

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUACULTURA**

**"PARAMETROS HIDROBIOLOGICOS DEL LAGO DE
AMATITLAN"**

SEMINARIO

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO REGIONAL DEL CENTRO
DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA -CEMA-
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

RAMON OTAOLAURRUCHI ALBERT Y MARCO ANTONIO FABIAN ORTIZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1996

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

17
24
S(23)

INDICE GENERAL

1. <i>Introducción</i>	1
2. <i>Justificación</i>	2
3. <i>Hipótesis</i>	3
4. <i>Objetivos</i>	4
5. <i>Revisión de Literatura</i>	5
6. <i>Materiales y métodos</i>	10
6.1 <i>Ubicación geográfica del experimento</i>	10
6.2 <i>Descripción del estudio</i>	10
6.3 <i>VARIABLES a medir</i>	12
7. <i>Resultados y discusión</i>	14
8. <i>Conclusiones</i>	25
9. <i>Recomendaciones</i>	27
10. <i>Bibliografía</i>	28

ANEXO

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO
POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA
PRESENTAMOS A CONSIDERACION DE
USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE SEMINARIO

**PARAMETROS HIDROBIOLOGICOS
DEL LAGO DE AMATITLAN**

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

TECNICO UNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

CONSEJO REGIONAL DEL
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

PRESIDENTE: M. V. FRATÉRNO DIAZ MONGE
COORDINADOR ACADEMICO: LIC. MAURICIO MEJIA E.

SECRETARIO: M. Sc. LUIS FRANCO CABRERA

REPRESENTANTES DEL CLAUSTRO DE CATEDRATICOS

M. V. SALOMON MEDINA PAZ

LIC. EDUARDO CAAL DAVILA

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

T.U.A. GUIDO PONCE LAINFIESTA

Br. FARAH MENDEZ ROMAN

Br. MIRIAM DELGADO

T.U.A. SERGIO RUANO SOLARES

T.U.A. GUSTAVO MENENDEZ BLAS

ASESORES DE SEMINARIO

ING. AGR. PEDRO JULIO GARCIA CHACON

LICDA. NORMA GIL DE CASTILLO

PROFESORA DE SEMINARIO

LICDA. LORENA BOIX

ESTE ACTO DE GRADUCION Y SEMINARIO SE LO DEDICAMOS A:

A DIOS POR LA CREACION DEL MUNDO

A NUESTROS PADRES POR SU COMPRESION Y AYUDA

A NUESTROS CATEDRATICOS POR SU COOPERACION Y PACIENCIA

EN AGRADECIMIENTO A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

CLAUSTRO DE CATEDRATICOS

ING. AGR. PEDRO JULIO GARCIA

LICDA. LORENA BOIX

LICDA. NORMA DE CASTILLO

T.U.A. KARLA MOTTA

LABORATORIO DE QUIMICA Y BIOQUIMICA (F.M.V.Z.)

BASE NAVAL LACUSTRE DE AMATITLAN

ALCALDIA DE AMATITLAN

COOPERATIVA DE PESCADORES DE AMATITLAN

Sr. CELESTINO COLINDRES

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

RESUMEN

Guatemala, con una extensión de 108,889 Km², tiene aproximadamente 1,151 sistemas lacustres en forma de lagos y lagunas de singular belleza e importancia económica, biológica y científica por la diversidad de sus recursos. Muchos de ellos y sus cuencas albergan actividades de recreo, forestales, ganaderas, refugio de fauna y flora silvestre, pesca artesanal, reservorio para agua potable y riego; además, constituyen un regulador del ciclo hidrológico del país. Debido al desequilibrio de la estructura social guatemalteca, en los últimos años, los recursos naturales en general y particularmente los sistemas lacustres, vitales para la reproducción humana manifiestan signos alarmantes de deterioro.

Hace unos 40,000 años el lago de Amatitlán ocupaba el valle en el que se asienta actualmente la población del mismo nombre, extendiéndose hasta el sur, donde se inicia el cañón de Palín.

Siendo un gran lago, en aquella época también ocupó el área donde se encuentra Villa Canales.

Se evaluaron los parámetros físico-químicos del lago de Amatitlán, como su biodiversidad planctónica e íctica, presentes en las cinco estaciones de muestreo.

ABSTRACT

Guatemala, with 108,899 Km², had approximately 1,151 lacustrine systems, in lake forms and lagoons with singular beauty and economical important, biological and scientific, for the diversity of the resources. A lot of them and the deep valley get the shelter for recreational activities, forestal, stock farmer, wild fauna and flora shelter, artesanal fishing, reservoir for potable water and for irrigation; besides constitute a regulator for the hidrological cycle of the country.

Account of disturbance of the Guatemalan social structure, in the last year the natural resource, generally and particularly the lacustrine systems, vital for the human reproduction, reveal alarming signs of decadence.

Since 40,000 years, the Amatitlán lake ocuped by the valley the contents actually this poblacion, extending to the south, where starts the Palin Canyon.

Being a great lake, at the past time, too occupied the area where Villa.Canales was founded.

The physical-quimical parameters of the Amatitlán lake have been tested, and his planctonical and ichtical biodiversity, presentes in the five model stations.

1. INTRODUCCION

Este estudio trata de crear conciencia ecológica al lector , para así contribuir a su formación y así entrar en contacto con la realidad actual del Lago de Amatitlán.

El presente estudio da a conocer los factores que están relacionados con el deterioro ambiental, que sufre dicho lago, y recalcar en el estudio de la calidad del agua, específicamente en la toma de parámetros fisico-químicos.

Se mencionan las formas de vida aún existentes en el lago, como peces y microalgas.

2. JUSTIFICACION

En el presente trabajo de investigación y como tema del curso de seminario, se realizó un diagnóstico de los recursos, hábitats y ecosistemas de la zona, para estimar el potencial productivo y así aportar información que pueda ser utilizada en planes de manejo adecuados. En tal sentido, el presente estudio plantea el conocimiento integral del recurso del lago de Amatitlán particularmente importante para Guatemala.

El estudio se realizó levantando información en el lago de Amatitlán, en colaboración con las autoridades del municipio en cinco estaciones de muestreo predeterminadas en estudios de monitoreo realizados anteriormente.

Las variables a evaluar se dan entorno a peces, plancton y parámetros físico-químicos.

3. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

La biodiversidad Ictica y planctónica del Lago de Amatitlán está condicionada por los parámetros físico-químicos del mismo.

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

4.1. OBJETIVOS GENERALES

- Generar información básica sobre el Lago de Amatitlán como un cuerpo de agua de importancia vital para el país.
- Describir los componentes hidrobiológicos del Lago de Amatitlán.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los parámetros físico-químicos presentes en las cinco estaciones de muestreo en el Lago de Amatitlán.
- Determinar la biodiversidad planctónica presente en las cinco estaciones de muestreo.
- Determinar la biodiversidad de peces en las cinco estaciones de muestreo.
- Describir el ecosistema Lago de Amatitlán mediante la descripción de subsistemas.

5. REVISION DE LITERATURA

5.1. ANTECEDENTES

Los lagos cálidos han sido poco estudiados en comparación con los lagos templados. Los lagos en Guatemala no han sido la excepción (Basterrechea, 1984).

En Guatemala, en la categoría de lagos (cuerpos mayores de 10 km cuadrados) se encuentran siete, diseminados en igual número de departamentos a excepción de Izabal que cuenta con dos.

Dentro de estos cuerpos de agua se encuentran algunos que son de mayor importancia económica para el país tal es el caso del lago de Amatitlán. Este cuerpo de agua esta localizado en el municipio de Amatitlán, en el departamento de Guatemala, cuenta con un área de 15.20 km cuadrados, en la vertiente del Pacífico. Este cuerpo de agua es utilizado como centro recreativo, de producción y fuente de energía eléctrica.

Desde el punto de vista hidrológico, entre otros factores merecen mención fenómenos que inciden en perjuicio del lago, como son la erosión y el asolvamiento como consecuencia de las sedimentaciones arrastradas por su principal corriente surtidora, o sea el río Villalobos, y la acumulación de sedimentos orgánicos, producto de la descomposición de sobrepoblación de plantas acuáticas.

En este sentido, la sedimentación ha formado una especie de delta de una proporción de un tercio de kilómetro mas o menos. Como afluente del lago durante el período de lluvias o invierno, el Río Villalobos conduce al lago un promedio de 500 millones de metros cúbicos de agua por año, (I.G.N.1976) que arrastran todo tipo de contaminantes, pero al mismo tiempo y como consecuencia de la erosión determinada por la deforestación se llena de metros cúbicos de materia que causan sedimentación y erosión (García, 1976).

Lo descrito anteriormente lleva un consecuente arrastre de residuos químicos, producto de la actividad agropecuaria de la cuenca. La proporción de agua que recibe el lago por la afluencia del río Villalobos, la precipitación y el agua que pierde por evaporación y desague, hay un volumen permanente de unos 125 millones de metros cúbicos (I.G.N. 1976).

