



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**UTILIZACION DEL PLANCTON COMO HERRAMIENTA
PARA EL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DEL
AGUA EN LA CUENCA DEL ALTO AMAGUAC,
ESTADO DE MORELOS.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
JESUS GARCIA CABRERA

SEPTIEMBRE

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Págs.

PREFACIO.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vii
INDICE.....	ix
RESUMEN.....	xi
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- ANTECEDENTES.....	4
III.- OBJETIVOS.....	7
IV.= AREA DE ESTUDIO.....	8
1.- Aspectos socioeconómicos.....	8
2.- Localización geográfica.....	8
3.- Fisiografía.....	9
4.- Clima.....	12
5.- Hidrografía.....	12
6.- Localización y descripción de las estaciones de muestreo.....	14
V.= MATERIAL Y METODOS.....	18
1.- Muestreo y análisis de laboratorio	18
2.- Análisis biológicos.....	19
VI.- ANALISIS DE DATOS.....	20
VII.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
APENDICE.....	52
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	84

R E S U M E N

Se seleccionaron 10 estaciones de muestreo de la Red Nacional de Monitoreo de la S.A.R.H. en la cuenca del alto Amacuzac, Estado de Morelos, con el fin de determinar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua, así como evaluar cualitativa y cuantitativamente a la comunidad planctónica presente en las mismas, con el fin de dilucidar la calidad del agua a través de organismos indicadores de contaminación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se delimitaron 3 zonas de contaminación que son: aguas ligeramente contaminadas en el lado sur de la cuenca, aguas medianamente contaminadas en el centro de la misma y aguas fuertemente contaminadas en el noroeste.

La estructura de la comunidad se basa en general en la asociación planctónica Chrysophyta-Protozoa y los índices de diversidad aplicados (Shannon-Weaver y Secuencial de Comparación), sirvieron para establecer el grado de perturbación existente en la zona, recomendándose el índice Secuencial de Comparación por -- ser más rápido, accesible y confiable en estudios enfocados a evaluar la calidad del agua.

I.- INTRODUCCION.

En las últimas décadas, la calidad del medio ambiente se ha visto seriamente afectada por el manejo y disposición inadecuados de los desechos generados en los grandes núcleos de población y centros industriales. El aumento desmedido de estos desechos y el vertimiento crudo a los cauces sin el tratamiento adecuado, ha originado un problema fundamental que se conoce con el término de contaminación (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, (SARH), 1975 b). Aunque no existe un concepto científico de este término, se han intentado varias definiciones para uniformizar el significado del mismo entre la gente interesada en el tema (Margalef, 1974).

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental define a la contaminación como la presencia en el medio ambiente de una o más sustancias o cualquier combinación de ellas, que perjudiquen o molesten la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna, o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la Nación en general o de los particulares (SARH, 1975 a). Odum, 1972, afirma que la contaminación constituye el factor limitativo más importante para el hombre actual, de ahí la importancia que tiene el que se logre un control de los efectos de este fenómeno sobre el medio ambiente.

En los países en vías de desarrollo como el nuestro, existe un crecimiento sin control ni planeación tanto de las industrias como de los asentamientos humanos, originando entre otros, el problema de la alteración de la calidad del agua en los cuerpos almacenadores de la misma, afectando drásticamente su naturaleza y por ende a los organismos que dependen de ellos. El agua es fundamental como elemento vital, y a pesar de constituir el 70 % de la superficie terrestre, los ambientes de agua dulce solo ocupan una porción relativamente pequeña (3 %) si se comparan con la superficie marina (97 %). La importancia del estudio de los cuerpos de agua continentales, radica en que son un recurso de primer uso involucrando un sin número de actividades humanas, además de que se utilizan como un sistema de eliminación de desechos muy cómodo y barato, te-

niendo los ríos un papel fundamental dada su naturaleza lítica.

La calidad del agua se puede definir en relación al uso a que sea destinada, repercutiendo ésta sobre la abundancia y diversidad de los organismos, así como en su estabilidad, productividad y condiciones fisiológicas (American Public Health --- Association (APHA, AWWA, WPCF), 1980).

La importancia real de la evaluación de las aguas contaminadas radica tanto en la cuantificación de la carga contaminante como en su capacidad de autodepuración. La carga contaminante puede valorarse con datos fisicoquímicos obtenidos en un momento dado; por el contrario, el análisis biológico da una visión de los efectos duraderos de esta carga en el agua.

En este trabajo se plantea utilizar a los organismos --- planctónicos como medio para evaluar la calidad del agua, ya que puede ser uno de los criterios más confiables para caracterizar los efectos de las descargas residuales en los ríos, debido a su distribución en el tiempo y el espacio, detectando --- características importantes del agua que los circunda (Sládeček, 1979).

Para caracterizar dichos efectos, se utilizan los llamados indicadores biológicos de contaminación, los cuales son organismos que con su aparición o desaparición reflejan la composición y cambios de su medio circundante, pero generalmente no especifican el tipo u origen de dichas variaciones. Todos los organismos acuáticos sirven como indicadores si se conocen sus requerimientos ambientales; así, la composición de la comunidad planctónica vierte un complejo de información acerca de --- las propiedades del agua (Sládeček, op.cit.).

Se utiliza al planctón como herramienta en la evaluación de la calidad del agua, debido a su ciclo de vida corto y a su rápida respuesta a los cambios ambientales, de aquí que la composición estructural de la comunidad indique la calidad del --- agua en que se encuentra; asimismo, su abundancia influye fuertemente ciertos aspectos no biológicos de la misma como --- son: pH, color, sabor y olor.

En este estudio, se intenta evaluar la calidad del agua --- en la cuenca del alto Amacuzac, Estado de Morelos, mediante el análisis del fito y zooplancton, además de los parámetros bac-

teriológicos y fisicoquímicos de 10 estaciones pertenecientes a la Red Nacional de Monitoreo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ya que el agua de los diversos ríos -- que cruzan dicha cuenca, es empleada como agua para riego agrícola, para consumo humano y además de que el río Amacuzac se contempla como fuente de agua potable que abastecerá a la ciudad de México en un futuro inmediato. Debido a estas razones, surge la necesidad de controlarlos y conservarlos como fuentes naturales susceptibles de explotación racional.

II.- ANTECEDENTES.

Una de las causas que contribuye directamente al deterioro de la calidad del agua, es el vertido sin previo tratamiento de las aguas residuales de origen urbano, industrial y agrícola, las cuales contienen diferentes tipos de sustancias contaminantes. La amplia variedad de desechos se origina en el -- primer caso, de actividades domésticas y son vertidos a través de sistemas de alcantarillado o de forma directa, conteniendo predominantemente materia orgánica; en el segundo, de procesos químicos, petroquímicos, metalúrgicos, textiles, etc., los cuales son descargados por muchas factorías, llevando principalmente jabones, azúcares, ácidos débiles, derivados del benceno, etc.; asimismo, las aguas de retorno agrícola contienen restos de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes que son arrastrados a los cuerpos receptores junto con los excrementos animales lavados por los escurrimientos pluviales. Además, existen arrastres naturales de materia orgánica muerta y de productos inorgánicos por erosión (SARH, 1975 b).

El equilibrio de un cuerpo de agua se relaciona íntimamente con el equilibrio de las comunidades de organismos que en él habitan, y cuya participación puede ser como degradadores de materia, modificadores de fenómenos físicos y químicos, adionadores de oxígeno, colaboradores en los ciclos biogeoquímicos, etc. (SARH, 1982 d).

La calidad del agua ha sido valorada a través de las comunidades de organismos presentes en ella por medio de una serie de métodos tanto cualitativos como cuantitativos, que han tenido auge a partir de principios del presente siglo, desde la publicación del Sistema Saprobio de Kolkwitz y Marsson, (1908, - 1909), seguido por diversos trabajos tales como los de Ellis, (1937); Bartsch e Ingram, (1948, 1959); Tarzwell y Gaufin, --- (1953); Palmer, (1955, 1975); Cairns y Dickson, (1971, 1973); Villegas y De Giner, (1972); Bott, (1973); Gaufin, (1973); Patrick, (1973, 1976); Ramírez, (1975); Persoone y De Pauw, ---- (1978); Tevlin y Burgis, (1978); Hawkes, (1979); James, (1979); Sládeček, (1979) y Whitton, (1979) entre otros, los cuales han resultado útiles para valorar los efectos de la contaminación en diferentes cuerpos de agua, usando como herramienta a la co

unidad planctónica y/o bentónica, valiéndose de los llamados indicadores biológicos de contaminación.

