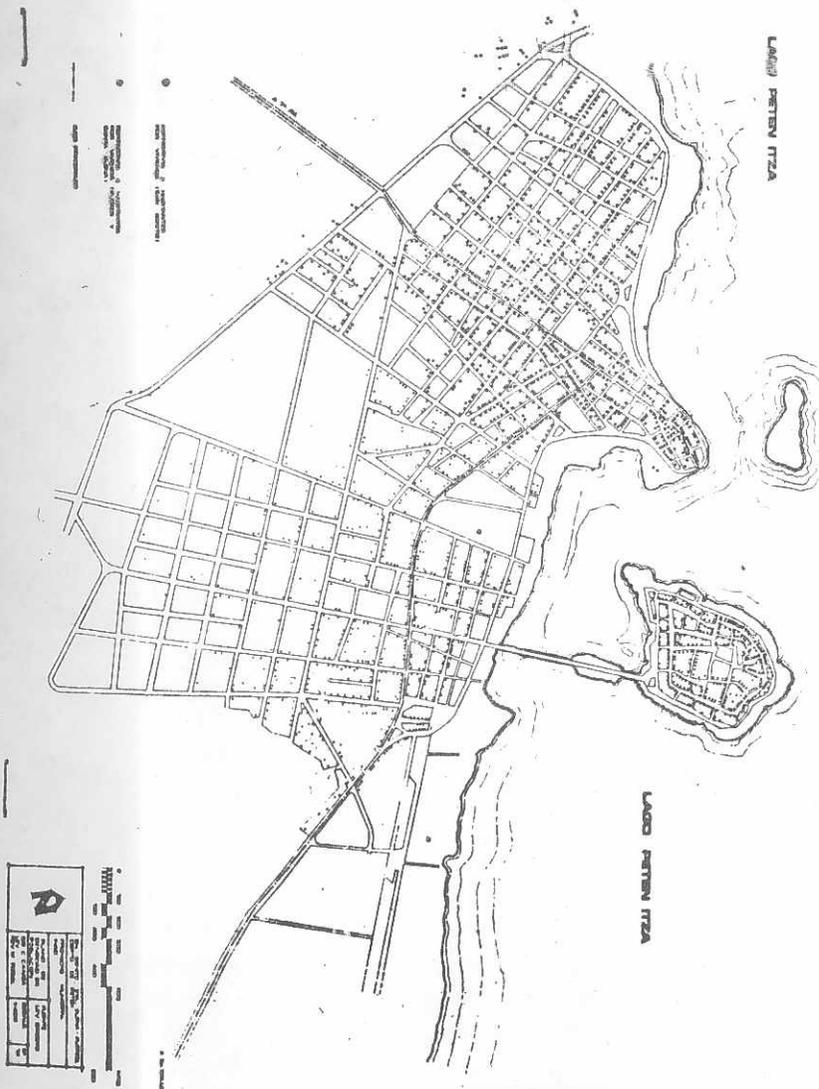
cnica con la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con fecha: 6 de agosto de 1970. Bajo este convenio se efectuó el estudio de la calidad de las aguas de Petén con el fin de establecer su grado de pureza y sus condiciones físicoquímicas y bacteriológicas. Ninguna de las fuentes naturales analizadas en Petén, resultó apta para el consumo humano como lo demuestran los análisis de laboratorio efectuados durante dicha evaluación.

Como se vió anteriormente ninguna de las fuentes de abastecimiento con que cuenta la población de Petén puede ser usada para consumo humano sin peligro para la salud. Por esta razón es que es imperante para los habitantes de la región contar con los medios que les permitan tratar las aguas naturales para hacerlas potables. Sin embargo, los medios adecuados para un tratamiento completo de éstas han estado hasta ahora fuera del alcance de la población por varias razones, una de ellas es el alto costo de adquisición unido al hecho de que Petén no cuenta con núcleos de población lo suficientemente grandes. Otra razón es la dispersión de la población que no permite abastecer a varios lugares de una misma planta de tratamiento."

Además el Instituto de Fomento Municipal INFOM ha efectuado estudios previos a la instalación de servicios de agua, archivados en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala; lo mismo, la Dirección General de Servicios de Salud a través de la sección de saneamiento ambiental.

Aunque por su similitud con el actual trabajo, puede decirse que los trabajos mencionados anteriormente me dejaron un importante antecedente sobre estudios de aguas superficiales donde se abastece la mayor parte de poblaciones que circulan el Lago Petén Itzá y que hacen mención sobre la calidad química y bacteriológica.

Creo que esta investigación es la primera que refleja un análisis parasitológico; espero que este estudio contribuya a otras investigaciones para mejor idea de lo que son las aguas superficiales que consume la población del área central de Petén y lugares que rodean el lago.



## VII. DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO:

El presente trabajo se desarrolló en Flores, Santa Elena, San Benito, San Adnés, San José, las aldeas de el Remate y San Miguel. Se efectuó una encuesta sobre aspectos de contaminación del agua, parasitismo y aspectos sanitarios; asimismo, recolecté muestras de agua de las diferentes fuentes de consumo para su respectivo análisis.

### DEFINICION DE AREA CENTRAL:

Se define como área central de Petén; al núcleo constituido por la ciudad de Flores y su aldea Santa Elena, e incorporando al municipio de San Benito.

### FLORES:

Municipio del departamento de Petén, con municipalidad de primera categoría; siendo la cabecera departamental. Con una extensión aproximada de 4,336 kilómetros cuadrados.

Colinda al norte con la República de México y el municipio de San José; al este con el municipio de Melchor de Mencos; al sur con los municipios de Santa Ana, San Francisco y Dolores; y, al oeste con los municipios de San Benito y San Andrés.

La ciudad de Flores se encuentra a una longitud de 89 grados 53 minutos, 27 segundos; latitud 16 grados 55 minutos 45 segundos y a 127 metros sobre el nivel del mar. La elevación del lago Petén Itzá frente a la aldea de Santa Elena es de 112 metros. La extensión del municipio de Flores comprende el 12o/o del total del territorio del departamento de Petén.

El municipio de Flores está comunicado con el resto de

municipios del departamento con una red interna de carreteras balastradas y transitables todo el año; confluyendo en la aldea Santa Elena, de donde parte hacia Poptún hasta llegar a la ciudad capital con un recorrido de 510 kilómetros. La ciudad de Flores se comunica con la aldea de Santa Elena por un relleno que data desde 1966.

El municipio cuenta con 4 pistas de aterrizaje; actualmente se encuentra en construcción lo que será el aeropuerto internacional.

Todo el territorio es plano, con ligeras ondulaciones que no merecen el nombre de serranías por su poca elevación; está poblado de bosques de una vegetación asombrosa en donde encuentra gran cantidad de árboles maderables; animales de distintas especies.

Cuenta con 18 aldeas y 16 caseríos; un lago, 5 lagunas, 5 lagunetas, 2 ríos, 3 arroyos y 19 sitios arqueológicos.

El clima del municipio de Flores es por lo regular cálido y húmedo en los meses de la estación seca, en las regiones del norte a este es templado a causa de la vegetación; a veces frío durante los meses de diciembre a febrero. Como lo es el departamento de Petén, Flores está enmarcado como una zona netamente tropical.

Ciudad Flores es el título de la cabecera departamental de Petén por decreto de la Asamblea del Estado de Guatemala de fecha 2 de mayo de 1831.

Esta ciudad fue fundada por los españoles poco después de la conquista, llevada a cabo por el General Martín de Urzúa y Arizmendi en 1697; denominándole Isla de los Remedios del Itzá, siendo la patrona Nuestra Señora de los Remedios.

Situada en el lago Petén Itzá, al suroeste del municipio, presenta una forma circular con un radio de 250 metros; cuenta con 49 manzanas, tiene 8 calles, 8 avenidas y algunos callejones; las calles, algunas adoquinadas, otras balastradas y algunas empedradas.

La población está dividida en 4 cantones denominados Unión, fraternidad, 15 de Septiembre y Centro América; la calle principal es circular y ciñe a la ciudad a manera de cinturón, siendo por consiguiente la principal arteria comercial y de tránsito.

De los 13,649 habitantes con que cuenta el municipio de Flores, representa el 10.53o/o en relación a todo el Petén; siendo la población predominante la rural en un 60o/o la población es ladina y profesa la religión católica en su mayoría.

La educación en el municipio de Flores para su desarrollo cuenta con instituciones del nivel parvulario, primario, secundario y una extensión universitaria.

La ciudad de Flores cuenta con red de energía eléctrica, proporcionada por el INDE, servicio telefónico, sistema de abastecimiento de agua, carece de drenaje y alcantarillado. Santa Elena es su principal aldea, donde se desarrollan sus máximas actividades educativas, comerciales y de otra índole.