La pesca en el lago de Amatitlán esta autorizada para los fines que se citan: deportivos y de consumo familiar, para ello sólo se autoriza el uso de anzuelo y arpón. (I.G.N.1976).

5.2. ORIGEN DE LOS CUERPOS DE AGUA DE GUATEMALA

La mayoría de lagos y lagunas del macizo central tales como Atitlán (Sololá), Amatitlán (Guatemala), se originaron luego de intensa actividad volcánica, acompañada de fallamientos gravitacionales. Los actuales sistemas lacustres del altiplano

occidental responden a la actividad volcánica del cuaternario. Ello explica porque el lago de Amatitlán es una depresión fallada circulante e influenciada por el sistema del volumen del volcán Pacaya. Excavaciones de Borhegyi (1917), muestran que algunas partes cercanas al lago Amatitlán han estado pobladas durante los últimos 2 500 años (I.G.N., 1976).

El lago de Amatitlán se localiza en el departamento de Guatemala, en los municipios de Amatitlán, Petapa y Villa Canales. Cuenta con un área de 15.20 kilómetros cuadrados. Se ha realizado un estudio limnológico y un mapa batimétrico por parte del IGN (Instituto Geográfico Nacional). Nombre geográfico oficial normalizado: Lago de Amatitlán: conforme al mapa a escala 1:50 000 publicado por el IGN, su elevación es de 1188 msnm. latitud 19 grados 25 minutos 50 segundos, longitud 90 grados 36 minutos 10 segundos aproximadamente, entre el paraje la Barca y el centro de recreación obrera.

En la actualidad, recibe como afluentes únicamente aguas negras en época seca y en el tiempo de lluvia las que van a dar a las cuencas. Su nivel es ahora de 1.16 metros aproximadamente más bajo de lo que ha sido normal, según información del INDE que utiliza sus aguas.

Después de varios estudios realizados aunque no de manera exhaustiva, el lago de Amatitlán corre el riesgo de desaparecer a

largo plazo si no se toman las medidas proteccionistas adecuadas; es decir, su desaparición no es inminente de acuerdo con el ciclo hidrológico que mantiene el equilibrio lacustre. Sabido es que el lago constituyó esencialmente una fuente de recursos de pesca durante el período hispánico, así como su cuenca fué la región predominante productora de la cochinilla, principal elemento de exportación cuando ese colorante no había sido sustituido por los químicos industriales que se introdujeron con posterioridad (I.G.N., 1976).

Se estima necesario para conocer alguno de los hechos de manera somera y a efectos de poder llevar a cabo los estudios requeridos que debe evitarse la contaminación en el lago que afectan las fuentes de agua potable situadas al sur de la ciudad capital. Para ello, basta esbozar que la ciudad se estableció inicialmente al norte del valle de Guatemala o sea en la parte que drena hacia el Caribe o Atlántico y no fue hasta en época más o menos reciente que el área comenzó a ocupar sectores de la cuenca del Pacífico en lo que actualmente son las zonas 11, 12, 13, 14.

Cuando comenzó a ocurrir el avance urbano hacia estos sectores, se planteó un problema que es necesario resolver, consiste en que las aguas negras provenientes de estos sectores de ser drenada hacia las corrientes que tienen su curso al Pacífico, producirían contaminaciones en la cuenca del Río

Villalobos y del lago (I.G.N., 1976).

Efectivamente, esto ya está sucediendo y se está formando en los círculos respectivos conciencia que debe evitarse la contaminación ambiental.

5.3. DEFINICION DE TERMINOS

Ciclo material:

Es aquel en el cual se dan intercambios de materiales entre partes vivas y las inertes.

Comunidad:

Cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos.

Ecosistema:

Es un área determinada en la cual interactúan comunidades de seres vivos e inertes, en la cual va existir una diversidad biótica y los ciclos materiales. Desde el punto de vista trófico (de trophe=alimento) el ecosistema tiene dos componentes:

- a. Componente Autotrófico:(Que se nutre a sí mismo) en el que predomina la fijación de energía de la luz, el empleo de sustancias inorgánicas simples, y la construcción de sustancias complejas.
- b. Componente Heterotrófico:(alimentado por otros) en el que predominan el empleo, la readaptación y la descomposición de materiales complejos.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1. UBICACION GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO

El siguiente diagnóstico se llevó a cabo en las siguientes estaciones:

- estación 1: 14 grados 27 minutos latitud Norte.
90 grados 37 minutos longitud Oeste.
- estación 2: 14 grados 29 minutos latitud Norte.
90 grados 35 minutos longitud Oeste.
- estación 3: 14 grados 28 minutos latitud Norte.
90 grados 39 minutos longitud Oeste.
- estación 4: 14 grados 28 minutos latitud Norte.
90 grados 32 minutos longitud Oeste.
- estación 5: 14 grados 29 minutos latitud Norte.
90 grados 34 minutos longitud Oeste.

6.2. DESCRIPCION DEL ESTUDIO

Este se realizó tomando como base cinco estaciones de muestreo en las cuales se efectuaron las siguientes actividades:

- Determinación de parámetros fisico-químicos presentes en el lago de Amatitlán.
- Determinación de la biodiversidad planctónica.
- Determinación de la biodiversidad ictica.
- Descripción del sistema lago de Amatitlán.

Para lograr las anteriores actividades, fué necesario realizar ocho visitas al lago.

Reconocimiento del área y comprobación cartográfica, aquí se consultará la hoja 2059 II AMATITLAN escala 1:50 000. 1982.

También se platicó con pescadores de las comunidades ribereñas para planificar el trabajo de prospección pesquera. Se localizaron los puntos de muestreo realizando las observaciones de cambio geomorfológico que pudieran ser evidentes en la zona litoral adyacente a la estación.

Luego se procedió a la determinación de parámetros físico químicos, tomando directamente los parámetros en zona superficial, intermedia y profunda, para los parámetros que así lo ameritan. Para la medición se utilizó un equipo de calidad del agua, marca Hatch, y una unidad remota de análisis in situ denominada Minilab, midiendo en cada estación por metro de profundidad: salinidad, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, pH y amonio. La transparencia será medida mediante un disco de Secchi.

La prospección pesquera y plancton se realizó con el fin de establecer indicadores de biodiversidad. Se usaron claves lo más aproximadas posibles, y la asesoría de un especialista en la materia. Para la prospección se utilizaron trasmayos, estandarizando el esfuerzo pesquero a cuatro horas por estación.

Las mediciones se hicieron con ictiómetros y Vernier y balanzas para los indicadores de talla y peso.

Para los muestreos de plancton, se realizaron uno en cada estación y se utilizó una red de planctón de 42 micrones. La muestra se almacenó en frascos plásticos no transparentes de 50 cc. y preservados en formol al 3%. Luego fueron observados y analizados en laboratorio, donde se cuantificaron utilizando microscopio y cámara de New Bauer.

La descripción de ecosistemas se realizó con el informe de los datos obtenidos en las cinco estaciones y se realizó descripción in situ de las condiciones operantes en cada estación y la dinámica evolutiva del sistema lago en general.

6.3. VARIABLES A MEDIR

Mediciones "in situ":

En el presente trabajo se han llevado a cabo mediciones de toma de parámetros de calidad del agua cada treinta días, midiéndose "in situ":

profundidad local

turbidez

conductividad

sólidos totales

temperatura

pH

oxígeno disuelto.

Análisis de laboratorio:

nitritos

nitratos

amonio

fosfatos

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. PARAMETROS QUIMICOS EVALUADOS

7.1.1. FOSFATOS (Fósforo total)

En la estación 01, ubicada enfrente de la Federación de Remo, se observó una mayor concentración de fosfatos disueltos 18.73 ppm (13-8-96), lo cual se aprecia en la Gráfica No. 1. Esto podría deberse a que en ese lugar se encuentra el mayor urbanismo de la cuenca y presente en el lugar se encuentra la mayor densidad poblacional de la macrófita *Egeria densa*, manifestándose un comportamiento similar en las otras estaciones en cuanto al fósforo. En el área denominada el relleno, se da una mayor concentración debido a que el agua es retenida por el mismo relleno formando una especie de barrera; se incrementó la cantidad de fosfatos debido al aporte pluvial, el cual arrastra de la cuenca todo lo acumulado por la actividad que en ella se realiza.

En el tercer muestreo se realizó un análisis de los tres niveles (superficial, intermedio y profundo) no encontrándose ninguna diferencia significativa entre los distintos niveles. El fosfato es bajo en las áreas profundas debido a que los mismos se sedimentan; y en las áreas superficial e intermedia el fosfato se encuentra en suspensión.

7.1.2. ORTOFOSFATO

Al igual que los fosfatos el Ortofosfato se presenta en altas concentraciones en la estación 01, la cual como se dijo anteriormente, es la más eutroficada del lago, por estar en el núcleo de la población. Este identifica al fósforo orgánico y al fósforo total; además el fósforo orgánico está formado por desechos biológicos y el inorgánico por los fosfatos provenientes de los detergentes.

7.1.3. NITRATOS

Los datos de Nitratos se encuentran dentro del rango de lagos Eutróficos, ya que está en un rango de 5-50 ppm. En los tres muestreos el nitrato se reportó dentro de ese rango.