El plancton se define como el conjunto de organismos flotantes, cuyos movimientos dependen de las corrientes y son independientes del fondo y la ribera. Los niveles autótrofo (fitoplancton) y heterótrofo (zooplancton) forman la base de la pirámide trófica y tienen la capacidad de asimilar diferentes sustancias presentes en el medio; es por esto que representan una herramienta útil en la evaluación de la contaminación, al indicar los cambios en la calidad del agua por medio de las variaciones estructurales a nivel de comunidad, ya que al desplazarse a través de las corrientes, refleja las modificaciones que se van presentando a diferentes distancias y tiempos a lo largo de las mismas (SARH, 1981).

La cuenca del alto Amacuzac, ha sido poco estudiada y únicamente se cuenta con dos investigaciones. Una de ellas fue la realizada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1972, donde se llevó a cabo una evaluación de la calidad del agua tomando en cuenta los parámetros fisicoquímicos y biológicos; se determinó la calidad del agua en los principales cuerpos receptores de la zona mencionada, como son los ríos Amacuzac, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y de sus afluentes más importantes, así como la calidad de las aguas residuales industriales y municipales que descargan en dichas corrientes. Se obtuvo de manera general un listado de la flora y fauna, peces de interés económico y las comunidades fitoplanctónicas de 23 estaciones de muestreo distribuidas en los ríos y afluentes mencionados, en donde según los datos obtenidos, predominan los géneros Nanivula, Oscillatoria, Anabaena, Cocconeis, Plectonema, Nitzschia, Diatoma, Ulothrix, Spirogyra y Phormidium principalmente (SRH, 1972).

Otro estudio sobre la calidad del agua en la cuenca del alto Amacuzac, realizado en 1973 por la misma Secretaría, comprendió la determinación de las características de calidad de agua del río Apatlaco, del manantial San Gaspar y del lago de Tequesquitengo, así como de las descargas residuales de CIVAC, de la tenería Morelos, del ingenio Emiliano Zapata y del municipio de Zacatepec. Se hicieron pruebas de tratabilidad a es--

tas descargas, se calcularon los costos de tratamiento y se hizo una comparación de estos con los daños que ocasionan a los cultivos de la zona. En cuanto a las comunidades fitoplanctónicas del área estudiada, se obtuvieron como dominantes los géneros Nitzschia, Navicula, Fragilaria y Diatoma principalmente - (SRH, 1973).

Ambos estudios concluyen que las descargas del ingenio Emiliano Zapata son responsables de la disminución de la calidad del agua en 12 Kms del río Amacuzac, por el abatimiento -- completo de oxígeno y que el río Apatlaco es receptor de las -- descargas de CIVAC (con 27 industrias en operación hasta 1981), por medio de los afluentes de las barrancas Puente Blanco y La Gachupina, cuyas aguas son utilizadas para riego durante su recorrido hacia el río, lo que ha causado una disminución en el rendimiento de los cultivos del 15 % aproximadamente (Secretaría de Programación y Presupuesto, (SPP), 1981).

Dada la importancia hidrológica, económica y turística de esta cuenca en el Estado de Morelos, surge la necesidad de conocer el estado de alteración de este sistema, el cual está en función principalmente de los volúmenes de aguas residuales -- provenientes de los usos doméstico, industrial, agropecuario y recreacional a que está sujeta el agua de los cauces que conforman esta red hidrológica.

III.- OBJETIVOS.

- A) Determinar las características físico-químicas y bacteriológicas en 10 estaciones pertenecientes a la Red Nacional de Monitoreo de la cuenca del alto Amacuzac.
- B) Evaluar cualitativa y cuantitativamente los grupos de organismos planctónicos presentes en las mismas.
- C) Establecer de forma general las características de calidad de agua que presenta la cuenca.

IV.- AREA DE ESTUDIO.

1.- Aspectos socioeconómicos.

El Estado de Morelos cuenta con 33 municipios, dentro de los cuales existen varias localidades de importancia turística por los balnearios de aguas termales y medicinales como Agua Hedionda y Los Limones en Cuautla, Oaxtepec en Yautepec, Las Estacas en Tlaltizapán, El Rollo en Tlalquitenango, San Ramón en Kochitepec y antiguas haciendas como Temixco, Real del Puente, Vista Hermosa y Cocoyoc principalmente, además del lago de Tequesquitengo (SPP, 1981).

La agricultura es una actividad muy importante, se cosecha principalmente caña de azúcar, arroz, frijol, maíz, jitomate, tomate y algunos productos de menor importancia como algodón, cacahuete, melón, sandía y otros frutales. El Estado ocupa el tercero y quinto lugar como productor de tomate y caña de azúcar respectivamente en la República Mexicana. Los ganados vacuno, caballar y caprino son los más importantes. La cuenca del río Amacuzac presenta una gran susceptibilidad ante la contaminación, ya que ocupa aproximadamente el 85 % del Estado de Morelos, en donde se concentra la mayor parte de la población y el total de la industria existente en el Estado.

La población del Estado es de 933 mil habitantes, según datos preliminares del X Censo General de Población y Vivienda, México, 1981. Los municipios más importantes son: Amacuzac, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Jujutla, Mazatepec, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tepoztlán, Tlaltizapán, Xochitepec, Yautepec y Zacatepec. (SPP, op. cit.).

2.- Localización geográfica.

El Estado de Morelos ocupa una superficie de 4 958.22 Km² y junto con los Estados de México, Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Querétaro, forma la región centro del país, alcanzando una superficie que representa el 6.5 % del total nacional.

La cuenca del río Amacuzac (Región Hidrológica No. 18), comprende casi la totalidad del Estado de Morelos, el extremo suroeste del Estado de México, una pequeña fracción del sur --

del D.F. y del suroeste del Estado de Puebla, así como el extremo norte del Estado de Guerrero (Fig. 1).

Esta cuenca se asemeja a un triángulo, con su base en el lado norte y el vértice en el sur, limitando al norte con el D.F. y Estado de México, al sur con los Estados de Guerrero y Puebla, al este con el Estado de Puebla y al oeste con el Estado de México.

El área total que comprende la cuenca en el Estado de Morelos es de 4 303.39 Km² a 2600 msnm e incluye 28 municipios. La ubicación geográfica está dada entre los paralelos 18° 00' y 19° 15' latitud norte y los meridianos 98° 40' y 100° 00' -- longitud oeste (Fig. 2) (SRH, 1970).

3.- Fisiografía.

La cuenca del río Amacuzac se encuentra dentro de la unidad geomórfica de la depresión del Balsas; la parte norte está formada por la sierra del Chichinautzin o sierra del Ajusco y parte de la cordillera Neovolcánica que se inicia en el volcán Nevado de Toluca. Hacia el suroeste, se encuentra la sierra de Taxco, la cual se extiende en dirección noroeste-suroeste. Al sureste, se encuentra la sierra de Chiautla, que se une con la cordillera Neovolcánica a la altura del volcán Popocatepetl.

Las superficies agrícolas se localizan en las mesetas altas de la cuenca, en los valles que se encuentran entre las serranías y en las margenes de los ríos y arroyos. Están constituidas generalmente por terrenos planos y suelos ligeramente ondulados con pendientes suaves hacia los ríos.

El 60 % de la superficie agrícola (126 mil ha), corresponde a suelos generalmente delgados de color gris claro, café y ocre, por lo regular gravosos o pedregosos. El 15 % (31 mil ha) son de regular profundidad, con coloraciones cafés, grisáceas o negras dependiendo de su drenaje; van desde migajones arenosos hasta francamente arcillosos y el 25 % restante (51 mil ha) está formado por suelos planos, profundos, de colores y texturas variados; en general todos son fértiles (SRH, op.cit.).



FIG. 1. CUENCA DEL RIO AMACUZAC (REGION HIDROLOGICA No. 18). (Tomado de SRH, 1970. Boletín Hidrológico No. 47).

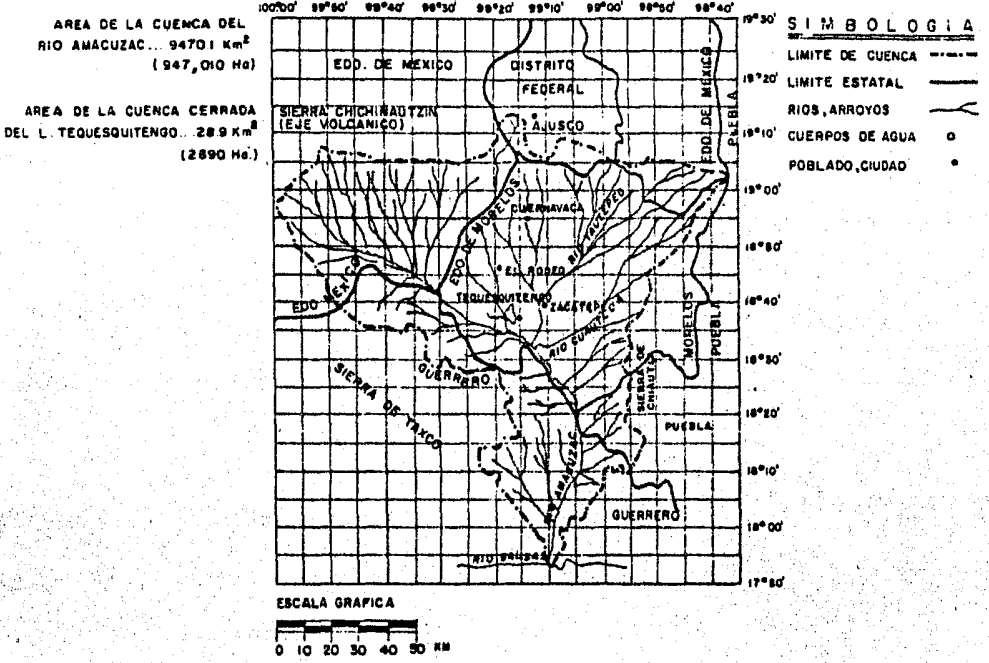


FIG. 2. CUENCA DEL RIO AMACUZAC.
 (Tomado de SRH, 1970. Boletín
 Hidrológico No. 47).