#### SAN BENITO:

Municipio del departamento de Petén, con una extensión de 112 kilómetros cuadrados; colinda al norte con los municipios de San Andrés, San José y Flores; al este con los municipios de Flores y Santa Ana; al sur con el municipio de San Francisco y al oeste con el municipio de la Libertad.

San Benito se encuentra a una altitud de 120 metros

sobre el nivel del mar; latitud 16 grados 55 minutos 16 segundos; longitud 89 grados 59 minutos 03 segundos; San Benito es el municipio más pequeño del departamento de Petén.

Distancia más o menos 500 metros lago por medio de su cabecera departamental y 1.5 kilómetros por carretera a través del relleno Flores-Santa Elena. Se comunica con el resto de municipios a través de una red vial interna siendo balastrada y transitable; se utiliza transporte lacustre con la ciudad de Flores y lugares circunvecinos al lago Petén Itzá.

El territorio es plano, cubierto de ligeros bosques el clima es cálido, enmarcado con una zona tropical.

El municipio cuenta con un pueblo que es la cabecera municipal, una aldea, 5 caseríos y 1 sitio arqueológico; además el lago Petén Itzá, y 2 arroyos que desembocan en el lago.

El municipio de San Benito fué fundado en 1805, pero por motivos económicos para subsistir fué agregado al de Flores restableciéndose después en 1877.

Al erigirse en municipio, a los esclavos de color que tenían los españoles durante la época colonial, se agregaron 100 familias de esclavos que ingresaron en 1824 procedentes de Belice, considerándose emancipado; por haber Guatemala abolido la esclavitud de 1823.

Cuenta con 6,210 habitantes, siendo su población mas urbana que rural. Posee una intensiva actividad comercial.

En el aspecto educativo cuenta con nivel parvulario, primario y un instituto de educación básica.

Cuenta con servicios de abastecimiento de agua, la energía eléctrica proporcionada por el INDE, servicio telefónico;

carece de drenaje, alcantarillado y un lugar adecuado para depositar la basura.

En San Benito se encuentra el Hospital Regional Nacional, que sirve a todo el departamento, estando en construcción el nuevo edificio hospitalario.

#### SAN ANDRES:

Municipio de Petén, constituyendo el municipio de mayor extensión territorial en la República, con una extensión de 8,874 kilómetros cuadrados, correspondiendo al 25o/o del total del territorio petenero. Colinda al norte con la República de México; al este con el municipio de San José; al sur con los municipios de San Benito y la Libertad; al oeste con la república de México.

La cabecera municipal está a orillas del lago Petén Itzá y dista de la cabecera departamental 22 kilómetros por carretera balastrada transitable y más o menos 8 kilómetros lago por medio.

Está conectado a los demás municipios por la red vial interna de carreteras del departamento, así mismo camino de herradura a campamentos chicleros.

Su clima es cálido, estando enmarcado en la zona tropical.

Cuenta con un pueblo, 3 aldeas y 10 caseríos; 1 lago, 9 ríos, 7 riachuelos, 11 arroyos, 18 lagunetas, 12 lagunas y varios sitios arqueológicos. Posee transporte lacustre con lugares circunvecinos.

Fué fundado en 1820, su población formada por raza indígena y ladina, las que se encuentran mezcladas entre sí. Los

primeros pobladores fueron yucatecos, de aquí que en este pueblo, algunos hablan el dialecto maya, lo cual tiende a desaparecer.

Tiene una población de 2,103 habitantes, predominando más la rural en un 55o/o. La mayoría de sus habitantes se dedican a la agricultura, otros a la explotación de chicle y xate y otros productos de la región. Actualmente cuenta con los aserraderos de mayor potencial del departamento.

La cabecera con categoría de pueblo es de terreno rocoso, quebrado, sus calles mal trazadas, se divide en 2 barrios denominados Barrio Bajo.

Cuenta con servicio de energía eléctrica proporcionado por la Municipalidad, abastecimiento de agua, telégrafo, puesto de salud, escuelas parvularia, primaria y un instituto de educación básica.

#### SAN JOSE:

Municipio de Petén con una extensión de 2,252 kilómetros cuadrados, correspondiendo al 6o/o del total de territorio petenero. Colinda al norte con la República de México; al este y sur con el municipio de Flores; y, al oeste con San Andrés.

La cabecera municipal se encuentra a 130 metros sobre el nivel del mar, latitud 16 grados 58 minutos 53 segundos, longitud 89 grados 55 minutos 04 segundos.

Se comunica a Ciudad Flores por carretera balastrada con 24 kilómetros, así mismo 10 kilómetros lago por medio; se comunica con los demás municipios por una red vial interna, contando también con caminos de herradura a campamentos chicleros y aldeas.

La formación del suelo bastante calcárea, plana con ligeras ondulaciones, su vegetación caracterizada por bosques y pastizales.

El clima es cálido, estando enmarcado en la zona tropical.

Cuenta con un pueblo, su cabecera municipal, 1 aldea, 3 caseríos y 6 sitios arqueológicos; además un lago, una laguna y 25 arroyos.

El municipio de San José fué fundado en 1857. No existen datos ni documentos que indiquen el origen de la actual cabecera, suponiéndose que haya sido uno de los 8 pueblos que menciona Villagutierre y Sotomayor que existía antes de la conquista de don Martín Urzúa y Arizmendi en 1697 y que los frailes al erigir el templo católico, le hayan cambiado el nombre indígena por el de San José.

La población total de San José es de 646 habitantes, siendo su población mas urbana, predominando la raza indígena maya. En su mayoría se dedican a la agricultura, explotación de chicle, xate, etc.

La cabecera municipal con categoría de pueblo está dividida en 2 sectores denominados Barrio Alto y Barrio Bajo.

Cuenta con servicio de energía eléctrica municipal, servicio de telégrafo, puesto de salud; no cuenta con abastecimiento de agua, el cual está programado para 1981. Dispone solo de escuela primaria.

No se mencionan El Remate, San Miguel y Santa Elena por pertenecer al municipio de Flores.

## VIII "EL AGUA"

### GENERALIDADES

Al hablar del agua de consumo en el área central de Petén y lugares aledaños, se puede decir que sus habitantes se aprovisionan de diversas fuentes como son: el lago Petén Itzá, pozos, agua de lluvia recolectada y aguadas.

Es de notar que la mayoría se provee del lago, ya sea por captación y red de distribución que poseen cuatro poblaciones y algunos habitantes la recogen directamente, otros se surten de pozos profundos, otros recolectan el agua de lluvia y una minoría se abastece en aguadas.

El agua de cualquier fuente está contaminada. Todas las poblaciones que están situadas a la orilla del lago, crecen aceleradamente, muchos de sus habitantes viven en malas condiciones sanitarias contribuyendo con ello a contaminar más el agua.

Es notable el crecimiento en el área central; principalmente San Benito y Santa Elena, que en sus alrededores, se notan viviendas en malas condiciones, utilizando estos habitantes pozos técnicamente malos en condiciones sanitarias y la utilización de aguadas que solo en invierno les permite utilizar sus aguas.

En la presente investigación se constituyó en investigar parásitos en las fuentes de consumo.

Generalmente las aguas en su estado natural no son adecuadas para el consumo humano, ya sea en el aprovechamiento de las poblaciones o en el uso industrial. Por esta razón en la mayor parte de los casos hay que tratar las

mismas físicas, químicas y bacteriológicamente, para que sean adecuadas para su consumo.

Con el fin de saber hasta que concentración de contaminantes es tolerable, se establecieron "las normas de calidad para el agua potable" (ver anexo 1) dadas por la O.M.S. en 1958 y revisadas en 1971. En todo caso, el agua a utilizar, sea la fuente de donde se capte, deberá ser tratada de acuerdo a las exigencias de cada proceso en particular.

La presencia de minerales, microorganismos, color, sabor y olor pueden ser indeseables para llevar a cabo correctamente la finalidad requerida.

#### ASPECTO HISTORICO DE LAS FORMAS DE CONSUMO DE AGUA:

En el lago Petén Itzá ha sido desde tiempos antiguos, fuentes de consumo como lo era la población maya que residía en sus alrededores.

Según la referencia de Franz Bloom en su libro "Los Mayas"; describe que captaban el agua y lo almacenaban en algibes denominados "Chultunes"; así mismo menciona "los cenotes", que no eran más que pozos pocos profundos de donde extraían agua para su consumo.

Los sistemas de agua potable denominados incorrectamente de esta manera, consisten en captación, almacenamiento y distribución de agua.

Este servicio se inició en ciudad Flores en 1950; en 1973 se dotó a la aldea de Santa Elena y en 1977 a 1978 las poblaciones de San Benito y San Andrés se benefician de este servicio. San Andrés tenía el servicio anteriormente, se ignoran las causas por las cuales se suspendió. El municipio de San

José disponía de servicio, ignorándose las causas por las que entró en desuso; programándose reiniciarse en 1981.