En el primero y segundo muestreo los valores más altos fueron de 42.86 y 47.03. El incremento de nitratos se puede deber a que el agua de lluvia lo precipita consigo misma, o a que estos son arrastrados por escorrentía (abonos) o son fijados por medio de las tormentas eléctricas. Ya en el tercer muestreo (22-10-96) hubo disminución en los nitratos presentes en el agua debido a que en este muestreo ya había pasado la época de lluvias; y además de esto los microorganismos utilizan estos nitratos para sí mismos.

En el tercer muestreo se tomaron lecturas superficial, intermedia y profunda, encontrándose en general que el nitrato

estaba en alta concentración en las áreas profundas, por que es menos utilizado.

El nitrato es uno de los metabolitos que es utilizado por el fitoplancton que actúa en la zona fótica, disminuyendo su uso donde hay menos luz.

Entre estaciones el comportamiento de los nitratos es casi homogéneo, ya que disminuyeron casi igual hacia la tercera lectura, en vista de que hubo un gran aporte pluvial al lago.

7.1.4. NITRITOS

Los nitratos se analizaron únicamente en el primer y segundo muestreo. En el primer muestreo se presentó una diferencia significativa entre las cinco estaciones de muestreo, encontrándose una mayor concentración. En la estación 01 con una concentración de 16 ppm. (Ver Gráfica No. 1).

En el segundo muestreo se reporta de igual forma en la primera estación, la mayor cantidad de nitritos disueltos, éste aumenta a concentraciones constantes o ascendentes de amonio reflejando un proceso de eutroficación con liberación, desde los sedimentos, pero una razón por la que se encuentra en el primer punto de muestreo es porque allí, hay más presencia de lanchas, lo cual provoca un aumento por la combustión de gasolina de los motores; que usan mezclas carburantes a base de aire provocando

la reacción del Nitrógeno atmosférico.

7.1.5. AMONIO

Se analizó en el primero y segundo muestreo, encontrándose que el amonio se encuentra en una mayor concentración en la estación 01, correlacionándose con la concentración de nitratos y nitritos, reportándose concentraciones de 2.97 ppm en el primer muestreo y 3.70 en el segundo muestreo (Ver Gráficas No. 2 y 3). Esto nos indica que en este punto se están dando las principales características de eutroficación de un lago, en el cual la concentración de amonio va de 2-15 ppm. (Ver Gráficas No. 2 y 3).

Las altas concentraciones de amonio dan origen al amoniaco (NH_3) el cual es citotóxico, provocando la muerte en los peces. El segundo aspecto a enumerar, es que el amonio constituye un agente fertilizador, al igual que lo es para los suelos, y por ende, junto con el nitrato, constituyen, el principal aporte de Nitrógeno para el desarrollo de especies no fijadoras de Nitrógeno del fitoplancton, convirtiéndose este en uno de los elementos que determina el avance del proceso de eutroficación.

7.1.6. DUREZA Y ALCALINIDAD

La dureza se analizó solamente en el tercer muestreo, encontrándose un valor mayor en concentración en la estación 01, no encontrándose diferencia significativa entre las muestras superficial, intermedia y profunda. Por tal motivo el agua del

lago se clasifica como blanda, ya que sus valores se encuentran en un rango menor a 10 ppm.

La alcalinidad se encuentra bastante alta, la dureza es baja. La dureza temporal es debida a la acción de carbonatos y bicarbonatos, los cuales se encuentran en alta concentración en las cinco estaciones.

La existtencia de alta alcalinidad y baja dureza se debe a que el terreno no contiene cloruros de calcio, ni sulfatos de magnesio, (dureza permanente). La alta alcalinidad se produce por la gran productividad primaria que existe en este cuerpo de agua, en el cual las microalgas liberan CO_2 convirtiéndose en CO_3 (carbonatos) que al reaccionar con el Hidrógeno atmosférico forma el HCO_3 (bicarbonato).

La alta productividad primaria se debe a la gran cantidad de nutrientes que llegan a este cuerpo de agua, los cuales son arrastrados por los afluentes.

7.1.7. CONDUCTIVIDAD

Es la capacidad de los iones (aniones y cationes) inorgánicos de conducir la electricidad; los aniones y cationes en solución nos reflejan una baja concentración de aniones y cationes que está relacionada con la baja dureza.

El comportamiento fue similar para las cinco estaciones, por lo que se considera que la capacidad de cambio en general del sedimento puede ser homogéneo (Ver Gráficas No. 4 y 6).

7.1.8. TEMPERATURA

Se determinó que en la estación 02 y en la estación 05 la temperatura profunda resultó mayor que la superficial, ya que ambas se encuentran cerca de afluentes de aguas termales. Las demás lecturas de temperatura están relacionadas con la temperatura ambiente (Ver Gráficas No. 4 y 7).

7.1.9. pH

El pH se encuentra en sus valores más altos en las estaciones 05 y 02. En la primera es la desembocadura del Río Villalobos; que trae residuos de jabones y detergentes que aportan hidróxidos (OH), los cuales alcalinizan el cuerpo de agua, que está relacionada con la estación 02, donde llega aún la corriente del Río Villalobos.

Se observa que en la estación 01 es donde el pH está más bajo, lo cual se debe al aumento de la descomposición orgánica, disminuyéndose más en la toma profunda, que es donde las bacterias anaeróbicas realizan principalmente su actividad.

En general, el pH va de neutro a alcalino, lo cual está relacionado con la elevada alcalinidad de este cuerpo de agua, lo

que indica que éste tiene una gran capacidad buffer y que, a pesar de ser un cuerpo de agua en proceso de eutroficación, no se ha llegado a la total sucesión de este cuerpo de agua a un pantano, debido a que el lago, a pesar de que llegan bastantes contaminantes, tiene una salida por el río Michatoya.

7.1.10. OXIGENO DISUELTO

La determinación del oxígeno disuelto en el primer muestreo reporta que en la estación 05 es donde el agua está más oxigenada, llegando a 7.60 mg/lt. (Ver Gráfica No. 2). Y en la estación 03 presenta la menor concentración de oxígeno disuelto.

En general, en el primer muestreo el oxígeno se encuentra más alto que en el segundo y tercer muestreo, debido a que en la primera toma estaba lloviendo con más frecuencia que en la segunda y tercera toma, oxigenándose más el agua de esta forma.

Por otro lado, el oxígeno disminuye en el segundo y tercer muestreo, lo cual se debe a que las mismas se realizaron a una hora más temprana, en la mañana (9:00 A.M.), mientras que la primer lectura se realizó a las 12:00 P.M. (Ver Gráficas No. 4 y 6).

Se puede observar que en la superficie hay mayor oxígeno que en la zona profunda, ya que en la superficie es donde hay más luz, mayor actividad fotosintética, mientras que en el fondo hay

menor penetración de la luz y menos actividad fotosintética.

En la segunda y tercer lectura llovía menos por lo que la acción es menor, siendo la estación 05 donde hay mayor turbidez, lo que hace que disminuya la productividad primaria, y a su vez, la producción de oxígeno.

7.1.11. PECES

Como puede apreciarse en el Cuadro No. 1, las especies capturadas fueron Guapote Tigre (*Cichlasoma spp.*), Mojarra (*Cichlasoma spp.*) y Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

La mayor captura se obtuvo en la estación 01, donde también se presenta más alta concentración de macrófitas.

La especie con mayor abundancia relativa fue el Guapote Tigre con el 83%, y distribuida en las cinco estaciones con predominancia en la estación 01 con un 35%.

7.1.12. ORGANISMOS INDICADORES

Entre los indicadores biológicos comúnmente utilizados en la clasificación de los lagos de zonas templadas se destacan los representantes del fitoplancton. En dicha región estos organismos están fuertemente ligados a las condiciones ambientales reinantes en cada tipo de lago. De esta forma, en los lagos oligotróficos, predominan las crisofíceas, dinofíceas

y bacilariofíceas; mientras que en los eutróficos se presentan las cianífíceas, clorofíceas y eglenofíceas.

7.1.13. ALGAS

Se hizo un estudio cualitativo del fitoplancton, encontrándose en la estación 05 algas representantes de las clorofíceas, cianífíceas y diatomeas. Se relaciona la aparición de estas algas con las características de un lago eutrófico, normalmente alcalino, rico en nutrientes; común en periodos cálidos en lagos templados o todo el año en lagos tropicales, muy ricos en nutrientes como es el caso del lago de Amatitlán (Ver Cuadro No. 2).

7.1.14. CIANIFICEAS

Las cianofitas encontradas fueron las siguientes: Anabaena, Gomphosphae y Nostoc. Estas cianofitas constituyen un grupo de microalgas que se desarrolla cuando las condiciones ambientales se desvían notablemente de las relaciones habituales. Todo cambio en la relación entre nitrógeno y fósforo acaba manifestándose en un avance o retroceso en el desarrollo de las cianofíceas (Ver Cuadro No. 2).