4.- Clima.

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por - García, (1964), en la cuenca se distinguen básicamente 3 tipos de climas. En la parte de mayor altitud, constituida por el -- Eje Volcánico que la limita por el norte, el clima C (w_2) es - templado subhúmedo con temperatura media anual entre 12 y 18°C, con lluvias en verano y precipitación pluvial con promedio -- anual de 55 mm. En la zona media, el clima (A) C (w_2)(w) pasa a ser semicálido (el más cálido de los templados), con tempera- tura media anual de 20.5°C, con lluvias en verano y precipita- ción pluvial con promedio anual entre 43.5 y 55 mm y en la zo- na baja, el clima B S₁ (h')hw(w) es cálido subhúmedo con llu- vias en verano, temperatura media anual de 23.9°C y precipita- ción pluvial en promedio anual menor de 43.2 mm (SRH, op.cit.).

5.- Hidrografía.

La cuenca del alto Amacuzac está formada principalmente por los ríos Tetlama, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Amacuzac (Fig. 3).

El río Tetlama corre hacia el sureste hasta las inmedia- ciones de Xochitepec, en donde cambia su curso dirigiéndose ha- cia el sur hasta su confluencia con el río Apatlaco por la mar- gen derecha de este, a 5 Km aguas abajo de Yautepec. Sus prin- cipales afluentes son los escurrimientos que se originan en la vertiente sureste de la sierra de Cuernavaca. Su principal uso consiste en el riego agrícola de los poblados de Tetlama, Xo- chitepec y Alpuyecá, actuando como receptor de los desechos mu- nicipales de los mismos poblados.

El río Apatlaco o Jojutla sigue una trayectoria de norte a sur, corriendo por las zonas de cultivo de los poblados de - Temixco, Acatlipa, Xochitepec, Atlacholoya, Xoxocotla, Tetlepa, Zacatepec y Jojutla de Juárez. Los aportes más importantes que recibe a lo largo de su recorrido, son los del río Tetlama por la margen derecha y los de los ríos Palo Escrito y Yautepec -- por la izquierda. Su principal uso es para el riego agrícola, así como receptor de las descargas municipales de Zacatepec y residuales de CIVAC, tenería Morelos e Ingenio Emiliano Zapata.

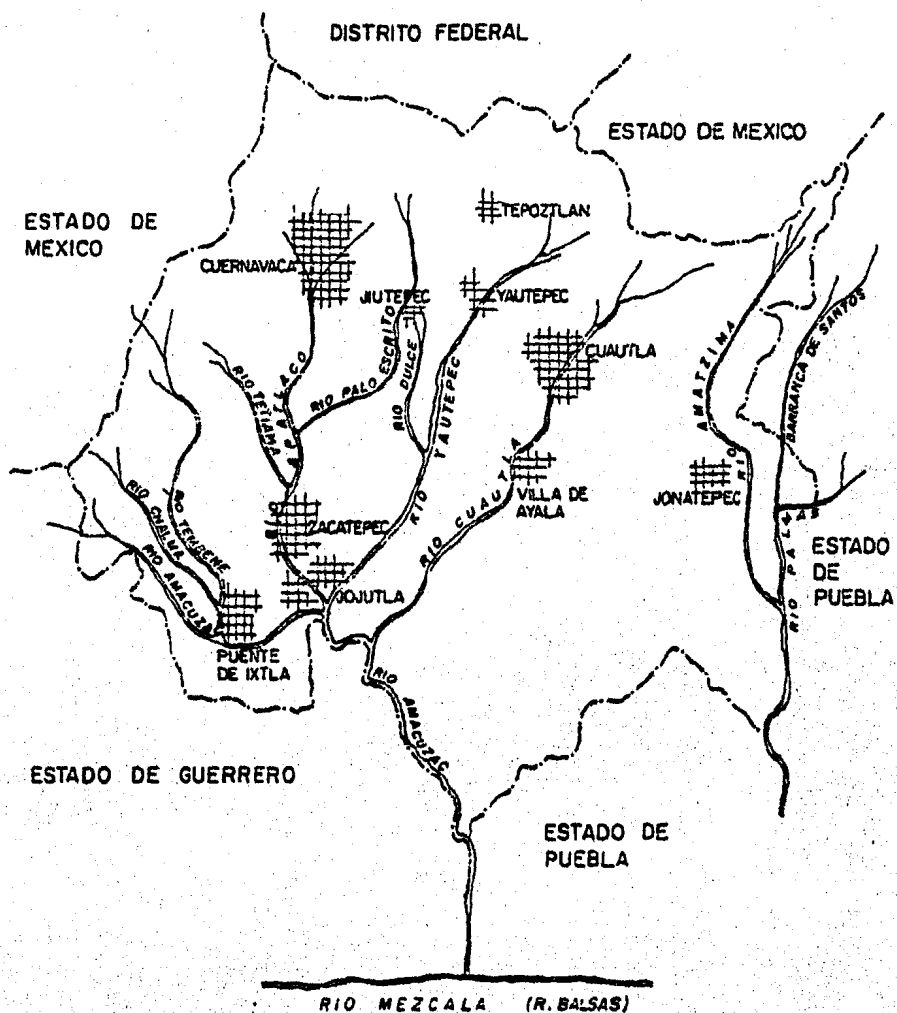


FIG. No. 3. PRINCIPALES RIOS EN LA CUENCA DEL ALTO AMACUZAC.
(Tomado de SRH, 1970. Boletín Hidrológico No. -
47).

El río Yautepec corre en dirección sureste, cambiándola - hacia el sur a la altura de los balnearios Oaxtepec y Cocoyoc, cruzando las poblaciones de Ticumán, Tlaltizapán y Huatecalco, pasa por Tlalquitenango y finalmente confluye al río Apatlaco, a 1.5 Km al sur de Jojutla de Juárez. Las principales corrientes que recibe son las del río Dulce por la margen derecha y - por la izquierda las aguas del manantial Las Estacas. Sus aguas se emplean principalmente para riego y alimentación de los dos balnearios citados anteriormente. Se utiliza como receptor de descargas domésticas, principalmente del pueblo de Yautepec.

El río Cuautla o Chinameca es afluente directo del río -- Amacuzac por su margen izquierda, y corre de noroeste a suroeste, regando en su parte alta los terrenos del poblado de Achichipilco e inmediatamente después las inmediaciones de Yecapixtla, para pasar a irrigar ampliamente el valle de Cuautla. Los principales afluentes son del río Agua Hedionda junto con las aguas de la barranca Papayo y el río de la Cuenca por la margen izquierda. Sus aguas son utilizadas principalmente para el riego agrícola. Actúa como receptor de desechos municipales de la ciudad de Cuautla y descargas de pequeñas industrias aledañas.

El río Amacuzac emerge en las grutas de Cacahuamilpa, corriendo en dirección este-sureste hasta la confluencia del río Cuautla, cambiando su curso hacia el sur para confluir al río Balsas. Los aportes principales son de los ríos Barranca Grande, Chalma y Yautepec por su margen izquierda. Su principal -- uso estriba en el riego agrícola, sirviendo también como receptor de desechos domésticos de pequeñas poblaciones situadas en sus márgenes, de las cuales la más importante es la de Xicatlacotla (SRH, 1970).

6.- Localización y descripción de las estaciones.

Se eligieron 10 estaciones de muestreo pertenecientes a -- la Red Nacional de Monitoreo de la cuenca del alto Amacuzac, cuyos nombres son: Temixco, Alpuyecá, Tehuixtla, Xicatlacotla, -- La Mezquitera, Jojutla, Emiliano Zapata, Tlaltizapán, Yautepec y Cuautla.