De los pozos no se tienen datos de su calidad, ni de los tanques que sirven para recolectar agua de lluvia, como tampoco de las aguadas.

Las aguadas las utilizan también como bebederos para el ganado y otros animales domésticos.

Para tener idea de la calidad de agua, se hará nota breve de cada una de sus características (ver anexo 1)

#### CARACTERISTICAS FISICAS: (anexo 1 y 1 "A")

1. Turbiedad
2. Color
3. Olor y Sabor
4. Temperatura.

LA TURBIEDAD: Es la característica que hace parecer el agua como sucia. El origen de la turbiedad es variado, puede deberse a la erosión ejercida en ríos, a desechos industriales y domésticos que van a dar a los cuerpos de agua.

OLOR Y SABOR: Los olores y sabores desagradables que presentan algunas aguas son debido a una gran variedad de substancias, siendo los principales organismos microscópicos vivos, vegetales en estado de descomposición, a desagües domésticos y a desechos industriales.

COLOR: El color que presentan las aguas son de origen mineral, tal como el que produce el hierro y manganeso, vegetal como el producido por materia orgánica en suspensión, asimismo a desechos industriales.

**TEMPERATURA:** La temperatura puede pasar inadvertida, el cambio de temperatura en una fuente de agua puede tener un gran efecto. Los cambios de temperatura influyen en zonas deficientes de oxígeno.

**CARACTERISTICAS QUIMICAS:** (anexo 1 y 1 "A")

1. pH
2. Alcalinidad
3. Acidez
4. Dureza
5. Cloruros
6. Nitrógeno (Nitritos y Nitratos)
7. Fluoruros
8. Sulfatos
9. Sustancias tóxicas

**EL pH:** El pH del agua es 7, también se aceptan valores entre 6 y 9.5; esto tiene utilidad en el tratamiento del agua.

**ALCALINIDAD:** La alcalinidad del agua se define como la presencia de OH (hidróxido), y para neutralizar la acidez.

**ACIDEZ:** La acidez se define como la capacidad de neutralizar el OH. La acidez y la alcalinidad son parámetros que influyen en el tratamiento del agua.

**DUREZA:** La dureza del agua se debe a la presencia de cualquier catión polivalente o sea la presencia de calcio o magnesio, por ser los que más abundan en las aguas naturales; además, el término se aplica a la capacidad que tiene el agua para neutralizar el jabón, la dureza solo da problemas de tipo económico, industrial y doméstico.

**CLORUROS:** Es uno de los compuestos más abundantes en los desechos humanos y animales; siendo el más común el cloruro

de sodio (ClNa).

**NITROGENO:** Existe como nitrito y como nitrato, como nitrato es esencial en los diferentes procesos vitales; su presencia es detectable en la transformación de la materia orgánica.

El nitrógeno ya sea como nitrito, nitrato, juntos con el nitrógeno amoniacal y el amonio han sido indicadores de contaminación.

**FLUORUROS:** Son de importancia para prevenir la caries dental de los niños.

**SULFATO:** Es uno de los aniones más abundantes en las aguas naturales, causa problemas al combinarse con otros metales como incrustaciones, corrosión al combinarse con materia orgánica, tiene poder laxante, produce malos olores y reduce el pH.

**SUSTANCIAS TOXICAS:** Lo constituyen el plomo, Selenio, Arsénico, Cromo, Cianuro, Cadmio, Bario; pueden ocasionar daños a la salud.

**CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS:** (Ver anexo 1 y 1 "A")

Toda agua natural contiene microorganismos, estos provienen del suelo, del aire, de los objetos, de las personas y animales.

Su mayor o menor concentración es una de las características de cada fuente de abastecimiento, pudiendo ser beneficioso o perjudicial. Se incluyen las bacterias del grupo coliforme como índice de contaminación.

En resumen y de acuerdo con todo lo anterior, ningún

agua que haya sido contaminada o expuesta a la contaminación por el agua de cloaca o materias nocivas a la salud, podrían considerarse de buena calidad.

El agua potable no debe contener microorganismos, ni substancias químicas a concentraciones que puedan amenazar la salud del hombre; además, agradable como las circunstancias lo permitan, sea fresca, incolora y que carezca de olores y sabores desagradables.

Para obtener información sobre la calidad del lago Petén Itzá, se consultaron los análisis químicos-sanitarios y bacteriológicos que se encuentran en el archivo del laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, (ver anexo No. 2).

## IX. ORGANISMOS PRESENTES EN LAS MUESTRAS DE AGUA ANALIZADAS

La literatura sobre parasitismo en el país no es superabundante; sobre todo lo que se refiere a investigaciones en los últimos años. Todo lo anterior se comprueba recurriendo a las principales bibliotecas que funcionan.

Con base en un trabajo efectuado en 1954 por el doctor Francisco Aguilar; donde se analizaron 154,085 muestras de heces de los años 1944-1953, y 1964 propuso una campaña a nivel nacional, lo cual fracasó por falta de fondos.

Se considera que una de las causas de dicho aumento es el crecimiento geométrico de las áreas, lo cual como es conocido carecen de los más mínimos servicios sanitarios. La prevalencia de los parásitos intestinales que afectan al guatemalteco es mayor en el área rural que en la urbana.

A continuación describiremos los parásitos hallados: **ASCARIS LUMBRICOIDES:** El áscaris lumbricoides es el que produce la infección denominada "ascariasis", caracterizada por una fase pulmonar temprana provocada por la migración larval y una fase intestinal posterior prolongada. Se calcula que el 25% de la población mundial está parasitada por este nemátodo.

**Morfología:** El gusano es de color blanco o rosado, posee las siguientes características:

1. El macho mide de 10 a 31 cms. y la hembra de 22 a 35 cms.
2. Posee una cutícula finamente estriada y lisa. Las extremidades son cónicas.
3. El macho posee dos espículas, tanto el macho como la hembra.

hembra poseen boca con tres labios ovales y papilas sensitivas.

4. La hembra tiene los órganos reproductores apareados en los dos tercios posteriores, los del macho consisten en túbulos simples, largos y totuosos.

El huevo en sí posee una capa gruesa, transparente, hialina con cubierta externa que funciona como sostén y otra interna, vitelina, delicada, lipoidal. Los huevos no fértiles son más largos y estrecho que los fértiles.

Ciclo: El huésped es el hombre, sobre todo los niños entre 5 y 9 años los cuales constituyen la fuente principal de contaminación del suelo y a la vez receptores de la misma por defecar en él. Los huevos infestantes son principalmente transmitidos de mano a boca por los niños que se ponen a jugar en el suelo o comer tierra. Los huevos se fijan en el intestino proximal, liberan larvas rhabditoides que atraviesan la pared intestinal llegando a vénulas y linfáticos, a través de la circulación porta llegan al hígado y de allí a los pulmones y corazón. En los pulmones rompen los capilares por ser más gruesos que ellos, pasando a los alveolos. En los pulmones sufren su segunda y tercera mudas. De los alveolos pasan a los bronquiolos y bronquios, suben por la tráquea y flotan, son regurgitados y deglutidos pasando a esófago e intestino delgado. En el intestino sufren una cuarta muda. La hembra vive entre 12 y 18 meses y es capaz de producir 200 mil huevos diariamente.

Epidemiología: La infección a la ingestión del huevo embrionado contenido en la comida contaminada, comúnmente también sucede a la introducción de los huevos en la boca por las manos, después de su contacto con el suelo contaminado. La enfermedad es de distribución mundial porque los huevos son resistentes a la desecación y a amplias variaciones de

temperatura.

Sintomatología: El síntoma más común es dolor abdominal vago; durante la migración de larvas hay eosinofilia, más las personas que tienen gusanos adultos pueden tenerla escasa o nula. Frecuentemente la infestación pasa inadvertida hasta que se hacen exámenes sistemáticos de heces.

Se han descrito casos de invasión de vías biliares, vesícula, hígado y apéndice. Pueden provocar hasta pancreatitis hemorrágica, peritonitis y absesos.

Al migrar a través de los pulmones pueden ocasionar neumonía hemorrágica así como reacciones alérgicas por sus productos

El consumo de nutrientes por 20 gusanos adultos es de 2.8 gramos de carbohidratos y 0.7 gramos de proteínas diariamente es por ello que en las infestaciones intensas consumen una proporción importante de los nutrientes del huésped. Los cerdos infestados (jóvenes) no aumentan normalmente de peso, es probable que lo mismo suceda con los niños desnutridos.

Diagnóstico: Se establece al localizar huevos fértiles, infértiles, o ambos en las heces.

Si el examen directo es negativo pueden emplearse técnicas de concentración.

Durante la migración de larvas por los pulmones y siempre que se descarte una tuberculosis, fiebre arriba de 40°C, accesos de tos, estertores no crepitantes, eosinofilia, disnea de tipo asmático y moteado irregular de los pulmones sugieren neumonía por áscaris.