7.1.15. CLOROFICEAS

Las clorofíceas se encuentran mejor representadas en aguas dulces que marinas. Se pueden encontrar en todo tipo de agua dulce los generos encontrados en el lago son: Ankistrodesmus,

Gomphosphae, Oocystis, Pediastrum. Las desmidiáceas representadas por Staurostrum están estrechamente relacionadas con concentraciones bajas o muy bajas de cationes divalentes de calcio y magnesio (baja en dureza). Aunque no totalmente restringidas a aguas de baja salinidad, las desmidiáceas son más comunes en ese tipo de agua, y las especies representan una mayor diversidad en las aguas de las cuencas graníticas e igneas, especialmente en las aguas con alto contenido de materia orgánica como el lago de Amatitlán.

La mayoría de desmidiáceas se encuentran cuando hay poca disminución de nutrientes disueltos, siendo Staurostrum la única que crece cuando hay exceso de nutrientes.

7.1.16. DIATOMEAS

La Cyclotella es una alga planctónica de agua dulce que se encuentra en cuerpos de agua eutróficos.

7.2. DESCRIPCIONES DEL ECOSISTEMA LAGO DE AMATITLAN

El ecosistema del lago de Amatitlán se encuentra ubicado en la cuenca que abarca los municipios de Mixco, San Juan Sacatepequez, San José y Santa Catarina Pinula, San Miguel Petapa y Fraijanes.

Se encuentran con variaciones altitudinales de los 400 a 1188 m.s.n.m. El área total de la cuenca drena hacia el lago de

Amatitlán, el cual tiene aproximadamente 15 Km² con una longitud máxima de 15 Km y un ancho que varía entre 3 y 4 Km.

Las microcuencas involucradas son las siguientes: El Bosque, Tujulá, Las Minas, Platanitos y Villalobos Gerona.

Los tributarios que drenan hacia el lago son: Platanitos, Pinula, Las Minas, Tujulá, El Bosque, Molino, San Lucas, Parrameño, Pumpay y Chanauja.

El relieve general es muy irregular planteando altos riesgos de erosión, la cual se ve agravada debido al avance de la urbanización y la actividad agropecuaria.

Se geomorfología se encuentra bisectada por una serie de fallas generadas por los afluentes del Río Motagua y el Río Villalobos. Sus suelos son de origen volcánico que van desde rocas expuestas hasta suelos de aluvión profundo.

Su biodiversidad se ha venido deteriorando producto del desarrollo urbano y el gran aporte de sedimentos que son continuamente arrastados hacia el lago.

8. CONCLUSIONES

1. La biodiversidad íctica y planctónica del lago de Amatitlán está condicionada por los parámetros físico-químicos del mismo, por lo que la hipótesis de investigación se acepta.
2. Los valores de fósforo encontrados fueron altos definiendo al Ecosistema como un lago eutrófico.
3. El lago de Amatitlán puede clasificarse como un lago monomíctico, ya que no se encontró estratificación significativa en los parámetros evaluados.
4. El agua del lago de Amatitlán es considerada como un agua de tipo blanda, ya que se encuentra con una dureza con un rango menor a 10 ppm.
5. La alta alcalinidad contenida en dicho lago es producida por la gran productividad primaria que existe en este cuerpo de agua.
6. En la prospección pesquera se utilizó un arte de pesca estandarizado, de acuerdo a la práctica artesanal, realizada en la comunidad, la cual consiste en un trasmallo de 50 m de largo y una luz de 1 pulgada.
Capturándose: Guapote Tigre (*Cichlasoma* spp.) Mojarra (*Cichlasoma* spp.) Tilapia (*Oreochromis niloticus*).
7. Se concluye además que el lago es eutrófico ya que se encontraron las siguientes especies de algas:

CLOROFITAS: Ankistrodesmus, Ulothrix, Anabaena,
Staurostrum, Oocystis, Pediastrum

CIANOFITAS: Anabaena, Nostoc, Gomphosphae.

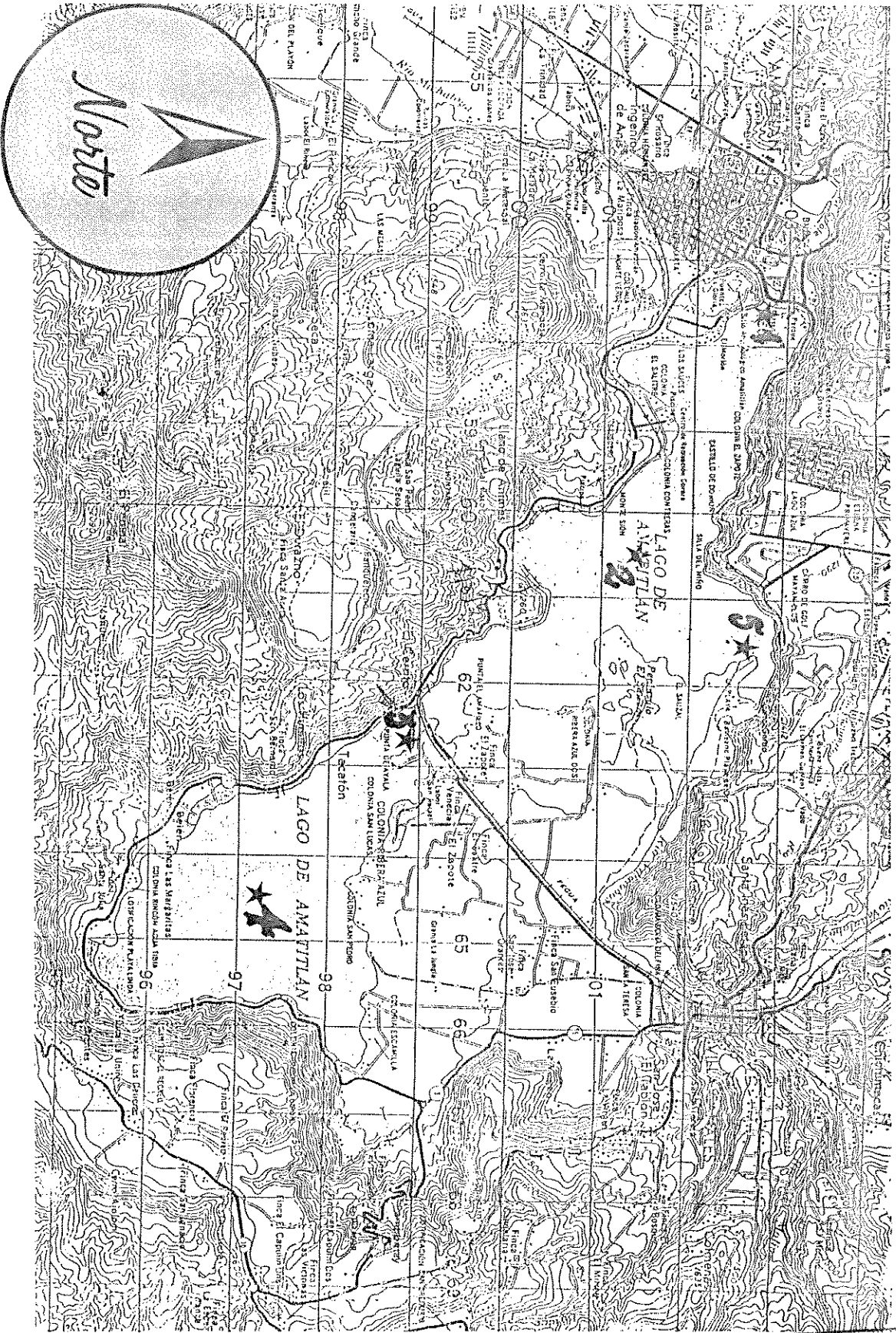
DIATOMEAS: Cyclotella.

9. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en los cuales se le dé seguimiento a la toma de parámetros en las estaciones utilizadas en este trabajo.
2. Que se realicen estudios como este por lo menos una vez al año, para llevar un seguimiento de la sucesión del lago.
3. Tratar de que las autoridades le den al lago la oportunidad de frenar su deterioro.
4. Elaborar un plan de manejo de la cuenca en función de los resultados generados por éstas y otras instituciones.
5. Crear una comisión científica paralela a la autoridad del lago, conformada por las instituciones del Estado relacionadas con lo hidrobiológico.