Se seleccionaron estos puntos de muestreo debido a que los ríos que comprenden, básicamente se utilizan para riego agrícola y como vehículo de alejamiento de las aguas residuales de la población, además de que se cuenta con un monitoreo físico-químico e hidrométrico más completo en dichas estaciones.

A continuación se mencionan las características generales de las estaciones seleccionadas y cuya localización se muestra en la Fig. 4.

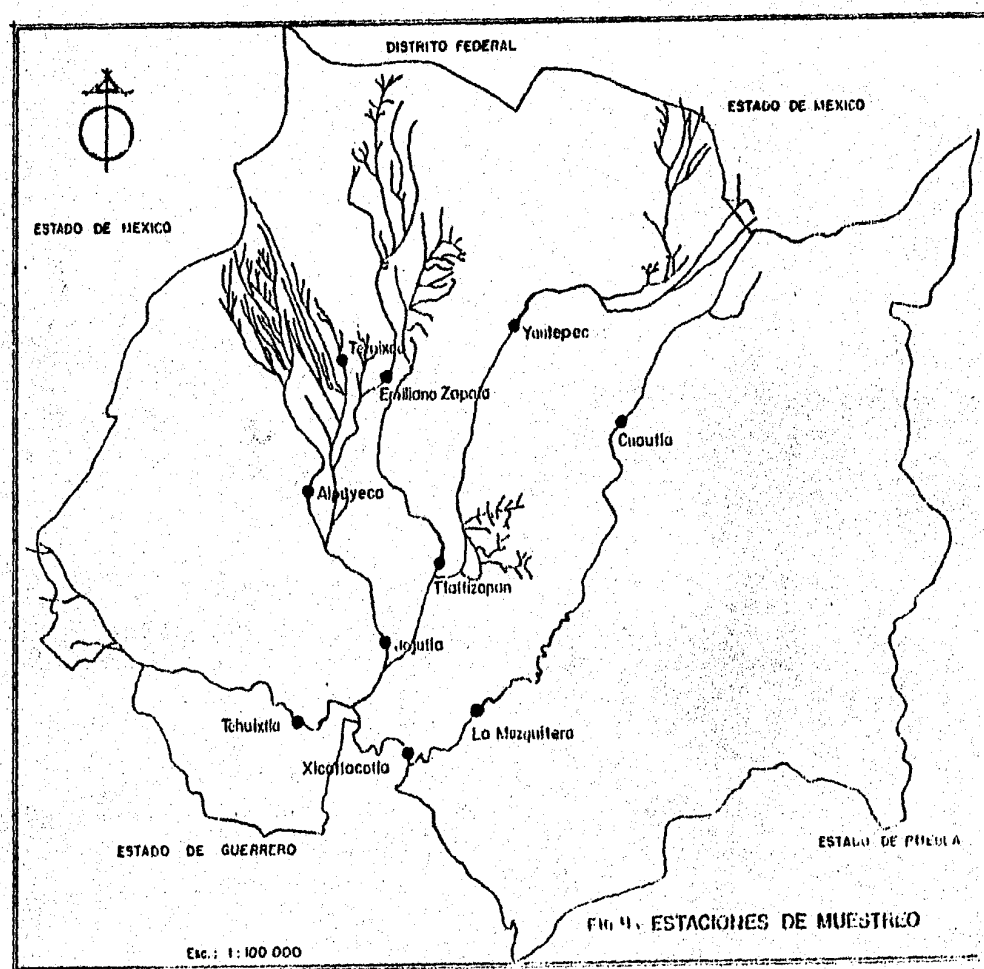
La estación Temixco se encuentra situada en el río Apatlaco, dentro del municipio de Cuernavaca, al noreste del poblado de Temixco, a 5 Km al sur de la ciudad de Cuernavaca en las coordenadas $18^{\circ} 51' 15''$ latitud norte y $99^{\circ} 13' 15''$ longitud oeste. Presenta aproximadamente 6 m de ancho y una profundidad de 1.20 m.

Alpuyeca, situada en el río Tetlama, dentro del municipio de Xochitepec, en el poblado de Alpuyeca, a unos 80 m aguas arriba del cruce del río con la carretera Federal libre No.95, en dirección este-oeste. Las coordenadas son $18^{\circ} 44' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 15' 30''$ longitud oeste. Con 20 m de ancho y 80 cm de profundidad.

Tehuixtla, situada en el río Amacuzac, dentro del municipio Puente de Ixtla a 2 Km del centro del poblado de Tehuixtla, con dirección noroeste-suroeste y cuyas coordenadas son $18^{\circ} 35' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 20' 00''$ longitud oeste. Tiene aproximadamente 10 m de ancho y una profundidad de 1.30 m.

Xicatlacotla, situada en el río Amacuzac, dentro del municipio de Jojutla de Juárez, en el poblado de Xicatlacotla, a 150 m de la estación hidrométrica de la SARH, en dirección suroeste, cuyas coordenadas son $18^{\circ} 33' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 14' 00''$ longitud oeste. Presenta 10 m de ancho y una profundidad de 1.10 m.

La Mezquitera, situada en el río Cuautla, dentro del municipio de Jojutla de Juárez, en el lugar conocido como El Higuero, en las coordenadas $18^{\circ} 34' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 10' 00''$ longitud oeste. Con 50 m de ancho y una profundidad de 1.15 m.



Jojutla, situada en el río Apatlaco, dentro del municipio de Jojutla de Juárez, a 200 m de la carretera Jojutla-Zacatepec, las coordenadas son $18^{\circ} 33' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 15' 00''$ longitud oeste. Con 10 m de ancho y una profundidad de 1.10 m.

Emiliano Zapata, situada en la barranca Palo Escrito, ramal del río Apatlaco, dentro del municipio Emiliano Zapata, a 3 Km al sur de la planta de tratamiento de ECCACIV, sus coordenadas son $19^{\circ} 50' 00''$ latitud norte y $99^{\circ} 10' 00''$ longitud oeste. Presenta aproximadamente 6 m de ancho y una profundidad de 1.50 m.

Tlaltizapán, situada en el río Yautepec, frente a la Unidad Habitacional # 1 de Cortadores de Caña del Ingenio Emiliano Zapata, dentro del municipio de Tlaltizapán, cuyas coordenadas son $18^{\circ} 40' 20''$ latitud norte y $99^{\circ} 05' 25''$ longitud oeste. Con 15 m de ancho y una profundidad de 3 m.

Yautepec, situada en el río Yautepec, a 3 Km al noreste del centro del poblado del mismo nombre en el municipio de Yautepec, sus coordenadas son $18^{\circ} 53' 45''$ latitud norte y $99^{\circ} 03' 00''$ longitud oeste. Con 6 m de ancho y una profundidad de 1.10 m.

Cuatla, situada en el río Cuatla, a medio kilómetro de la carretera a Villa de Ayala, dentro del municipio de Cuatla, sus coordenadas son $18^{\circ} 38' 45''$ latitud norte y $99^{\circ} 00' 05''$ longitud oeste. Con 30 m de ancho y 1.80 m de profundidad.

V.- MATERIAL Y METODOS.

1.- Muestreo y análisis de laboratorio.

Se realizaron muestreos mensuales durante el ciclo anual comprendido de agosto de 1981 a agosto de 1982. Se tomaron -- muestras de agua en cada una de las estaciones para realizar -- análisis fisicoquímicos, biológicos y bacteriológicos, aplican do las técnicas recomendadas por los Métodos Estándar (APHA, - AWWA, WPCF, 1980), la SARH, (1982 b, c, e) y Schwoerbel, (1975).

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laborato- rio Central de la Red Nacional de Laboratorios de la Secreta- ría de Agricultura y Recursos Hidráulicos del CIECCA, y los -- biológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Bioecología de la misma dependencia.

Los parámetros fisicoquímicos determinados y las técnicas empleadas se enlistan a continuación:

PARAMETRO	METODO DE ANALISIS
pH	Potenciométrico
Conductividad	Conductímetro
Sólidos totales	Gravimétrico
Dureza total (CaCO_3)	Volumétrico por titulación con EDTA.
Alcalinidad total (CaCO_3)	Volumétrico por neutraliza ción con H_2SO_4 .
Nitrógeno en todas sus formas	Kjeldahl
Oxígeno disuelto	Iodométrico o de Winkler
DBO_5	Modificado de Winkler
DQO	Dicromato de potasio
Grasas y aceites	Soxhlet
Detergentes (SAAM)	Cloruro de metilo
Fosfato total	Cloruro estanoso
Fenoles	4 amino-antipirina
Cromo, Cr^{+6}	Colorimétrico con difenil- carbacida.
Mercurio	Espectrofotométrico
Plomo	Espectrofotométrico

2.- Análisis biológicos.