Un solo gusano hembra produce diariamente una camada de huevos suficiente para garantizar su descubrimiento en uno o dos exámenes directos de frotis de materia fecal.

**Tratamiento:** Durante el período de complicación pulmonar causado por larvas migratorias, solo se puede usar tratamiento sintomático.

Antiguamente se consideraba únicamente a la piperazina como alternativa, actualmente al pamoato de pirantel y también pamoato de pirantel combinado con oxantel, lo mismo el mebendazole han sido eficaces, según experiencia del Doctor Francisco Aguilar en estudio publicado en la revista Tribuna Médica. En algunos casos como el obstrucción intestinal se requiere intervención quirúrgica.

**UNCINARIAS:** La uncinariasis es una infección causada por *Ancylostoma duodenale*, también conocida como la uncinaria del Viejo Mundo; *Necator Americanus* o también conocida como la uncinaria del Nuevo Mundo. La infección asintomática puede llamarse simplemente uncinariasis, y el individuo con una infección de este tipo se llama portador.

**Morfología:** La forma del gusano adulto es: tamaño pequeño, cilíndrico, fusiformes de color blanco grisáceo. Las hembras son más pequeñas que los gusanos machos. *Ancylostoma duodenale* es mayor que *N. americanus*.

Los órganos sexuales son simples en el macho y dobles en la hembra. El macho en su extremo posterior tiene una bolsa con espícula que le sirve para fijarse a la hembra durante la copulación.

La vulva es anterior y a la mitad del cuerpo en *Necator* y posterior en *Ancylostoma*. La hembra *Necator* no tiene espícula. *Necator* tiene en su cápsula bucal un par dorsal y

otro ventral de placas semilunares para cortar, un diente dorsal y medial, así como dos lancetas triangulares subventrales. *Ancylostoma* tiene dos pares ventrales de dientes.

El huevo es de extremos romos, redondeados constando de una sola capa.

Los huevos de las dos especies son casi indistinguibles variando ligeramente en el tamaño.

Las Uncinarias se fijan al intestino mediante su cápsula bucal de preferencia al proximal, succionan sangre y sustancias de la mucosa gracias a un esófago contráctil. La absorción de sangre es facilitada gracias a la producción de un anticoagulante. Un gusano puede succionar hasta 0.2 ml de sangre. Alrededor del 50% de los eritrocitos son hemolizados en el intestino del gusano.

**Ciclo Vital:** El huésped casi exclusivo de *Ancylostoma* y *Necator* es el hombre.

Los huevos expulsados con las heces maduran rápidamente siempre que las condiciones sean favorables, es decir temperatura de 23 a 33°C, haya humedad y el suelo sea arenoso y fangoso. Luego de dos mudas se transforman en larvas filariformes que son las infectantes y tienen la particularidad de no alimentarse, es decir, viven de sus propias reservas.

Estas larvas se quedan en el centímetro más superficial del suelo del cual sobresalen; poseen tigmotactismo que facilitan el acceso a la piel del nuevo huésped. Si no se introducen a un nuevo huésped las larvas mueren en más o menos 6 semanas, pero es la reinfestación constante por vegetación en el

suelo la que mantiene la endemicidad. Los lugares donde se siembra café son ideales para mantener vivas a las filarias por la sombra que dan (la desecación las mata).

El sitio general de entrada es el dorso del pie y los espacios interdigitales, pueden entrar aún por la piel intacta, por los folículos y por los poros, penetran a los linfáticos o a las vénulas por donde llegan al corazón. Posteriormente llegan a los pulmones, rompiendo los capilares, por ser de mayor diámetro que ellos, pasan a los alveolos y luego ascienden hasta llegar a la glotis siendo luego ingeridos y localizarse en el intestino. Esta migración toma más o menos una semana. Luego de una cuarta muda se transforman en adultos produciéndose hembras fértiles en 5 o 6 semanas después de la infestación.

La infestación aunque raramente se puede dar por la boca siendo el vehículo agua o alimentos contaminados.

**Epidemiología:** *A. Duodenales* es endémico en Europa Meridional, India Septentrional, Norte de China y Japón y en las regiones costeras del Norte de Africa, Chile y Perú. En un principio se creyó que el *N. Americanus* estaba restringido exclusivamente al Hemisferio Occidental, especialmente al Sur de Los Estados Unidos de Norteamérica, América Central, las Islas del Caribe y la parte norte de América del Sur. Actualmente se cree que el *N. Americanus* fue introducido en América desde Africa.

Ambas especies proliferan en terrenos arenosos, cálidos protegidos del sol, bañados por el aire húmedo y con abundante vegetación.

El *A. duodenales* afecta a unos 70 millones de personas, en tanto que el *N. Americanus* a unos 380 millones de personas.

**Sintomatología:** Las larvas al penetrar la piel, producen másculas, pápulas y eritema localizado. El prurito es intenso y se relaciona al contacto con el suelo en especial en las mañanas nubladas. Al ser muchas las larvas que migran a los pulmones o bien en individuos sensibilizados se puede dar bronquitis o neumonitis.

La infestación es básicamente de tipo crónico y por lo general no hay sintomatología. Hay manifestaciones clínicas cuando sobreviene la anemia. *Ancylostoma* da las infestaciones más intensas y hay más síntomas con menos número de gusanos esto es a causa de que consume más sangre. Las infestaciones generalmente pequeñas no dan síntomas. En infestaciones moderadas a intensas crónicas tiene como denominador común: anemia microcítica hipocrómica, progresiva, secundaria, de tipo nutricional. Al parecer es necesario que se de la anemia: infestación por uncinaria y deficiencia de hierro.

Dependiendo del grado de anemia así será la intensidad de los síntomas: anemia intensa se puede llegar a disnea de esfuerzos ligeros, debilidad y mareos. El corazón puede llegar a la hipertrofia, auscultarse soplos y presentarse taquicardia. También se presenta diarrea o estreñimiento. Hay además de diferentes intensidades y albuminuria. Incluso se ha llegado a relacionar con un grado de retraso de cociente intelectual con la intensidad de la infestación.

**Diagnóstico:** El diagnóstico definitivo se establece a través del examen de heces al microscopio. Las infecciones intensas pueden sospecharse por la naturaleza viscosa y alquitranada de las heces. La erupción reptante originada por uncinarias puede ser diagnosticada por el carácter tortuoso y elevado del túnel. En las infestaciones ligeras se utilizan técnicas de concentración como la de flotación en sulfato de zinc, centrifugación de heces lavadas, etc.

*Tratamiento:* El medicamento de elección para *Ancylostoma* es el hidroxinaftoato de bfenio.

El tetracloetileno es el tratamiento de elección para el necator. El tratamiento con pamoato de pirantel ha sido muy eficaz y recientemente se ha demostrado que la terapéutica con pamoato de oxantel/pirantel, también ha resultado altamente efectivo contra las uncinarias.

Puede ser necesario que el tratamiento antihelmíntico sea procedido o suplementado con la administración de sulfato ferroso en aquellos casos en que la severidad de la infestación haya ocasionado anemia ferropriva.

**ENTAMOEBIA HISTOLYTICA:** La entamoeba histolytica, causa la amebiasis que es una infección del intestino grueso. En la mayor parte de los individuos la infección se traduce solo por un estado de soportador asintomático, pero con frecuencia causa una enfermedad que puede ir desde la diarrea crónica ligera hasta la disentería fulminante. La más común de las complicaciones extraintestinales es el absceso hepático, que puede romperse al peritoneo, pleura, pulmón o pericardio.

*Morfología:* Su tamaño varía de 15 a 30 micras. En el trofozoíto se pueden diferenciar 2 partes: ectoplasma y endoplasma, poseyendo además núcleo y nucleolo.

Se le denomina trofozoíto a la forma amibiana que emite pseudópodos y en ocasiones se alimenta de glóbulos rojos.

El prequiste es redondo, incoloro y carece de inclusiones de alimentos, también emite pseudópodos pero de manera más lenta que el trofozoíto.

El quiste es oval o redondo, hialino, con pared lisa que no se tiñe. El quiste inmaduro posee sólo un núcleo al

madurar presenta cuatro. Es el quiste maduro el infectante.

La amiba posee líticas con las que disuelve tejidos de los que se alimenta. Ingiere glóbulos rojos, hemoglobina, sustancias parcialmente sintetizadas por el huésped, todo por inclusión en pseudópodos.

El desarrollo óptimo se logra a la temperatura de 37°C y pH neutro. Las amibas soportan temperaturas de congelación pero no se desecación.

*Ciclo Vital:* El hombre es a un tiempo el huésped y transmisor principal. Los quistes que se forman en la luz del intestino grueso son expulsados por las heces y después de cierto tiempo nuevamente ingeridos. A causa de la influencia de los jugos digestivos los quistes se rompen y llegan al intestino grueso en donde se liberan 4 amébulae las que después de madurar se transforman en amibas adultas.