A N E X O

Ubicación Geográfica



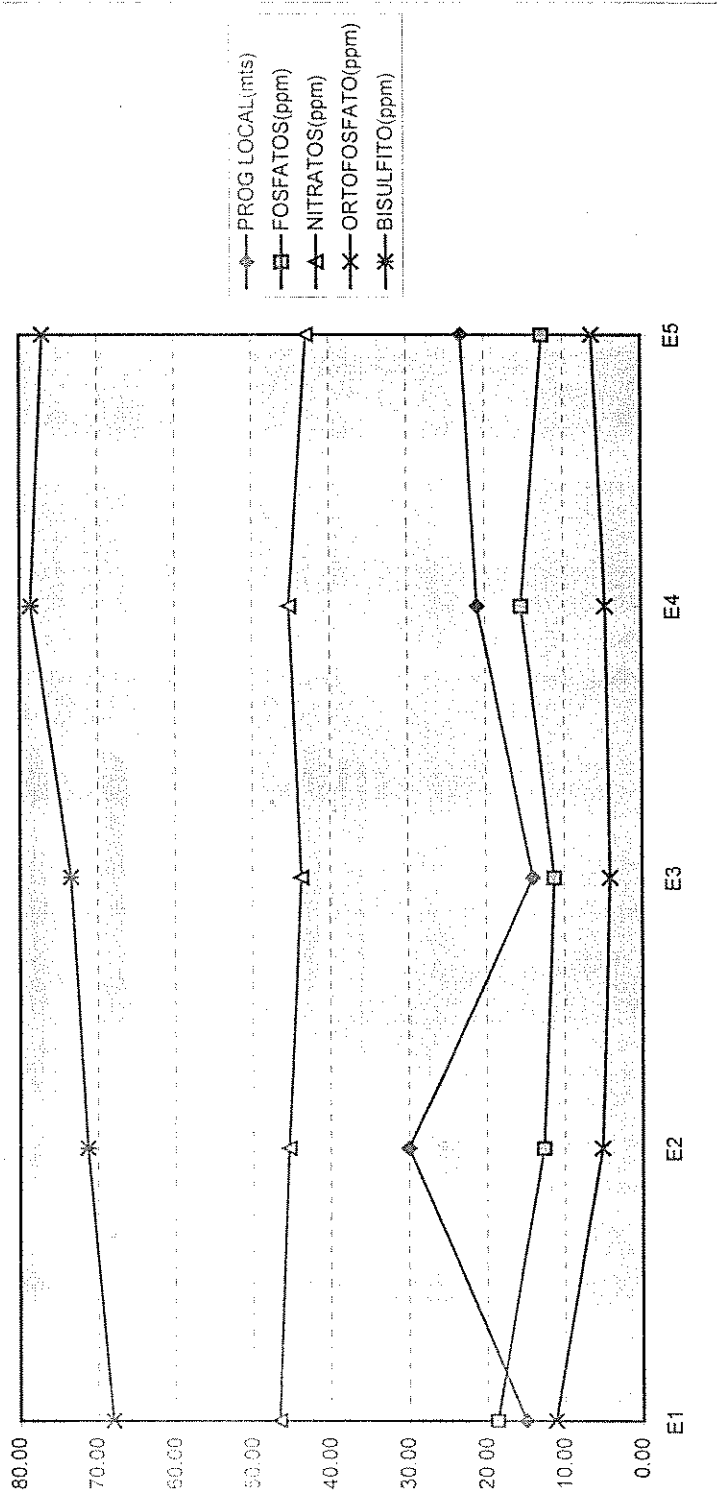
CALIDAD DE AGUA

GRAFICA Nº 1

	E1	E2	E3	E4	E5
PROG LOCAL(mts)	15.00	30.00	14.00	21.00	23.00
FOSFATOS(ppm)	18.73	12.65	11.23	15.34	12.64
NITRATOS(ppm)	46.63	45.33	43.67	45.23	42.86
ORTOFOSFATO(ppm)	11.22	5.21	4.16	4.65	6.26
BISULFITO(ppm)	68.00	71.30	73.40	78.60	77.00

PROG LOCAL(mts)
 FOSFATOS(ppm)
 NITRATOS(ppm)
 ORTOFOSFATO(ppm)
 BISULFITO(ppm)

1era Lectura



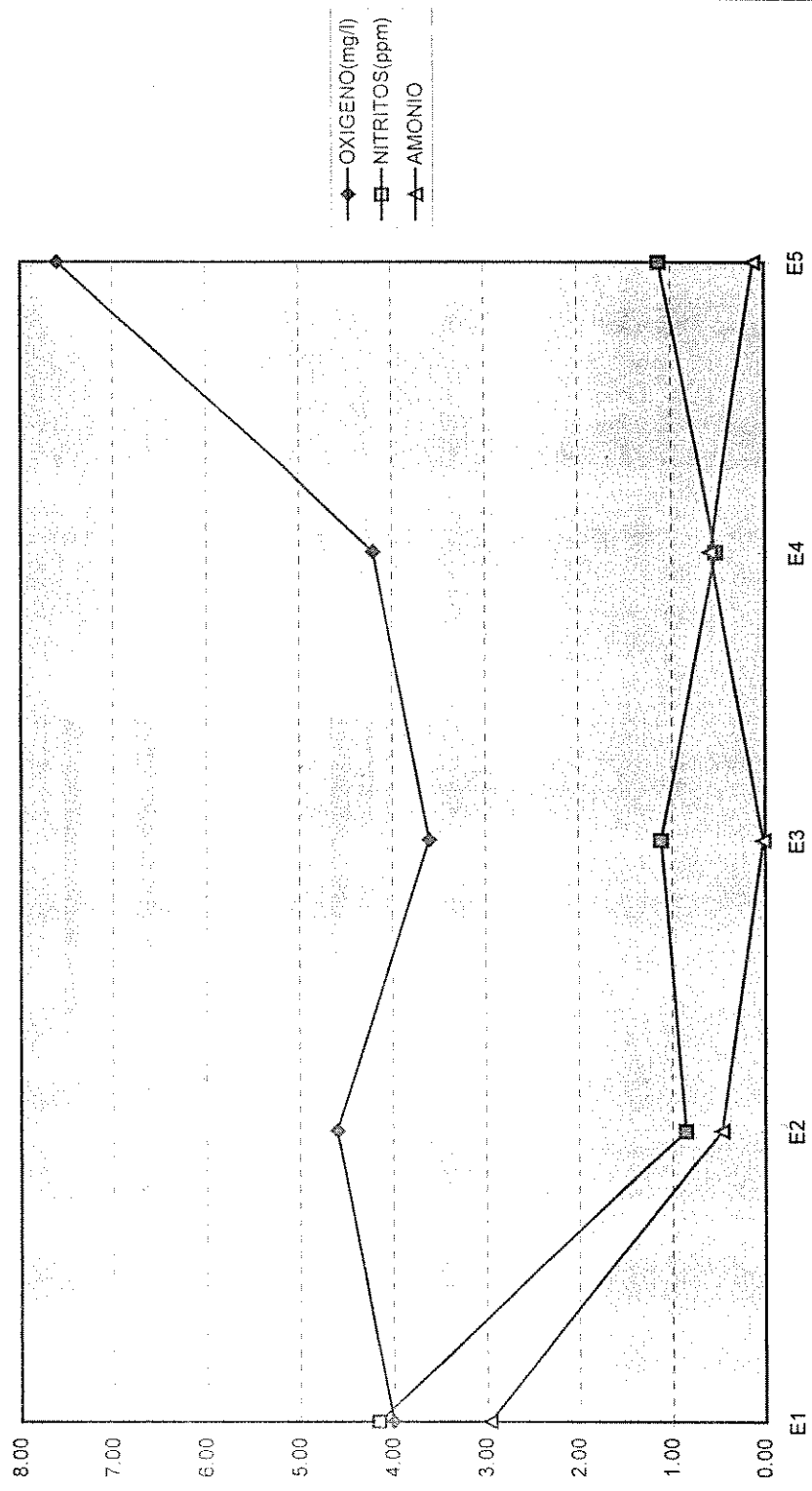
CALIDAD DE AGUA

GRAFICA N° 2

	E1	E2	E3	E4	E5
OXIGENO(mg/l)	4.00	4.60	3.60	4.20	7.60
NITRITOS(ppm)	4.16	0.85	1.11	0.52	1.12
AMONIO	2.97	0.46	0.02	0.58	0.12