Las muestras bacteriológicas (1 por estación), se tomaron en botellas de DBO con tapón esmerilado de 125 ml de capacidad, las cuales fueron previamente tratadas con 0.1 ml de una solución al 10 % de tiosulfato de sodio (para evitar la acción bactericida del cloro residual) y 0.3 ml de una solución al 15 % de ácido etiléndiaminotetracético (EDTA) para reducir la toxicidad de los posibles metales pesados presentes en la muestra. Posteriormente se sellaron con papel aluminio y se esterilizaron. La muestra se tomó contra la corriente a una profundidad aproximada de 15 cm.

En el análisis se utilizó la técnica del número más probable (NMP/100 ml) para determinar los organismos coliformes indicadores de contaminación. Se determinaron coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales.

Para el muestreo de plancton, se utilizó una red de plancton # 20, con abertura de malla de 76 micras, realizando el -- arrastre a contra corriente durante dos minutos a una profundidad de 10 cm (superficial). La muestra obtenida se depositó en frascos de vidrio de boca ancha con capacidad de 125 ml. Se -- preservaron inmediatamente adicionando 5 ml de formol para obtener una concentración al 4 %.

Análisis cualitativo de plancton.- Los organismos planctónicos fueron identificados de acuerdo con Jahn, (1949); Edmonson, (1959); Eddy y Hodson, (1961); Salas, (1963); Kudo, (1966); Yacubson, (1969, 1974); Prescott, (1970); Quigley, (1970); Weber, (1971); Barnes, (1977); Bold y Wynne, (1978); Manilla, -- (1978); Needham y Needham, (1978); APHA, op.cit.; SARH, (1982a).

Análisis cuantitativo de plancton.- Para el análisis cuantitativo, se aplicó el método de conteo de Lackey (APHA, op. cit.).

VI.- ANALISIS DE DATOS.

Los datos obtenidos de los organismos planctónicos presentes en la cuenca fueron analizados por medio de la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Weaver sugerido por Lackey, (1967); Odum, (1972); Pielou, (1975); Margalef, (1974); y el índice Secuencial de Comparación de Cairns y Dickson sugerido por Brower y Zar, (1977); Persoone y De Pauw, (1978); Villegas y De Giner, (1972).

El análisis de los resultados parte de la premisa de que las aguas que no reciben desechos tienen una gran variedad de vida acuática; la adición sustancial de contaminantes reduce el número de organismos y los que permanecen están representados por grandes números de individuos resistentes a esas condiciones (Villegas y De Giner, op.cit.).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver se basa en la teoría de la información y ha sido recomendado como uno de los mejores medios para analizar las variaciones en una comunidad o parte de ella. Una de las ventajas de este método es que los resultados obtenidos son independientes del tamaño de la muestra, ya que trabaja con el número de organismos y su abundancia relativa, lo cual se expresa como diversidad.

Se utilizó la escala propuesta por Wilhm y Dorris, mencionada por Persoone y De Pauw, op.cit., para la evaluación de la comunidad en relación con la calidad del agua:

bit/individuo	CALIDAD DE AGUA
< 1	altamente contaminada
1 - 3	contaminación moderada
> 3	aguas limpias

La fórmula empleada es:

$$H = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

donde:

n_i = # de especies presentes.

N = # total de organismos presentes.

El índice secuencial de comparación (ISC), es recomendado para trabajos rutinarios de control de la calidad del agua y se basa en la teoría de las ocurrencias (Cairns y Dickson, --- 1971). Aquí interviene el solo criterio del investigador para el reconocimiento de diferencias en forma, color y tamaño de los organismos, lo que se considera suficiente para determinar la cantidad presente de los mismos en una muestra.

El procedimiento para la determinación de este índice es el siguiente: se corre un análisis cuantitativo, asignando símbolos diferentes (como X, Y, O, etc.) para cada organismo encontrado. Por ejemplo, se determina la forma, color y tamaño del primer organismo encontrado, asignándole el símbolo X y se le compara con un segundo organismo. Si es igual se le asigna el mismo símbolo, si es diferente se le pondrá el símbolo O u --- otro; la cantidad de veces que se comparen por el número de organismos examinados, dará la diversidad biológica de la comunidad examinada.

El índice de diversidad es igual al número de comparaciones entre el número de individuos por el número de Taxa presentes.

$$ISC = \frac{\text{No. de comparaciones}}{\text{No. de especímenes}} \quad (\text{No. de Taxa})$$

El número de Taxa, se determina ya que han terminado las comparaciones entre individuos (Cairns y Dickson, op. cit.; -- Persoone y De Pauw, op.cit.).

La escala propuesta por Cairns y Dickson, op.cit., en su índice es la siguiente:

ESCALA	CALIDAD DEL AGUA
< 4	altamente contaminada
4- 8	medianamente contaminada
> 8	aguas limpias

Estos métodos fueron seleccionados para este trabajo, debido a que ninguno de los dos exige un reconocimiento taxonómi

co a nivel específico, además de que los resultados que proporcionan se han considerado estadísticamente confiables según -- Cairns y Dickson, op.cit.. Pielou (1975), establece que el índice de Shannon-Weaver se puede aplicar a las comunidades a cualquier nivel taxonómico (ya sea familia, género, especie o cualquier combinación de ellos) sustituyendo en la fórmula número de especies presentes, por el nivel taxonómico con el que se esté trabajando. Esta fórmula se conoce como Diversidad Jerárquica.

Se utiliza también el índice de similitud de Sørensen, para conocer el porcentaje de similitud entre una comunidad y otra. Se utilizó este índice, ya que es recomendable en estudios de contaminación del agua, donde solo es importante conocer hasta cierto punto la aparición o desaparición de determinadas especies como lo establecen Brower y Zar, op.cit..

Los resultados bacteriológicos se analizaron en base a los límites permisibles establecidos en la Legislación Relativa al Agua y su Contaminación (SARH, 1975 a), al igual que los físico químicos, que fueron complementados por los propuestos por --- Arrignon, J.(1979) y por Mc Neely, Neimanis y Dwyer, (1979), en relación a la protección de la vida acuática.

VII.- RESULTADOS Y DISCUSION.

La calidad del agua en las 10 estaciones estudiadas, se evaluó a través de los cambios estructurales de la comunidad -- planctónica conjuntamente con los parámetros fisicoquímicos determinados en cada una de ellas, realizando posteriormente una discusión integral de los datos obtenidos en la zona, con la finalidad de relacionar la calidad de los cuerpos acuíferos estudiados con los posibles usos a que se le puede destinar de acuerdo a la Legislación Relativa al Agua y su Contaminación, publicada en el Diario Oficial de la Nación el 22 de Diciembre de 1975, y a los límites permisibles para la protección de la vida acuática anotados en la Tabla I que se encuentra en el apéndice.

Se identificaron en total 160 géneros planctónicos, de los cuales el 59.4 % corresponde al fitoplancton y el 40.6 % al zooplancton, presentándose 8 Taxa principales con el siguiente porcentaje:

FITOPLANCTON:

Chlorophyta	25.63 %
Chrysophyta	21.9 %
Cyanophyta	10.0 %
Euglenophyta	1.25 %
Pyrrophyta	0.62 %

ZOOPLANCTON:

Rotifera	23.75 %
Protozoa	13.1 %
Arthropoda	3.75 %
TOTAL	<hr/> 100.00 %

Según los resultados obtenidos en las estaciones muestreadas, existen 3 zonas diferenciadas cuyas características se describen a continuación.

La primera de estas zonas, comprende las estaciones Temixco, Tehuixtla, Jojutla, Emiliano Zapata, Tlaltizapán y Yautepec, cuya localización se encuentra aproximadamente en la parte central de la cuenca según se puede observar en la Fig. 4 y en donde el agua, según los valores promedio de los parámetros físico

químicos mostrados en las Tablas II a VII que se encuentran en el apéndice, relacionados con los límites permisibles de la Tabla I, presentaron las siguientes características:

La temperatura se mantuvo con poca variación, presentando la mínima en invierno y su máxima a finales de primavera. El pH presentó valores que denotaron poca alcalinidad, excepto en las estaciones Tlaltizapán y Yautepec, en donde sus valores (8.1 ± 0.28 y 8.2 ± 0.21 respectivamente), señalaron una alcalinidad media, pero todas se encontraron en el rango favorable para el óptimo desarrollo del plancton según Arrignon, 1979.

La alcalinidad favoreció el desarrollo de los organismos autótrofos al disponerles una fuente de carbono para la fotosíntesis (Hutchinson, 1967 a,b; Margalef, 1974), ya que hubo considerables cantidades de carbono en forma de carbonatos y bicarbonatos. En cuanto a la conductividad y de acuerdo a los valores obtenidos, existieron pocos minerales disueltos en Temixco y Tlaltizapán, otorgándole al agua una calidad excelente para usos de irrigación, según la escala propuesta por la SARH, 1982 e, y una calidad permisible en Tehuixtla, Jojutla, Emiliano Zapata y Yautepec. La cantidad de minerales disueltos fue considerable de acuerdo al límite establecido pudiendo afectar a la biota acuática (SARH e, op.cit.).