El portador asintomático es la principal fuente de contaminación, pues es el que expulsa quistes con las heces.

Entre los medios principales de diseminación se encuentran: agua, alimentos y moscas.

Una madre infectada que prepara los alimentos es una probable fuente de infección.

El principal factor en la transmisión de la amebiasis es el enfermo que elimina quistes. El enfermo puede ser asintomático y crónico.

Los quistes pueden llegar al hombre por el agua y legumbres contaminadas por alimentos, manos o moscas.

Es preciso tratar a los portadores y convalecientes cada

vez que se conozca su condición.

*E. histolytica* produce lesiones primarias en el intestino y secundarias fuera de él. Los focos primarios se encuentran más frecuentemente en ciego y recto sigmoide. Se puede dar invasión general secundaria en personas con disentería clínica o infecciones leves o latentes. El hígado es la víscera que más sufre pero pueden ser afectados todos los órganos del cuerpo.

En las zonas templadas, cuando menos en 90% de las infecciones, no existen los síntomas clínicos.

La invasión de *E. histolytica* es más fácil si la alimentación es a base de carbohidratos, hay lesiones físicas y químicas de la mucosa, éstasis y especialmente la flora bacteriana.

La invasión de *E. histolytica* es más fácil en una zona pequeña de necrosis que es la primera lesión en la mucosa superficial, también una pequeña elevación modular con una abertura puntiforme, que lleva a una cavidad en forma de botella con células muertas, moco y amiba.

La úlcera típica tiene forma de botella. la destrucción de los tejidos se sigue de regeneración de tejido conectivo, si la lesión es extensa el intestino se engrosa.

Los cambios en los tejidos incluyen destrucción, trombosis capilares, hemorragias petequiales, infiltración de células redondas y necrosis. El proceso es de tipo regenerativo y no inflamatorio.

Entre las complicaciones: apendicitis, perforación, hemorragia, constricción, granuloma y pseudoliposis. Las perforaciones intestinales son más frecuentes en el ciego. En el sigmoide y ciego se dan más frecuentemente en las

constricciones. Los amebomas son raros.

La diseminación de la amibiasis es principalmente por metástasis.

El absceso hepático se da más frecuentemente en varones y en el 85% de los casos se da en el lóbulo derecho.

**Epidemiología:** La *E. histolytica* tiene una distribución mundial, aunque prevalece en los trópicos y zonas subtropicales, donde la longevidad de los quistes es favorecida por las condiciones climatológicas. En una sola comunidad por país existen grandes fluctuaciones en cuanto a sus datos estadísticos.

La *E. histolytica* casi siempre se transmite mediante la ingestión de quistes amibianos con agua o alimentos contaminados con materias fecales. La mayoría de las epidemias es el resultado de la contaminación accidental del agua potable con heces infestadas. En las zonas en que la *E. histolytica* es endémica, la falta de un sistema de drenaje adecuado es la causa principal de las altas tasas de prevalencia. Esto facilita la contaminación del agua potable.

**Sintomatología:** Raramente el principio es súbito. Las evacuaciones son de 5 a 10 al día excepto en los casos fulminantes en las que puede llegar a 20 son pardas, semilíquidas, con olor fétido característico, con estrías mucosanguinolentas. Hay dolor abdominal bajo, malestar y tenesmo.

**Diagnóstico:** Excepto la amibiasis hepática cuyos signos y síntomas, son relativamente patognomónicos, el diagnóstico exacto requiere el hallazgo de quistes o trofozoítos en heces. Si el cuadro clínico es muy sugestivo y el examen de heces fue negativo, se realizarán exámenes seriados. El hepatogramma usando oro radiactivo o rosa de Bengala ha demostrado tener

gran valor en el diagnóstico y localización de los abscesos hepáticos. Otra técnica empleada con el mismo fin es la insuflación intraperitoneal de CO<sub>2</sub>.

Conviene recordar que la eliminación de quistes con las heces tiene un carácter cíclico y que si no se les encuentra una vez no significa que no lo haya. Si los quistes son muy escasos, será preciso emplear métodos de concentración, de los cuales el más eficaz es el de flotación por centrifugación, con solución de sulfato de zinc. En las heces de una persona que ha ingerido purgante salino, algunas veces se encuentran parásitos que no se han encontrado en heces corrientes.

Tratamiento: En la infección aguda el tratamiento de elección es la paromicina 15-20 mgs/kg diario.

El metronidazol en dosis de 500/750 mgs/Tid por 5 a 7 días, luego de cloroquina 250 mgs Bid por 2 semanas. Ningún otro amibicida es tan eficaz como el metronidazol en los tejidos y la luz del intestino, tiene también menos efectos tóxicos que la emitina.

En la infección crónica yodoquin 650 mgs. diarios por 2 semanas precedido o seguido de tetraciclina 250 mgs Quid por una semana como droga de elección.

En la amibiasis metastásica, el metronidazol es el tratamiento de elección para el absceso hepático; también se puede agregar cloroquina 250 mgs. Tid por 2 semanas. La combinación de emitina y cloroquina es aún buena terapia de segunda elección en aquellos pacientes que requieren tratamiento parenteral. La emitina se administra 65 mgs diarios por la vía I.M. por 10 días más cloroquina un gramo diario por los primeros 2 días y 500 mgs. los próximos 18 días.

INFUSORIOS: Son protozoos de morfología invariable, cuyo

cuerpo está limitado por una cutícula delgada y cubierta de cilios, distribuida de modo uniforme o agrupados en determinadas formas implantadas.

De estos grupos se han encontrado diversas especies en heces, sin que determine ser patógeno más que una sola de ellas; debiendo tratarse de ella como accidental y banal hasta un desarrollo posterior a la evacuación de las excretas, conteniendo formas quísticas al salir o adquiridas en el exterior, siendo en tales ocasiones coprófilos que ocasiona pseudoparasitismo.

De los infusorios solo el *balantidium coli* es el considerado patógeno.

ACAROS: El término ácaro suele aplicarse a miembros del orden acarina distintos de las garrapatas. Los ácaros son mucho menores que las garrapatas y carecen de cubierta dura; algunos poseen espiráculos sobre el cefalotórax.

Las especies parásitas infestan plantas y animales y algunas causan lesiones directas al hombre o transmiten enfermedades. Los ácaros son principalmente ectoparásitos, pero también los hay endoparásitos. Muchas de las especies son de distribución mundial. Algunas recurren a los insectos como medios de transportación y fuente de alimento. No parece tener huésped específico.

De los rotíferos no se pudo hallar nada en la literatura; los destritus son restos vegetales que se encuentran en el agua.

## X. MATERIAL Y METODOS:

### METODOS:

1. Encuesta domiciliaria en 416 viviendas sobre aspectos de agua, parasitismo e higiene.
2. Recolección de muestras de aleatorias de agua de consumo (58 muestras) tomadas en el lago Petén Itzá, pozos poco profundos, depósitos de agua de lluvia y aguadas, según técnicas del Dr. F. Aguilar en frascos de 250 cc. de vidrio diluído en 12.5 cc. de vidrio diluído en 12.5 cc. de formol a 40o/o.
3. Se procedió a enviar muestras al laboratorio central de Servicios de Salud, procediéndose de la siguiente forma: se centrifugaron las muestras hasta obtener el sedimento, luego se colocaron en laminillas coloreándolas con Lugol y solución salina.
4. Se tabulan datos de encuesta y resultados de laboratorio de evaluación parasitológica de agua de consumo.

### MATERIAL:

1. Hojas mimeografiadas para encuesta.
2. Frasco de vidrio limpio de 250 cc. más 12.5 cc. de formol al 40o/o para recolectar muestras de agua.
3. Centrifugadora.
4. Laminillas y soluciones. (lugol y sol. salina).
5. Microscopio
6. Informe de resultados.

## RECURSOS HUMANOS

1. *Estudiante que desarrolla trabajo de tesis.*
2. *Técnica de laboratorio de servicios de salud*
3. *Médico de Laboratorio que supervisó el muestreo.*

## XI. PRESENTACION DE RESULTADOS

En el presente estudio se recolectaron un total de 58 muestras de agua para análisis parasitológico. Los análisis fueron efectuados en el laboratorio de la Dirección General de Servicio de Salud. Además se realizó una encuesta relacionada con el consumo de agua, problemas de parasitismo, tratamiento, utilización de servicios médicos y otros aspectos de tipo sanitario.

*Ver anexo No. 3 de instrumento de trabajo de encuesta.*

*Ver anexo No. 4 de lugares encuestados.*

CUADRO No. 1  
POBLACION ESTUDIADA

POBLACION	No. HABITANTES	PORCENTAJE
Area Central <sup>(1)</sup>	10,846	81.43o/o
San Andrés	1,202	9.02o/o
San José	401	3.04o/o
San Miguel	302	2.26o/o
El Remate	567	4.25o/o
Total:	13,318	00.00o/o

(1) El área central lo constituye el núcleo Flores, Santa Elena y el municipio de San Benito.