OXIGENO(mg/l)
 NITRITOS(ppm)
 AMONIO

1er Lectura Continuacion

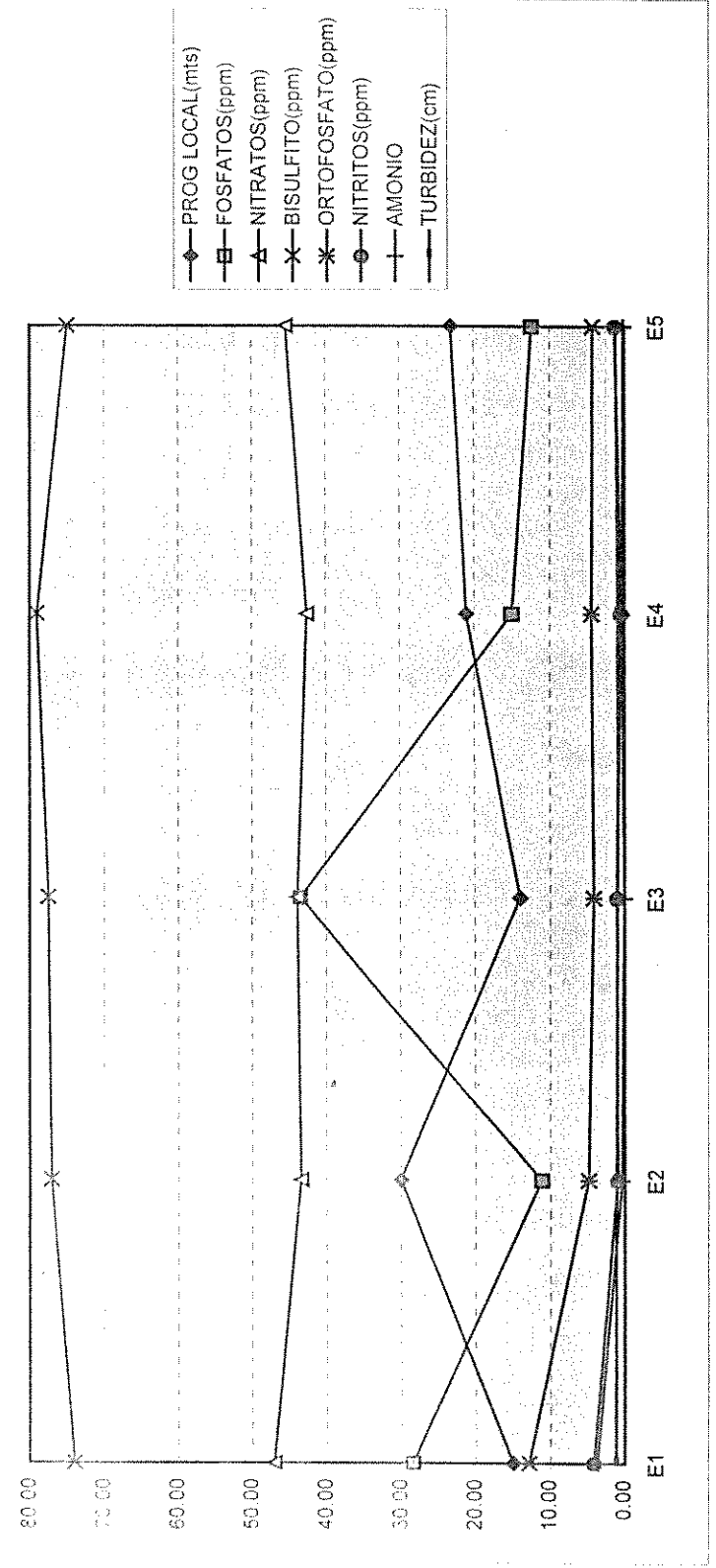


GRAFICA N° 3

	E1	E2	E3	E4	E5
PROG LOCAL(mts)	15.00	30.00	14.00	21.00	23.00
FOSFATOS(ppm)	28.43	11.13	43.41	14.97	12.34
NITRATOS(ppm)	47.03	43.40	43.84	42.47	45.31
BISULFITO(ppm)	74.00	77.10	77.50	79.00	75.00
ORTOFOSFATO(ppm)	12.83	4.84	4.10	4.38	4.20
NITRITOS(ppm)	4.17	0.93	1.02	0.47	1.29
AMONIO	3.70	0.35	0.01	0.33	0.14
TURBIDEZ(cm)	1.15	1.12	0.96	0.92	1.14

PROG LOCAL(mts)
 FOSFATOS(ppm)
 NITRATOS(ppm)
 BISULFITO(ppm)
 ORTOFOSFATO(ppm)
 NITRITOS(ppm)
 AMONIO
 TURBIDEZ(cm)

2da Lectura Superficial

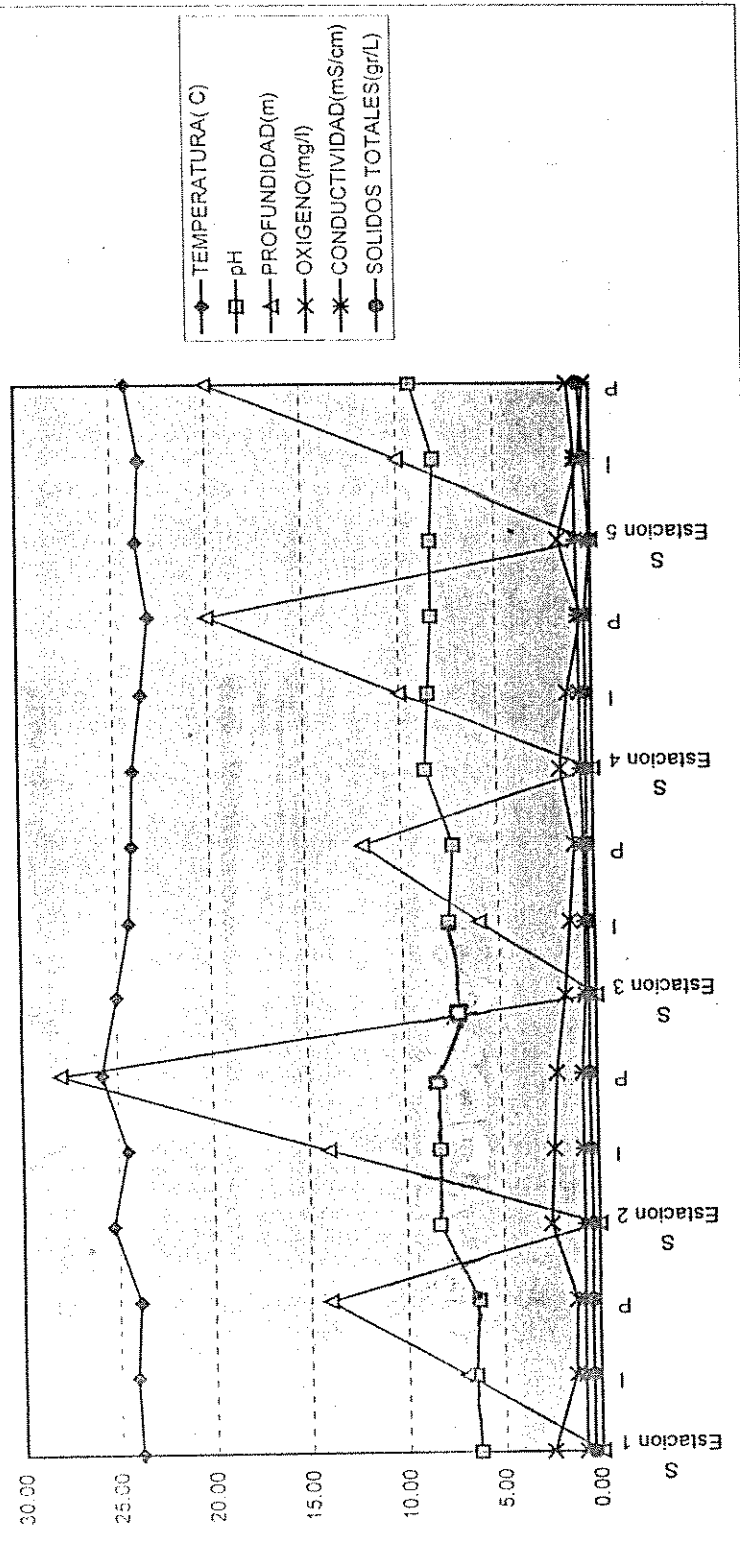


	Estacion 1		Estacion 2		Estacion 3		Estacion 4		Estacion 5			
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P		
TEMPERATURA(C)	23.90	24.10	23.90	24.50	25.00	24.30	24.10	24.00	23.50	23.70	23.50	24.20
pH	6.30	6.50	8.30	8.20	7.50	7.60	7.30	8.70	8.50	8.30	8.10	9.30
PROFUNDIDAD(m)	0.00	7.00	14.00	14.00	28.00	6.00	12.00	10.00	20.00	0.00	10.00	20.00
OXIGENO(mg/l)	2.50	1.30	1.20	2.50	2.10	1.60	1.30	1.70	1.30	0.50	1.70	0.60
CONDUCTIVIDAD(μ S/cm)	0.79	0.81	0.78	0.77	0.76	0.54	0.53	0.64	0.65	0.70	0.80	1.15
SOLIDOS TOTALES(gr/L)	0.39	0.39	0.39	0.34	0.38	0.35	0.33	0.33	0.32	0.34	0.35	0.59

TEMPERATURA(C)
 pH
 PROFUNDIDAD(m)
 OXIGENO(mg/l)
 CONDUCTIVIDAD(μ S/cm)
 SOLIDOS TOTALES(gr/L)