En relación a la dureza, se presentaron aguas muy duras, incrustantes y contaminadas según Arrignon, op.cit., favoreciendo el desarrollo de algas verdes y diatomeas, ya que los iones calcio y magnesio constituyen una fuente de carbono utilizable por estos organismos (Margalef, op.cit.). Los sólidos totales se presentaron en cantidades considerables (excepto en Temixco y Tlaltizapán), indicando que existen descargas de estos en los cuerpos acuíferos, respaldado por los valores que se obtuvieron en los sólidos suspendidos y disueltos.

Los valores de turbiedad mostraron que no existen dificultades del paso de luz al sistema, excepto en las estaciones Emiliano Zapata y Jojutla, en donde sí se presentaron problemas, ya que el agua mantuvo una concentración elevada en su turbiedad (Tablas IV, V).

La concentración de oxígeno disuelto le confirió características de excelente calidad para la vida acuática, ya que se

encontró en la sobresaturación, lo que indica una mayor producción de oxígeno que consumo del mismo, excepto en la estación - Emiliano Zapata, en donde fue abatido a niveles por abajo del - límite permisible, poniendo en peligro a la biota (Tabla V). Se considera que la DBO_5 no afectó la concentración de oxígeno en las estaciones Tehuixtla, Tlaltizapán y Yautepec, pero se presentó en una concentración considerable en las demás estaciones, en donde se encontraron valores altos (Tablas II-VII). La DQO - sobrepasó el límite establecido en todas las estaciones, señalando con ello la presencia de una considerable cantidad de materia orgánica susceptible de oxidarse químicamente (SARH e, op. cit.). Los valores de O.D., DBO_5 y DQO, indicaron que la materia orgánica presente en el cuerpo de agua es degradada activamente.

Las grasas y aceites no llegaron a formar película visible, excepto en los remansos localizados en las estaciones Jojutla y Emiliano Zapata, que al encontrarse localizadas en zonas urbanas y de cultivo, fueron utilizadas como vehículo de todo tipo de desechos, creando así películas visibles de grasas y sometiendo a la biota a condiciones adversas al impedir el intercambio gaseoso con la atmósfera.

Las determinaciones de nitrógeno en todas sus formas, señalaron que existía una contaminación orgánica reciente, en donde los desechos son asimilados rápidamente sin perturbar el proceso normal del ciclo del nitrógeno, con excepción de la estación Emiliano Zapata, en donde existe mayor cantidad de NH_3 , según lo propuesto por Arrignon, op.cit.. El PO_4 se presentó en cantidades considerables, denotando que es de origen orgánico, de desechos domésticos y otras fuentes tales como excrementos de aves, deslave del lecho de cada río, etc., aunque los valores obtenidos en los detergentes estuvieron debajo del límite permisible, excepto en la estación Emiliano Zapata (SARH e, op.cit.).

En las Tablas II a VII, también se reportan valores mensuales y el promedio de fenoles, cromo total y hexavalente, cadmio, mercurio y plomo, los que resultaron casi ausentes del medio ya que su concentración se encontró en el mínimo detectable, lo que indica que los desechos vertidos no provienen de industrias, a excepción del Cr total y el plomo en la estación Emiliano Za-

pata, los cuales rebasaron el límite permisible con 0.1 mg/l, re presentando un peligro potencial dada su factibilidad de bioacumulación por los organismos (Mc Neely et.al., 1979).

A lo largo de todo el muestreo se identificaron 37 géneros fitoplanctónicos pertenecientes a la División Chlorophyta, 32 de la Chrysophyta, 17 de la Cyanophyta y 2 de la División Euglenophyta (Tabla XII). Con respecto al zooplancton, se identificaron 32 géneros del Phylum Protozoa, 16 del Rotifera y 4 del Arthropoda (Tabla XIII).

Los géneros dominantes en estas seis estaciones fueron Nanivula, que es tolerante a la contaminación orgánica según Palmer, 1975 (Tabla XX); Centropyxis, Prorodon y Diffflugia, que según Kudo, 1966, son organismos característicos de zonas mesoaprobias, es decir, con una descomposición activa de la materia orgánica, además de la cianofita Nostoc, la cual tiene la capacidad de fijar nitrógeno en condiciones adversas, cuando no existe este nutriente en el medio y lo obtiene de la atmósfera (Hutchinson, 1967 b; Margalef, 1974).

En general el agua presentó condiciones favorables para el desarrollo de los autótrofos, ya que se encontró enriquecida -- por nutrientes asimilables. Al observar las Figs. 12 y 13, en donde se representa el porcentaje de abundancia relativa, se puede notar que la estructura de la comunidad planctónica se basa en diatomeas de la División Chrysophyta en el fitoplancton y en testáceos y ciliados del Phylum Protozoa en el zooplancton - (Tablas XII y XIII).

En la estación Jojutla, situada en las inmediaciones de -- los campos cañeros del ingenio Emiliano Zapata y la estación -- Emiliano Zapata, localizada en el centro del poblado del mismo nombre, se observó que el fitoplancton dominante estuvo conformado principalmente por la cianofita Nostoc, la cual es característica de medios eutróficos dada su capacidad de presentar heterocistos para poder fijar el nitrógeno y disponerlo a los demás organismos autótrofos, siendo así indicador de condiciones adversas en el medio al responder de esta forma (Hutchinson b, op.cit.; Margalef, op.cit.; James, 1979) (Fig. 12).

La abundancia relativa de este género fue muy conspicua en la estación Jojutla, sobre todo en los meses de enero a mayo, -

coincidiendo con las actividades de zafra realizadas en los campos cañeros del ingenio mencionado, en donde se observaron descargas de agua y tierra sobre el río confiriéndole color y olor desagradable. En la estación Emiliano Zapata, las descargas de desechos domésticos son permanentes, dado que los habitantes -- del poblado utilizan el río como vehículo de desechos de todo tipo, resultando un aspecto antiestético del cuerpo de agua.

Según datos de Kylesowa, citados por Angeli, (1979), en relación a las diferentes fases de autodepuración de los cuerpos de agua, basadas en la evolución de las asociaciones planctónicas, en estas estaciones las asociaciones planctónicas presentaron una abundancia relativa constante (aunque en cantidad mínima) de Chlorococcales de los géneros Actinastrum, Binuclearia, Ankistrodesmus, Scenedesmus y Microspora, así como un zooplankton abundante de protozoarios y menos abundante de rotíferos -- (Figs. 12 y 13).

Al relacionar los grupos mencionados con la evolución de los principales parámetros fisicoquímicos mostrados en las Figs. 5 y 6, se encuentra una fase de hiperautotrofia, caracterizada en general por una disminución de la DBO₅ y la DQO, asociadas a una elevación continua en la concentración de oxígeno disuelto, indicando que las sustancias orgánicas de los efluentes fueron mineralizadas activamente (Angeli, op.cit.) (Fig. 5).

Las estaciones Jojutla y Emiliano Zapata (Fig.6), dadas -- sus condiciones específicas de localización y descargas, tendieron a una transición entre las fases de heterotrofia-hiperautotrofia, reflejando las constantes descargas recibidas por el medio y resultando en una estructura comunitaria basada en Cyanophyta-Protozoa, como se mencionó anteriormente.

Los índices de diversidad de Shannon-Weaver (Fig.7, Tabla XVIII), variaron en forma conspicua mes con mes, pero se mantuvieron en general en la zona de contaminación moderada. Se observa que el fitoplancton respondió rápidamente a los cambios de calidad en el agua, ajustándose con prontitud a dichas variaciones; en cambio el zooplankton tendió a ajustarse más lentamente, definiendo una zona altamente contaminada, como se puede observar en las estaciones Tehuixtla, Jojutla, Tlaltizapán y -- Yautepec.

Se debe mencionar que tanto los géneros dominantes del fitoplancton como los del zooplancton son considerados organismos tolerantes a la contaminación orgánica y en especial en la estación Emiliano Zapata, en donde la evolución de las gráficas del fito y zooplancton es semejante (Fig.7); también es necesario puntualizar que los géneros zooplanctónicos dominantes Vorticella y Epistylis (Tabla XIII), son ciliados con hábitos alimenticios holozoicos y saprofiticos además de ser euroxibiontes, características que les permiten vivir en las condiciones restrictivas presentes en el agua de esta estación (Kudo, 1966).

Con respecto al índice secuencial de comparación (Fig.14, Tabla XIX), los resultados obtenidos señalan que pertenecen a una zona de aguas medianamente contaminadas en donde las estaciones Emiliano Zapata y Jojutla, se encuentran cercanas a los límites con la zona de aguas altamente contaminadas (Fig.14).