Fuente: SNEM (Sección de estadística). Hastadiciembre 1979.

CUADRO No. 1-A  
POBLACION REAL

POBLACION	No. HABITANTES	PORCENTAJE
Flores	13,549	10.53o/o
San Benito	6,210	4.79o/o
San Andrés	2,103	1.63o/o
San José	,646	0.50o/o
Resto Petén	106,991	82.55o/o
Total	129,599	100.00

Fuente: SNEM (sección de estadística) hasta diciembre 1979

CUADRO No. 2

ORIGEN DE MUESTRA OBTENIDA DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FUENTE DE CONSUMO	No. DE MUESTRA	TOTAL PORCENTAJE
Lago	39	67o/o
Pozo poco profundo	11	19o/o
Agua de lluvia	7	12o/o
Aguada	1	2o/o
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100o/o</b>

CUADRO No. 3

RESULTADO DE ESTUDIO PARASITOLÓGICO

Fuentes de Consumo	Destritus	Rotíferos	Infusorios	Larvas de Acaros	Larvas de as- tis	Quistes de trotilla	Larvas de Unclina- rias	Huevos Unclina- rias	Larvas de Insectos									
	Número de Casos	Número de Casos	Número de Casos	Número de Casos	Número de Casos													
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o									
Lago	38	65.55	9	15.51	7	12.06	1	1.72	1	1.72	2	3.44	1	1.72	1	1.72	3	5.17
Pozo	11	18.97	2	3.44	1	1.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua de lluvia	7	12.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lluvia																		
Aguada	1	1.72	1	1.72	1	1.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.72
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>98.30</b>	<b>12</b>	<b>20.68</b>	<b>9</b>	<b>15.51</b>	<b>1</b>	<b>1.72</b>	<b>1</b>	<b>1.72</b>	<b>2</b>	<b>3.44</b>	<b>2</b>	<b>3.44</b>	<b>1</b>	<b>1.72</b>	<b>4</b>	<b>6.88</b>
		o/o		o/o		o/o		o/o		o/o		o/o		o/o		o/o		o/o

De los 58 muestras de agua correspondientes a fuentes de consumo

CUADRO No. 4  
HABITANTES Y VIVIENDA DE LA ENCUESTA

Población	No. Viviendas	o/o	Habitantes	o/o
Flores	36	8.65	168	7.20
San Benito	190	45.70	1,080	46.23
Santa Elena	79	18.99	433	18.53
San Miguel	24	5.76	131	5.60
San Andrés	31	7.45	185	7.92
San José	31	7.45	182	7.80
Remate	25	6.00	157	6.72
Total	416	100.00	2,336	100.00

Se hizo una encuesta sobre problemas relacionados con el consumo de agua, parasitismo, tratamiento y otros aspectos de tipo sanitario.

La encuesta se realizó en 7 poblaciones y fué al azar; tomándose en cuenta en el área central, una casa por manzana o cuadra.

CUADRO No. 5

RELACION AL CONSUMO DE LAS DIFERENTES FUENTES

POBLACION	Directa Lago	o/o	Pozo	o/o	Lluvia	o/o	Aguada	o/o
Flores	32	7.69	0	0	4	0.96	0	0
San Benito	44	10.57	110	26.44	28	6.73	10	2.40
Sta. Elena	50	12.01	13	3.12	16	3.84	0	0
Sn. Miguel	13	3.12	9	2.16	0	0	0	0
Sn. Andrés	23	5.52	0	0	8	1.92	0	0
Sn José	20	4.80	0	0	11	2.64	0	0
Remate	17	4.08	4	0.96	4	0.96	0	0
Total	199	47.83	136	33.69	71	17.06	10	2.40

**CUADRO No. 6**  
**TRATAMIENTO PREVIO CONSUMO DEL AGUA**

	No. de Viviendas	o/o
<i>Tratamiento al agua de consumo.</i>	132	31.74
<i>Otro tipo de tratamiento.</i>	20	4.80
<i>No tratan agua de consumo.</i>	264	63.46
<b>Total:</b>	<b>416</b>	<b>100.00</b>

*Tratamiento al agua de consumo: Método de ebullición o sea hervir el agua durante 20 minutos.*

*Otro tipo de tratamiento: agregar desinfectantes (tipo hipoclorito de sodio) ó por filtros.*

**CUADRO No. 7**  
**HABITANTES QUE REFIRIERON SINTOMATOLOGIA**

	No. Habitantes	o/o
<i>Refirieron Sintomatología:</i>	162	38.96
<i>No refirieron Sintomatología:</i>	254	61.05
<b>Total:</b>	<b>416</b>	<b>100</b>

**CUADRO No. 8**  
**PRESENCIA DE DIARREA**

	No. Habitantes	o/o
<i>Refirieron Presencia de diarrea:</i>	141	33.90
<i>No refirieron diarrea:</i>	275	66.10
<b>Total:</b>	<b>416</b>	<b>100</b>

**CUADRO No. 9**  
**RESULTADOS PARASITOLÓGICOS EN HECES**

	No. de Habitantes	o/o
<i>Refirieron parásitos en heces:</i>	172	41.35
<i>No refirieron parásitos en heces:</i>	244	58.65
<b>Total:</b>	<b>416</b>	<b>100.00</b>

*El parásito más frecuentemente encontrado según características proporcionadas por los entrevistados fué el ascaris Lumbricoides, y en menor grado el Trichuris Trichuri. Siendo los niños los más afectados.*

CUADRO No. 10  
DEPOSICION DE EXCRETAS

	No. Viviendas	o/o
Letrinas	152	36.54
Excusado	141	33.90
Inodoro	54	12.98
Al aire libre:	69	16.58
Total:	416	100.00

CUADRO No. 11  
ALFABE-TISMO

	No. Habitantes	o/o
Si sabe leer y escribir:	339	81.5
No sabe leer y escribir:	77	18.5
Total:	416	100.00

CUADRO No. 12  
USO DE AGUA EN PREPARACION DE ALIMENTOS

	No. Habitantes	o/o
Lavan frutas y verduras:	107	25.70
Lavan solo fruta o verdura:	122	29.35
No lavan frutas ni verduras:	187	44.95
Total:	416	100.00s,

CUADRO No. 13  
TIPO DE ASISTENCIA UTILIZADO

	No. Vivienda	o/o
Centro de Salud	90	21.63
Hospital Regional	117	28.15
Puesto de Salud	66	15.86
Médico particular	102	24.51
No solicitan atención médica:	41	9.85
Total:	416	100.00

## DISCUSION

El 81o/o del área central de Petén y lugares circunvecinos consumen agua superficial y el 19o/o agua subterránea (pozos poco profundos).

Del 98.30o/o de las muestras estudiadas en su mayoría se hallaron destritus (restos vegetales o materia orgánica en suspensión).

De las 58 muestras en estudio, el 12.04o/o corresponde a parásitos hallados en dicho estudio, siendo los principales:

Huevos de ascaris lumbricoides: 1.72o/o Quiste de Entamoeba Histolytica: 3.44o/o Larvas de Uncinaria: 3.44o/o Huevos de Uncinaria: 1.72o/o Larvas de Acaro: 1.72o/o

Los huevos de Ascaris fueron hallados en la orilla del lago, frente a la escuela de la aldea El Remate.

Los quistes de Entamoeba Histolytica se hallaron a las orillas de una isleta (propiedad privada), donde los dueños tienen instalada una bomba de captación de agua; también se halló a 230 metros de la desembocadura del arroyo "Pijul", estando a sus márgenes el mercado municipal de San Benito y numerosas ventas callejeras de comestibles; y que según algunos vecinos, numerosas personas depositan sus excretas en dicho arroyo pues el mercado municipal de San Benito, carece de servicios sanitarios.

Huevos y larvas de Uncinaria también se hallaron a los 230 metros de la desembocadura del arroyo "Pijul";

También se hallaron larvas de uncinaria en un pozo poco profundo de una residencia particular en Santa Elena, debido a que dicho pozo está próximo a un excusado.

Se hallaron larvas de Acaros en numerosas playas del lago, principalmente en playas de San Benito donde la gente acude a lavar ropa.

El agua más contaminada es la del lago en un 65.55o/o siguiéndole pozos poco profundos y aguadas. El agua menos contaminada es la recolectada de lluvia en donde solo se hallaron destritus.

El 47.85o/o consume agua del lago; el 32.69o/o utiliza agua de pozos poco profundos; el 17.06o/o utiliza agua de lluvia para su consumo y el 2.40o/o el agua de aguadas.