GRAFICA N° 4

2ed Lectura Continuacion

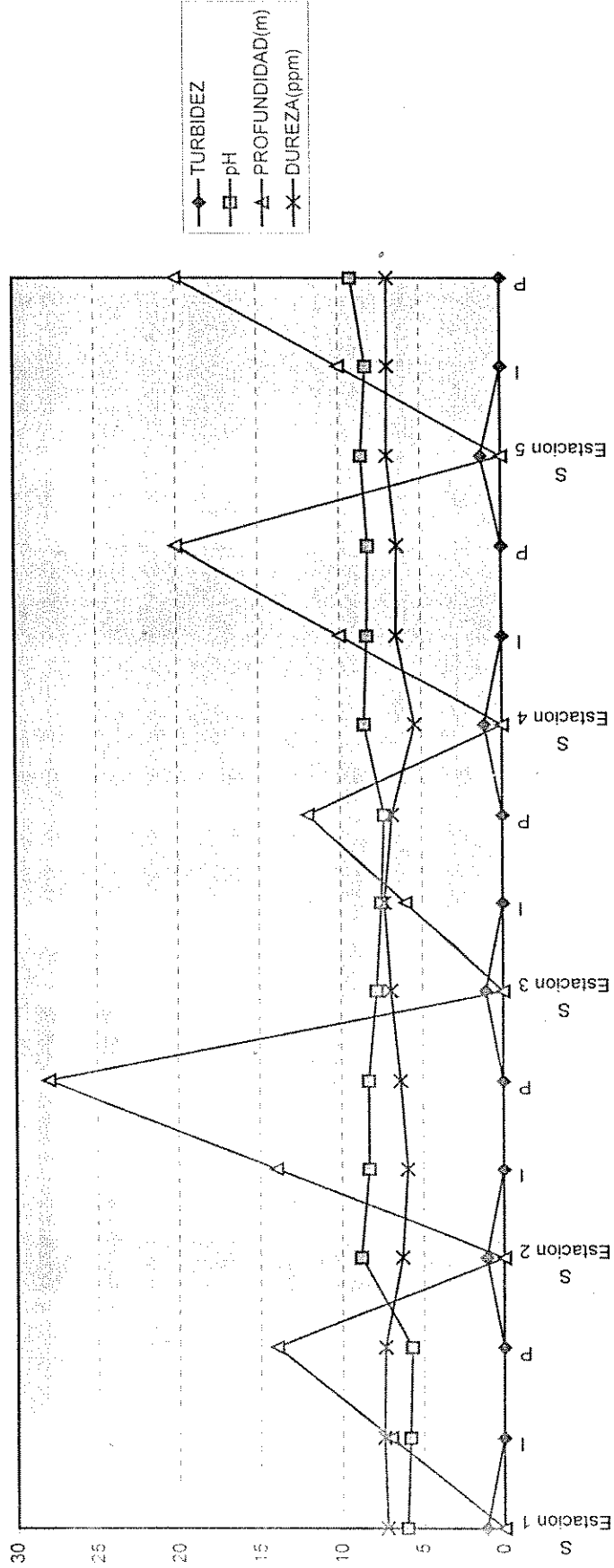


	Estacion 1		Estacion 2		Estacion 3		Estacion 4		Estacion 5						
	S	I	P	S	I	P	S	I	P	S	I	P			
TURBIDEZ	1.09	---	---	1.08	---	---	1.07	---	---	1.12	---	---	1.26	---	---
pH	6.00	5.80	5.70	8.80	8.30	8.30	7.80	7.50	7.30	8.50	8.30	8.20	8.60	8.30	9.20
PROFUNDIDAD(m)	0.00	7.00	14.00	0.00	14.00	28.00	0.00	6.00	12.00	20.00	20.00	0.00	10.00	20.00	20.00
DUREZA(ppm)	7.22	7.42	7.35	6.28	5.93	6.34	6.91	7.30	6.81	5.40	6.51	6.44	7.02	6.98	6.95

TURBIDEZ
pH
PROFUNDIDAD(m)
DUREZA(ppm)

GRAFICA Nº 5

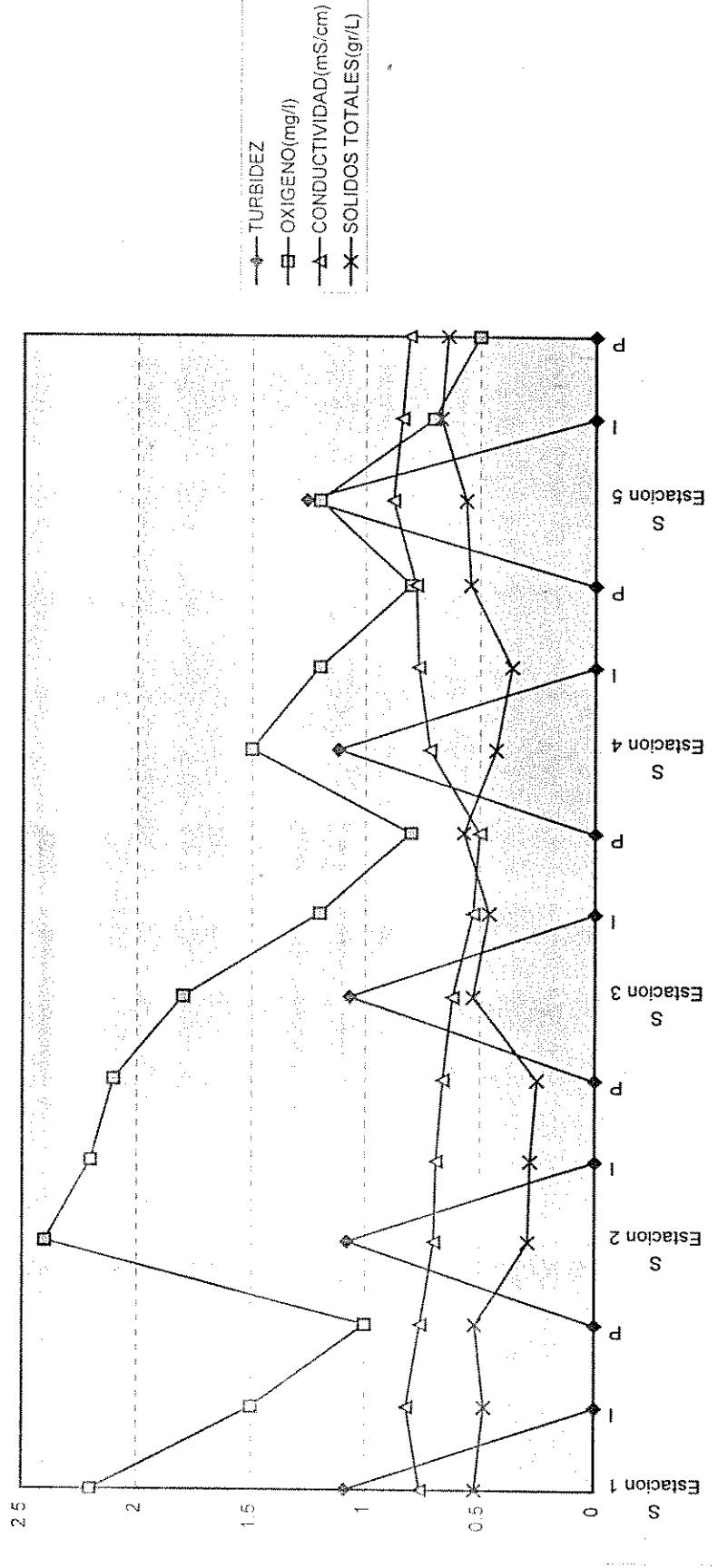
3da Lectura



	Estacion 1		Estacion 2		Estacion 3		Estacion 4		Estacion 5	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
TURBIDEZ	1.09	---	1.08	---	1.07	---	1.12	---	1.26	---
OXIGENO(mg/l)	2.20	1.50	2.40	2.20	1.80	1.20	1.50	1.20	1.20	0.70
CONDUCTIVIDAD(μ S)	0.76	0.82	0.70	0.69	0.62	0.53	0.50	0.77	0.78	0.84
SOLIDOS TOTALES(g/L)	0.52	0.48	0.29	0.28	0.25	0.46	0.57	0.43	0.54	0.67