La segunda zona diferenciada comprende las estaciones Alpuyecá, aproximadamente en el centro de la cuenca, Xicatlacotla y La Mezquitera, hacia el sur de la cuenca (Fig.4).

Sus características de calidad de agua de acuerdo a los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos anotados en las Tablas VIII, IX y X, relacionados con los límites permisibles de la Tabla I, son las siguientes:

La temperatura mostró poca variación, registrando valores máximos en primavera y verano y mínimos en invierno. El pH presentó poca alcalinidad, según lo establecido por Arrignon, --- 1979, encontrándose dentro del rango favorable para el óptimo desarrollo del plancton, aunque en la estación La Mezquitera, se observó un rango de alcalinidad media que pudo afectar a los organismos planctónicos, según la escala propuesta por el autor citado.

La alcalinidad tendió a aumentar a través del año, indicando la presencia de una considerable cantidad de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos, lo que resultó favorable para el desarrollo de las clorofitas y diatomeas (Hutchinson, 1967 b). La conductividad en las estaciones Alpuyecá y Xicatlacotla le confirió una calidad excelente para usos de irrigación, en cam

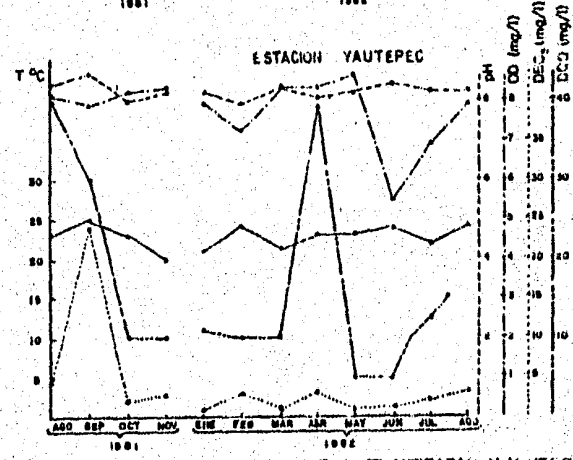
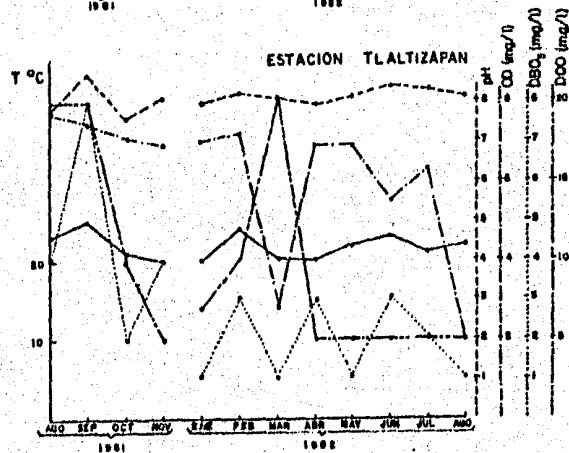
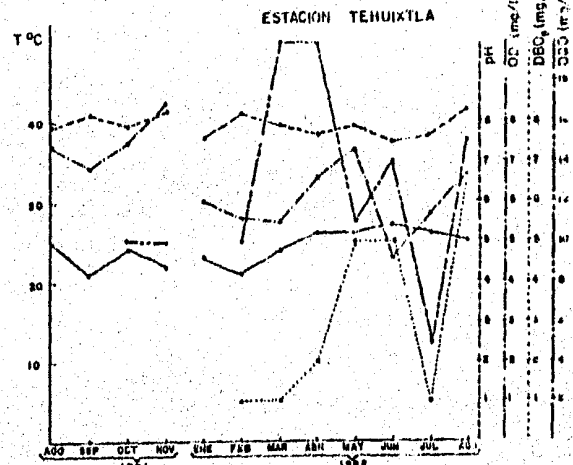
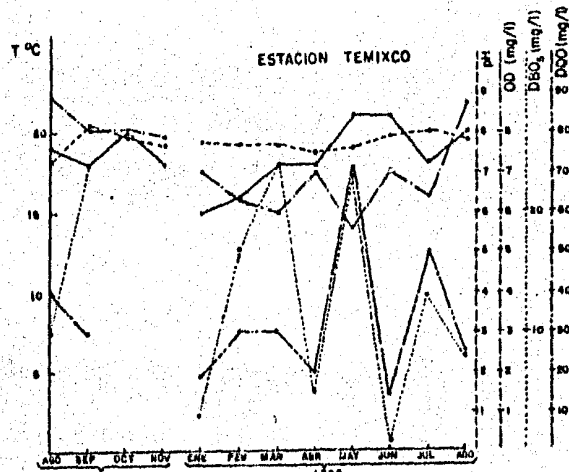


FIG. 5 VARIACIONES MENSUALES DE LOS 5 PRINCIPALES PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LAS ESTACIONES TEMIXCO, TEHUIXTLA, TLALTIZAPAN Y YAUTEPEC

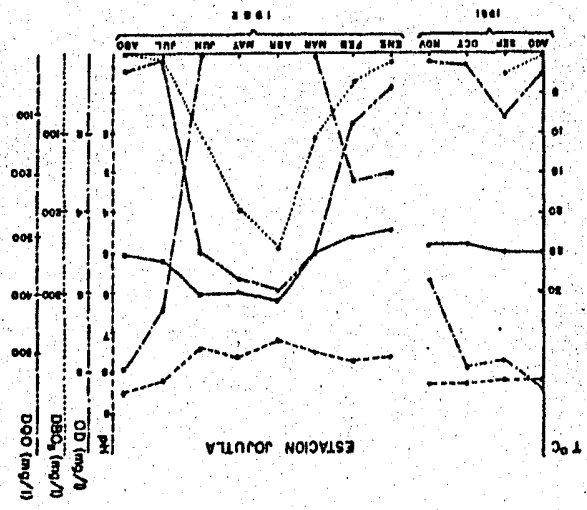
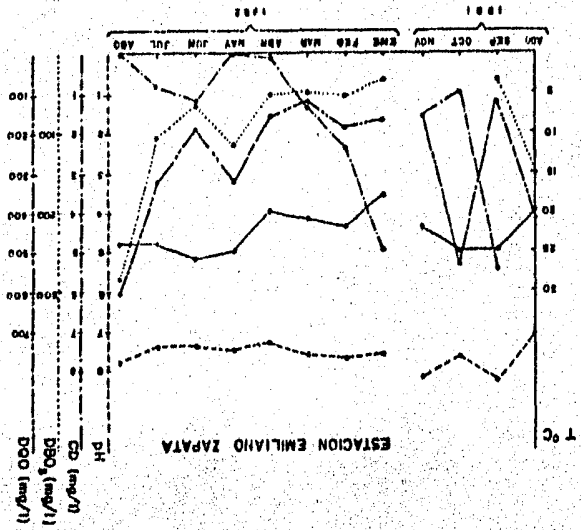


FIG 6 VARIACIONES MENSUALES DE LOS 5 PRINCIPALES PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LAS ESTACIONES JOUTLA Y EMILIANO ZAPATA