El 31.74o/o hierva al agua en forma inadecuada y un 4.80o/o les tratamiento con filtro o con desinfectante; consecuencia de ello un 22.76o/o refiere problemas derivados del agua como problemas gastro intestinales. También refieren que debido a la falta de agua en algunos hogares resultan problemas de tipo higiénico y doméstico.

El 38.96o/o refiere sintomatología como la siguiente: tenesmo, pujo, dolor abdominal, prurito anal y nasal.

El 33.90o/o refiere diarrea por problemas parasitarios derivados probablemente del consumo de agua.

El 41.35o/o refiere la presencia de parásito en sus heces; siendo el más común el *Ascaris Lumbricoides* y en una minoría el *Trichuris Trichura*.

El 36.54o/o dispone de letrinas; el 33.90o/o de excusado; el 12.98o/o de inodoro y el 16.58o/o hacen sus necesidades fisiológicas al aire libre. Es notable observar que la escuela de párvulos de San Benito no dispone de los más mínimos servicios sanitarios y los niños se ven obligados a defecar en el patio de la escuela, lo que representa un gravísimo problema para la salud de

los niños y maestras que laboran en la escuela; estando a pocos metros de la escuela un pozo público. En las mismas condiciones se encuentra una escuela recién fundada en el barrio Playa Blanca, que se encuentra a orillas del lago donde la gente acude a lavar ropa, sin que las autoridades locales se preocupen por resolver este grave problema sanitario.

El 81.5 de las personas encuestadas saben leer y escribir, mientras que el analfabetismo se manifiesta en un 18.5o/o.

El 25.70o/o hacen buen uso del agua en relación a la preparación de alimentos y otros servicios domésticos.

El tipo de asistencia utilizado en los servicios de salud es de 65.65o/o. El medicamento de primera elección utilizado para problemas parasitarios por los médicos es el pamoato de pirantelloxantel y el mebendazole; mientras que la mayoría de personas que se automedican; prefieren la piperazina, que se expende en cualquier centro comercial como producto popular, utilizándolo en forma inadecuada.

## CONCLUSIONES

1. Los habitantes del área central y lugares circunvecinos consumen agua que no llena los requisitos necesarios para su consumo.
2. El estudio realizado de muestras de agua (58), demostró el 12.04o/o de parásitos que causan problemas gastro intestinales.
3. De la fuente de consumo, la más contaminada es la del lago en un 65.55o/o y la menos contaminada la recolectada de lluvia.
4. No existe un tratamiento adecuado para el agua que consume, tanto domiciliarmente como la de uso público.
5. El 36.45o/o refirió sintomatología y problemas diarreicos de tipo parasitario, derivados del consumo de agua.
6. El parásito más frecuentemente encontrado fué el *Ascaris Lumbricoides*.
7. La mayoría de habitantes del área central y lugares circunvecinos utilizan asistencia médica en los distintos centros que dispone el Ministerio de Salud Pública y de médicos particulares que prestan sus servicios.
8. El medicamento más utilizado y automedicado es la piperazina en dosis inadecuadas y expandido como producto popular; mientras que los médicos emplean de primera elección el Pamoato de Pirantel/oxantel y Mebendazole.

## RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda a las municipalidades de Flores, San Benito, FYDEP y demás autoridades gubernamentales iniciar estudios que llenen requisitos de calidad respecto al agua que consume la población.
2. Se recomienda a la municipalidad de Flores por conducto de UNEPAR (Unidad Nacional Ejecutora de Proyectos de Acueductos Rurales), iniciar programas de Llena Cántaros, como sistema de abastecimiento de agua, a las aldeas de San Miguel y El Remate.
3. Se recomienda a la municipalidad de San Andrés que mejore su sistema actual de abastecimiento de agua y a la municipalidad de San José que dote lo más pronto posible a la comunidad de un buen sistema de abastecimiento de agua.
4. Se recomienda al Ministerio de Educación Pública a través de sus respectivas autoridades que sus edificios escolares llenen los más mínimos requisitos sanitarios para prevenir la contaminación y enfermedades.
5. Se recomienda a los maestros que laboran en los distintos centros de enseñanza de las poblaciones objeto de este estudio que hagan conciencia en los educandos en lo que se refiere a normas sanitarias.
6. Se recomienda a las autoridades municipales para que dispongan de lugares adecuados para la recolección de basura; sugiriéndoles dispongan de un tren de aseo para beneficio de la colectividad.
7. Se recomienda al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para que gire sus instrucciones a donde corresponda

para que velen por el cumplimiento de normas higiénicas y sanitarias en escuelas, edificios públicos, privados y residencias particulares.

8. Se recomienda en acción conjunta al Ministerio de Salud Pública, magisterio, municipalidad, FYDEP, iniciativa privada y pueblo en general, para conservar y prevenir la contaminación del lago Petén Itzá y demás fuentes de consumo.
9. Se recomienda a los futuros médicos EPS en colaboración con EPS de Química Biológica que llegen a hacer prácticas al Petén (área central), que continúen realizando investigaciones sobre contaminación del agua para beneficio de la colectividad.
10. Se recomienda que los resultados obtenidos en mi trabajo de investigación lleguen a los Servicios de Salud para que conjuntamente con la Facultad de Ciencias Médicas y Facultad de Ciencias Químicas se programen nuevas conductas de salud.

## BIBLIOGRAFIA

1. American Water Works Association (A.W.W.A.). AGUA, SU CALIDAD Y TRATAMIENTO. Primera Edición en español. Editorial UTEHA. 1968.
2. American Public Health Association y USEPA. 1975.
3. Aguilar, Francisco. PARASITISMO INTESTINAL EN GUATEMALA. Rev. Col. Médico. 1973.
4. Arboleda, Jorge E. Al. MANUAL DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE. OMS. Caracas. 1969.
5. Billeb Arzú, Juan Francisco. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE PLANTAS COMPACTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA. Tesis de Graduación. Facultad de Ingeniería. USAC. 1973.
6. Borrayo Reynosa, Juan José. ANTIPARASITARIOS INTESTINALES. Tesis de graduación. Facultad de Ciencias Médicas. 1977.
7. Brown W. Harold. PARASITOLOGIA CLINICA. Edit. Interamericana. 4a. Ed. 1977.
8. Bloom, Franz. LOS MAYAS.
9. Faust, E. Russell, P. y Jung R. PARASITOLOGIA CLINICA. Salvat S.A. México D.F. 1974.
10. FYDEP. MONOGRAFIA SOCIO-ECONOMICA DE LOS MUNICIPIOS DE FLORES, SAN BENITO, SAN ANDRES y SAN JOSE. Departamento de Planificación Fydep. 1977.
11. García Rivera, A. PARASITOLOGIA Y ENFERMEDADES TROPICALES. Tomo II. Cultural S.A. La Habana. 1950.

12. González de Ochaeta, Blanca Estela. LA ESTADISTICA, LA SALUD Y LA ENFERMEDAD. Documento Fase II. Facultad de Ciencias Médicas. USAC. 1976.
13. Harrison. MEDICINA INTERNA. Tomo I. 4a. Ed. La Prensa Médica. 1973.
14. Inad. PLAN REGULADOR, Flores-Santa Elena. 1975.
15. Med Lett Drug Ther, Junio 20, 1975 (Vol. 17. No. 13)
16. Miller, C.E. Arthur P. EL AGUA Y LA SALUD DEL HOMBRE. Centro Regional de Ayuda Técnica AID. México. 1965.
17. Morales de Fortin, Anette. ELEMENTO BASICO A TOMARSE EN CUENTA EN LA ELABORACION DE OBJETIVOS EN SALUD. Documento Fase III. Facultad de Ciencias Médicas. USAC. 1978.
18. Novales, Emilio. ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA DE CONSUMO DE SAN JULIAN CHINAUTLA. Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Médicas. USAC. 1977.
19. Pfizer, Laboratorios. ATLAS DE PARASITOLOGIA. 1979.
20. Sosa Pinelo, José María. MONOGRAFIA DEL DEPARTAMENTO DE EL PETEN. Edit. José de Pineda Ibarra. Tomo I. 1970. 2a. Edición.
21. Torres Casanova, Luis Rolando. CALIDAD CIENTIFICA DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN LA REVISTA DEL COLEGIO MEDICO DE GUATEMALA. Tesis de graduación. Facultad de Ciencias Médicas. USAC. 1977.
22. World Health. ORGANIZATION, GENEVA. INTERNATIONAL STANDARDS FOR DRINKING WATER. O.M.S. 1971.