GRAFICA Nº 6

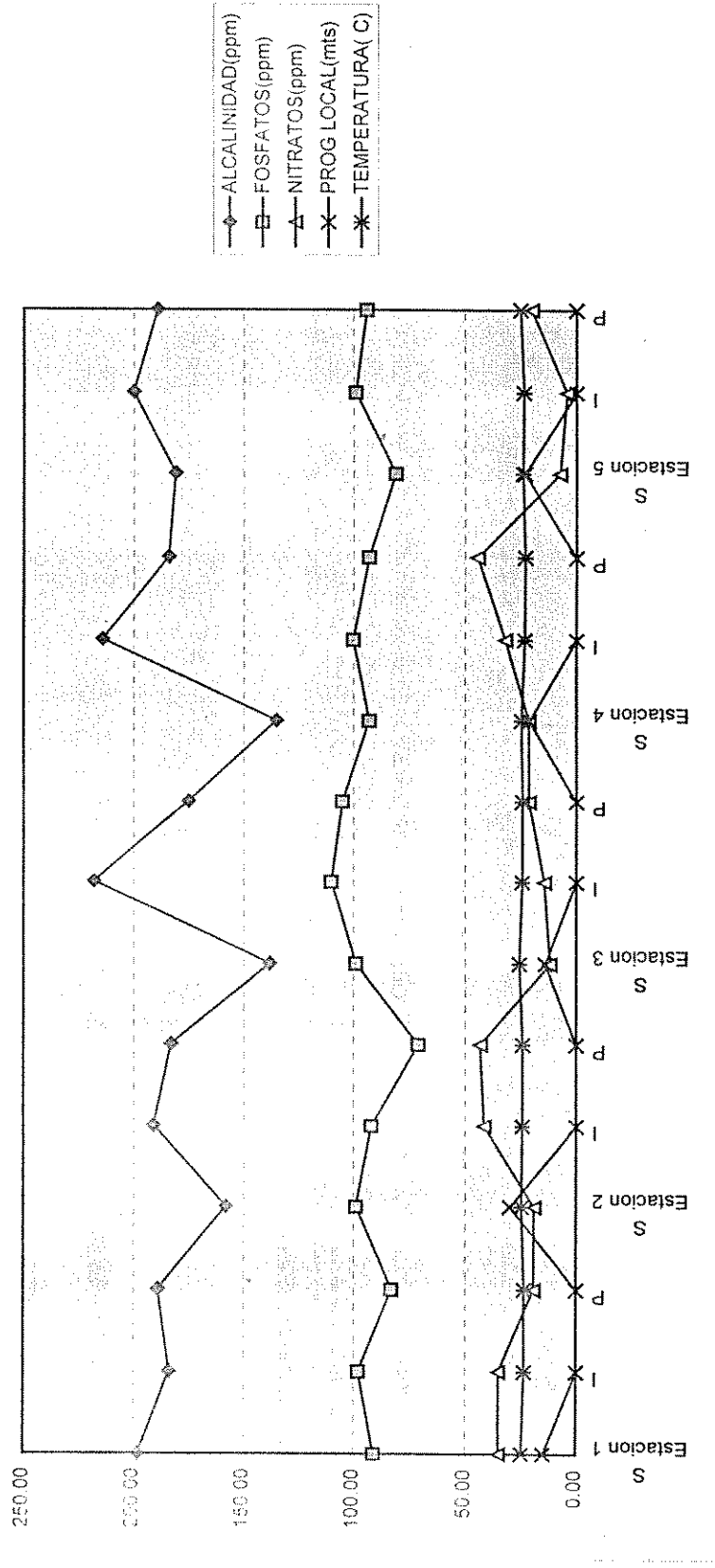
3er Lectura Continuacion



	Estacion 1			Estacion 2			Estacion 3			Estacion 4			Estacion 5		
	S	I	P	S	I	P	S	I	P	S	I	P	S	I	P
ALCALINIDAD(ppm)	198.00	184.00	189.00	158.00	191.00	183.00	138.00	218.00	175.00	135.00	214.00	184.00	181.00	200.00	189.00
FOSFATOS(ppm)	91.00	98.00	83.00	99.00	92.00	71.00	99.00	110.00	105.00	93.00	100.00	93.00	81.00	99.00	94.00
NITRATOS(ppm)	35.00	35.21	19.28	18.93	41.51	43.21	11.90	14.40	21.40	21.34	31.81	44.38	7.41	4.12	19.90
PROG LOCAL(mts)	15.00	---	---	30.00	---	---	14.00	---	---	21.00	---	---	23.00	---	---
TEMPERATURA(C)	24.60	23.50	23.60	24.60	24.30	24.10	25.60	24.30	24.20	24.60	23.20	23.00	24.00	23.60	25.00

GRAFICA Nº 7

3era Lectura Final



- ¿Que es sistema? Conjunto ordenado de normas y procedimientos con los que funciona o hace funcionar algo.
- Lago Eutrófico: es aquel en el cual hay un enriquecimiento muy elevado de nutrientes.
- Ecosistema: es la interacción existente entre la comunidad biótica y el ambiente inerte.
- Limnología: es la ciencia encargada del estudio de las aguas continentales.
- Biodiversidad: los diferentes componentes de la biota.
- Lagos monomícticos: son los lagos que solo poseen un período estacional de circulación libre.
- Lagos polimícticos: son los lagos con circulación más o menos continua, con solo breves períodos de estancamiento. Entre los parámetros físico-químicos presentes en un cuerpo de agua podemos medir:
 - Ph: definiéndose como la concentración de iones de hidrógeno contenido en una substancia, siendo la escala de 0 a 7 ácido y de 7 a 14 básico, y neutro 7.
 - Temperatura: es la medición de los diferentes valores que

puede tomar un medio, ya sea acuático terrestre, pudiendo medirse en varias escalas como: Celsius, Fahrenheit, Kelvin o Rankin, siendo las más utilizadas las dos primeras.

- Alcalinidad: se define como el número de miliequivalentes en cargas positivas para balancear los iones negativos presentes; o sean los carbonatos y bicarbonatos presentes.
- Dureza: es un parámetro muy importante en aguas epicontinentales, al estar dada por la concentración de Calcio y Magnesio.
- Turbidez: se puede obtener por medio del disco de Secchi o a través de Turbidímetros que miden la turbidez en mg/l; siendo esta la cantidad de materia orgánica disuelta en el agua, incluyendo la presencia de sólidos coloidales lo que le da al líquido una apariencia nebulosa, pudiendo esta ser causada por partículas de arcilla y limo, descargas de agua residual, desechos industriales o a la presencia de numerosos microorganismos.
- Sabor y olor: Debido a las impurezas disueltas, frecuentemente de naturaleza orgánica, no se puede medir.
- Color: aún el agua pura no es incolora; tiene un tinte azul o verdoso pálido en grandes volúmenes. Es necesario diferenciar entre el color debido a material en solución y

el color aparente debido a la materia suspendida. El color amarillo natural en el agua de las cuencas altas, se debe a ácidos orgánicos que no son dañinos.

- Oxígeno: gas primordial para la biota acuática, siendo el oxígeno disuelto la cantidad de ml/l o mg/l disueltos en un litro.
- Nitritos y nitratos: la principal reserva de nitrógeno, lo constituyen los nitritos y nitratos.
- Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.): mide la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos mientras descomponen la materia orgánica.
- Demanda química de oxígeno (D.Q.O.): es la oxidación química que usa una mezcla hirviendo de dicromato de Potasio y ácido sulfúrico concentrado.
- Sustancias inorgánicas(C,N,Co₂,H₂O,etc.) que intervienen en los ciclos de materiales.
- Compuesto orgánicos:(proteínas,carbohidratos,lípidos, sustancias húmicas,etc.) que enlazan lo biótico y lo antibiótico.
- Régimen climático:(temperatura y otros factores físicos).

- Productores: organismos autotróficos, en gran parte plantas verdes, capaces de elaborar alimentos a partir de sustancias inorgánicas.

- Consumidores (o macroconsumidores), esto es organismos heterotróficos, sobre todo animales, que ingieren otros organismos.

- Desintegradores: (microconsumidores, sáprobos o saprófitos), organismos heterotróficos, sobre todo bacterias y hongos, que desintegran los compuestos complejos de protoplasma muerto, que proporcionarán fuentes de energía.

9. BIBLIOGRAFIA

- BARDACH, R. 1992. Acuicultura: Crianza de organismos marinos y de agua dulce. 4 ed. México, A.G.T. p. 63-78.
- BASTERRECHEA, M. 1987. Enfoque global del lago de Amatitlán y su cuenca. In Simposio estudios recientes sobre la contaminación del lago de Amatitlán. Guatemala, CATIE. 102 p.
- CASTANEDA SALGUERO, C. 1995. Sistemas lacustres de Guatemala: recursos que mueren. Guatemala, Editorial Universitaria. 196 p.
- DEPARTAMENTO DE ASUNTOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS D.E.A. 1996. Ciencia Interamericana. (Washington). 26 (2): 5-13.
- FREEMAN, H. 1987. Control de la contaminación del agua y el aire. México, Limusa. p. 157, 191-193.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala, I.G.M. t.1, p. 108-109.
- JUAREZ, J.R. 1988. Acuicultura bases biológicas de organismos acuáticos. México, Cofilco. 93 p.
- MANEJO INTEGRADO de cuencas. 1994. Quezaltenango, Guatemala, DIGEEOS-CARE. 20-25 p.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología: Lagos. Barcelona Esp., Omega. c.15, p. 667-710.
- NEEDHAM, J. et al. 1978. Moluscos: Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. España, Reverté. p. 62-80.
- NIETTER, J. 1980. El manejo de cuencas en el desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 9-11.
- ODUM, E. 1972. Ecología. México, Interamericana. p. 6-7.
- ROLDAN, G. 1982. Fundamentos de limnología neotropical. Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. p. 325-326.
- SYMPOSIUM ON WATER QUALITY PARAMETERS - DEFINITION, MEASUREMENT, AND MONITORING. (1975, DURLINGTON, ONTARIO), 1975. American Society for testing and materials. p. 82, 359, 344, 356.
- TERPITT, T. 1983. Fundamentos de control de la calidad de agua. México, Limusa. p. 15-20.



WEISS, C. M. 1971. Lake Amatitlán 1969-70, Water quality investigations. Guatemala, s.n. p. 135.

WETZEL, R. 1981. Limnología. Barcelona Esp., Omega. 679 p.



UNIVERSIDAD DE LA AMÉRICA CENTRAL
BIBLIOTECA CENTRAL