## A N E X O S

A N E X O No. 1

NORMAS INTERNACIONALES PARA EL AGUA POTABLE  
(Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1971)

CALIDAD FISICA:

Sustancia	Concentración máxima Aceptable	Concentración máxima Tolerable
Turbidez	5 unidades (a) 5 unidades (b)	50 unidades (a) 25 unidades (b)
Sabor	no rechazable	-----
Olor	no rechazable	-----

CALIDAD QUIMICA:

Los componentes químicos del agua se dividen en cuatro grupos:

— COMPUESTOS QUE INFLUYEN SOBRE LA POTABILIDAD DEL AGUA

Sustancia	Concentración máxima aceptable	Concentración máxima tolerable
Sólidos totales	500 mg/1 (c)	1500 mg/1 (c)
Hierro (Fe)	0.1 mg/1 (d)	1.0 mg/1 (d)
Manganeso (Mn)	0.05 mg/1 (e)	0.5 mg/1 (e)
Cobre (Cu)	0.05 mg/1 (f)	1.5 mg/1 (f)
Cinc (Zn)	5.0 mg/1 (g)	15.0 mg/1 (g)
Calcio (Ca)	75.0 mg/1 (h)	200.0 mg/1 (h)
Magnesio (Mg)	30.0 mg/1 (i)	150.0 mg/1 (i)
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	200.0 mg/1 (j)	400.0 mg/1 (j)
Cloruros (Cl)	200.0 mg/1 (k)	600.0 mg/1 (k)
Grado de pH	7.0- 8.5 (l)	Inf.a 6.5, sup. a 9.2 (2)

Extracto de carbón con cloroformo (ECC. contaminantes orgánicos)	0.2 mg/1	0.5 mg/1
--	----------	----------

Sulfatos de alquibencilo (SAB: sustancias tenciativas)	0.5 mg/1	1.0 mg/1
--	----------	----------

— COMPONENTES PELIGROSOS PARA LA SALUD

Sustancias	Concentración máxima tolerable
Nitrato, referido a NO <sub>3</sub>	45.0 mg/1
Fluoruros	1.0 mg/1

ANEXO No. 1-A

— SUSTANCIAS TOXICAS

Sustancias	Concentración máxima aceptable
Mercurio	0.001 mg/l
Compuestos fenólicos	0.002 mg/l
Arsénico	0.05 mg/l
Bario	1.0 mg/l
Cadmio	0.01 mg/l
Cromo	0.05 mg/l
Cianuros	0.05 mg/l
Plomo	0.1 mg/l
Selenio	0.01 mg/l
Radionúclidos (actividad betatotal)	1000 p Ci/l

—INDICADORES QUIMICOS DE CONTAMINACION

Indicador	Límite mínimo de concentración
Demanda química de oxígeno (D.Q.O.)	10.0 mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O. a 5 días)	6.0 mg/l
Nitrógeno total, excluido el NO <sub>3</sub>	1.0 mg/l
Amoníaco	0.5 mg/l
Grasa	1.0 mg/l

— NORMAS BACTERIOLOGICAS

Para que el agua de consumo humano se considere sanitariamente segura de la siguiente norma:

MENOS DE 2 COLIFORMES EN 100 ml. DE AGUA  
 < 2 COLIFORMES/100 ml.

ANEXO No. 2)

CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y BACTERIOLOGICAS DEL LAGO PETEN ITZA:

CARACTERISTICAS FISICAS:

Aspecto: claro  
 Color: de 2.0 a 4.0 unidades  
 Olor: Inodora  
 Turbidez: de 1.0 a 6.2 unidades  
 Temperatura: 20°C

CARACTERISTICAS QUIMICAS:

pH: de 7.2 a 8.2  
 Dureza: de 220 a 280 mg/l.  
 Alcalidad:  
 Hidróxidos: 0.0 mg/l.  
 Bicarbonatos: de 60 a 72 mg/l.  
 Total: de 72 a 80 mg/l.  
 Nitrógeno amoniacal: de 0.00 a 0.038 mg/l.  
 Nitrógeno albuminoideo: de 0.043 a 0.140 mg/l.  
 Nitrógeno como Nitros (NO<sub>2</sub>): 0.00 mg/l.  
 Nitrógeno como Nitratos (NO<sub>3</sub>): de 0.05 a 0.16 mg/l.  
 Sólidos totales: de 191.0 a 327 mg/l.  
 Pérdida por ignición: de 94 a 177 mg/l.  
 Sustancia mineral fija: de 97 a 150 mg/l.  
 Sólidos en suspensión: de 2 a 7 mg/l.

CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS:

Número de coliformes X 100 ml de 1,100 a más de 24,000 NMP.  
 NMP: Número más probable.

Fuente: Laboratorio de Química y Microbiología del agua del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería. USAC.

ANEXO No. 3

FICHA DE ENCUESTA DE INVESTIGACION PARASITOLOGICA

FECHA: \_\_\_\_\_

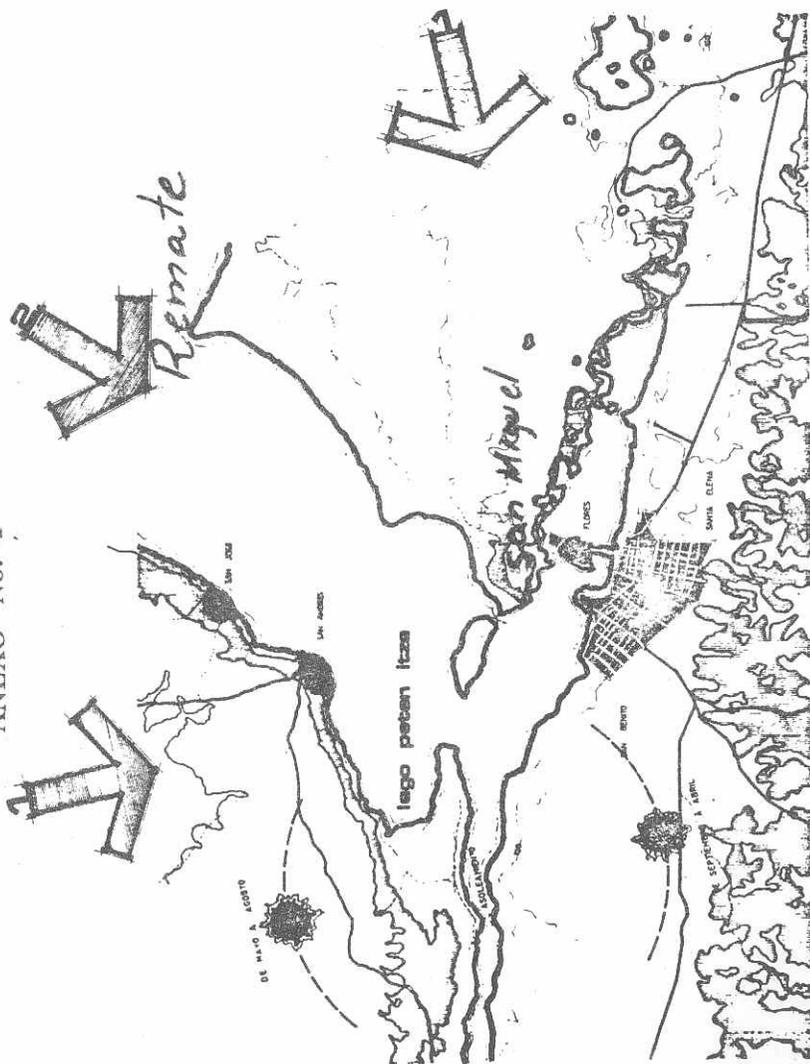
NOMBRE: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

POBLACION: \_\_\_\_\_

1. TOMA AGUA: *de chorro:*  
*Directa de la laguna*  
*Pozo*  
*de lluvia*
2. COMO TOMA EL AGUA:
3. NO CREE QUE LE HA DADO PROBLEMAS EL AGUA ALGUNA VEZ
4. LE DA ALGUN TRATAMIENTO AL AGUA?
5. PADECE DE DOLOR ABDOMINAL SEGUIDO?
6. PACEDE DE DIARREA?
7. HA VISTO SI PASA EN SUS ESES PARASITOS?
8. HA TOMADO MEDICAMENTOS PARA PARASITOS, CUALES? RECETADOS POR EL MEDICO, VECINOS O EN FARMACIA?
9. HA VISITADO ALGUN MEDICO ALGUNA VEZ? CENTRO DE SALUD, PUESTO DE SALUD, HOSPITAL
10. USAN LETRINAS, POZO CIEGO; AIRE LIBRE
11. LEE Y ESCRIBE
12. MIEMBROS
13. LAVAN FRUTAS O VERDURAS; NO LAVAN, SOLO FRUTA O VERDURA
14. OBSERVACIONES:

ANEXO No. 4



Br.

José Francisco Baldizón Penados.

asesor.

Dr. Luis Rolando Torres Casanova.

Dr.

Revisor.

Dr. Salvador Baldizón Táger.

Director de Fase III

Dr. Carlos Waldheim.

Dr.

Secretario

Dr. Raúl A. Castillo R.

Vo. Bo.

Dr.

Decano.

Dr. Rolando Castillo Montalvo.