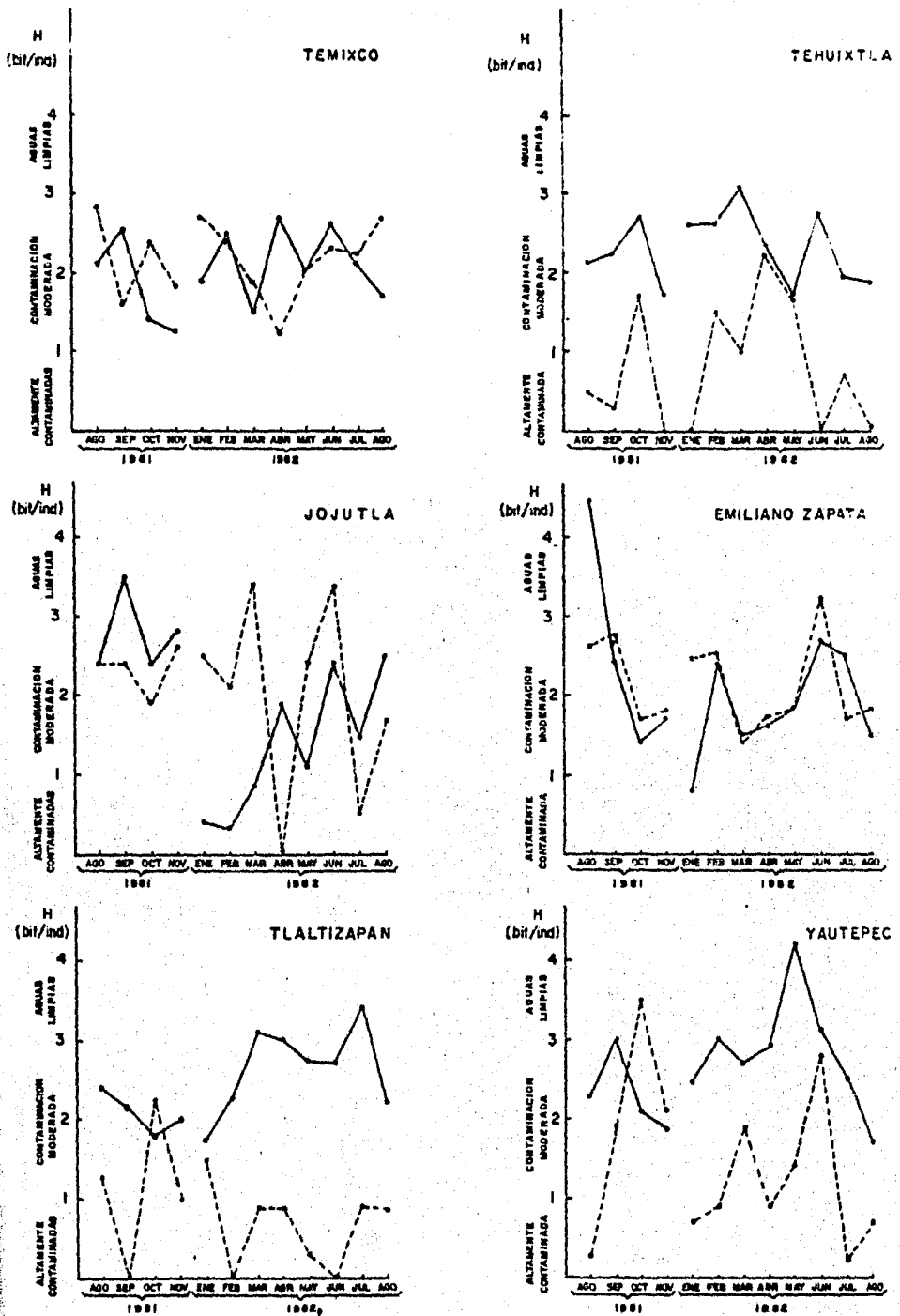


FIG 7 INDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA LAS ESTACIONES TEMIXCO, TEHUIXTLA, JOJUTLA, E.ZAPATA, TALTIZAPAN Y YAUTEPEC.

— PHYTOPLANKTON
 - - - ZOOPLANKTON

bio en la estación La Mezquitera, a pesar de la baja concentración presente, le asignó una calidad aceptable para el mismo uso según la escala de la SARH, 1982 e.

Con respecto a la dureza, ésta indicó que se trata de -- aguas muy duras, incrustantes y contaminadas según Arrignon, - 1979, favoreciendo también el desarrollo de los organismos autótrofos (Margalef, 1974). Los sólidos totales presentaron una concentración elevada en la estación Alpuyeca, la cual se localiza en la represa del canal Xoxocotla, que por estancamiento permitió la mayor concentración de estos sólidos en el agua. - En las otras 2 estaciones los sólidos no rebasan el límite establecido, permitiendo el paso de luz al sistema. Los sólidos disueltos y suspendidos confirmaron estos resultados, según -- los valores reportados en las Tablas VII, IX y X.

Los resultados de turbiedad indicaron que este parámetro presentó valores inferiores al límite máximo permisible (Tabla I), por lo que no hubo problemas para el paso de la luz al sistema (SARH e, op.cit.).

Las concentraciones de oxígeno disuelto le confirieron -- una calidad excelente para el desarrollo de la vida acuática, ya que sus valores se encontraron entre el mínimo permisible - (4 mg/l) y 7 mg/l; la DBO_5 se presentó en bajas concentraciones indicando que la materia orgánica presente fue más susceptible de oxidarse químicamente, ya que sus valores de DQO sobrepasaron considerablemente el límite permisible (Tablas VIII a X), y que además existió una descomposición activa de esta materia orgánica.

Las grasas y aceites no llegaron a formar película visible en ninguna de estas tres estaciones. Las determinaciones de nitrógeno en todas sus formas, indicaron que la cantidad de materia orgánica vertida en estas estaciones no es considerable y según Arrignon, op.cit., presentó una contaminación ligera de tipo orgánico, cuyos desechos fueron asimilados de forma activa. Los resultados de PO_4 señalaron que el vertido de este nutriente fue considerable, reafirmando que las descargas son básicamente de origen orgánico, ya que los detergentes --- (SAAM) se encontraron en cantidades mínimas (SARH e, op.cit.).

En las Tablas VIII, IX y X, también se pueden observar --

los resultados mensuales y promedio de fenoles, cromo total y hexavalente, cadmio, mercurio y plomo, los cuales se encontraron en cantidades mínimas, indicando que no se vierten desechos de origen industrial.

En cuanto a los organismos planctónicos, se identificaron en total 27 géneros fitoplanctónicos pertenecientes a la División Chlorophyta, 28 de la Chrysophyta, 9 de la Cyanophyta, 2 de la Euglenophyta y uno solo de la División Pyrrophyta (Tabla XIV). Del zooplancton, se identificaron 17 géneros del Phylum Rotifera, 13 del Protozoa y 5 del Arthropoda (Tabla XV).

Los géneros dominantes en estas 3 estaciones fueron Nauclia y Nitzschia, considerados por Palmer, 1975, como géneros tolerantes a la contaminación orgánica (Tabla XX); Centropyxis y Prorodon, que según Kudo, 1966, son organismos característicos de zonas mesosaprobias. En la estación Xicatlacotla, fue el rotífero Dicranophorus el género dominante, indicador de contaminación orgánica (Angeli, 1979).

Las condiciones del agua fueron favorables para el desarrollo de los autótrofos sobre todo para los grupos de clorofitas y diatomeas. En las Figs. 12 y 13, se representa el porcentaje de abundancia relativa y se puede observar que la estructura básica de la comunidad planctónica está formada por la asociación Chrysophyta-Protozoa, con diatomeas y testáceos como organismos dominantes (Tablas XIV y XV).

Como se mencionó anteriormente, las estaciones Xicatlacotla y La Mezquitera se encuentran situadas al sur de la cuenca, mientras que Alpuyecá se localiza en la parte central (Fig.4), y esta última presenta características semejantes con las dos primeras debido a que se fijó sobre una represa cuyo principal objetivo es el almacenamiento de agua para riego agrícola, causando con la caída de agua una autodepuración mecánica como lo señala Santibáñez, 1976, mejorando las condiciones en los principales parámetros fisicoquímicos, tales como oxígeno disuelto, DBO₅, DQO, elevando la calidad del agua en dicha estación.

De acuerdo a los datos de Kylesowa citados por Angeli, op. cit., y según los cambios presentados por las asociaciones planctónicas, la autodepuración de estas estaciones se encuentra en una fase hiperautotrófica, caracterizada por la presen-

cia de las Chlorococcales Uronema, Actinastrum, Microspora, -- Scenedesmus, Ankistrodesmus y Pediastrum, que aunque se encontraron con un porcentaje de dominancia bajo (Tabla XIV), su -- presencia es constante en todo el año; el zooplancton se caracteriza por una gran abundancia de protozoarios y rotíferos --- (Figs. 12, 13).

Estas asociaciones se relacionan con una DBO₅ y DQO bajas y un aumento en la concentración de oxígeno disuelto (Fig.8), mostrando que la mineralización de las sustancias orgánicas -- presentes en el medio se llevó a cabo activamente (Angeli, op. cit.).

Los resultados de los índices de diversidad de Shannon- - Weaver (Tabla XVIII), graficados en la Fig. 9, señalan que el fitoplancton fue el grupo más sensible a los cambios ambientales, ya que sus fluctuaciones mensuales en respuesta a estos - cambios son rápidas, manteniéndose en una zona de contamina--- ción moderada con una tendencia general a la zona de aguas limpias, como se puede observar en la Fig. mencionada. El zooplanc--- ton presenta fluctuaciones marcadas, aunque se puede ver que - su capacidad de ajuste a los cambios del medio fue más lenta, manteniéndose en una zona altamente contaminada con tendencia a la moderadamente contaminada sobre todo en la estación Xicatlacotla (Fig.9).

Los resultados para el plancton del índice secuencial de comparación en la Tabla XIX y graficados en la Fig. 14, indican que las tres estaciones se encuentran en la zona de aguas medianamente contaminadas, pero muy cerca de la frontera con - la zona de aguas limpias que se observa mucho mejor en la estación Alpuyeca.

La última zona diferenciada comprende solamente a la estación Cuautla, la cual presentó las siguientes características fisicoquímicas de acuerdo a los resultados promedio anotados - en la Tabla XV y relacionados con los límites permisibles de - la Tabla I.

La temperatura presentó poca variación, con un valor mínimo en invierno y un máximo en verano y otoño. El pH indicó poca alcalinidad, cayendo dentro del intervalo propuesto por --

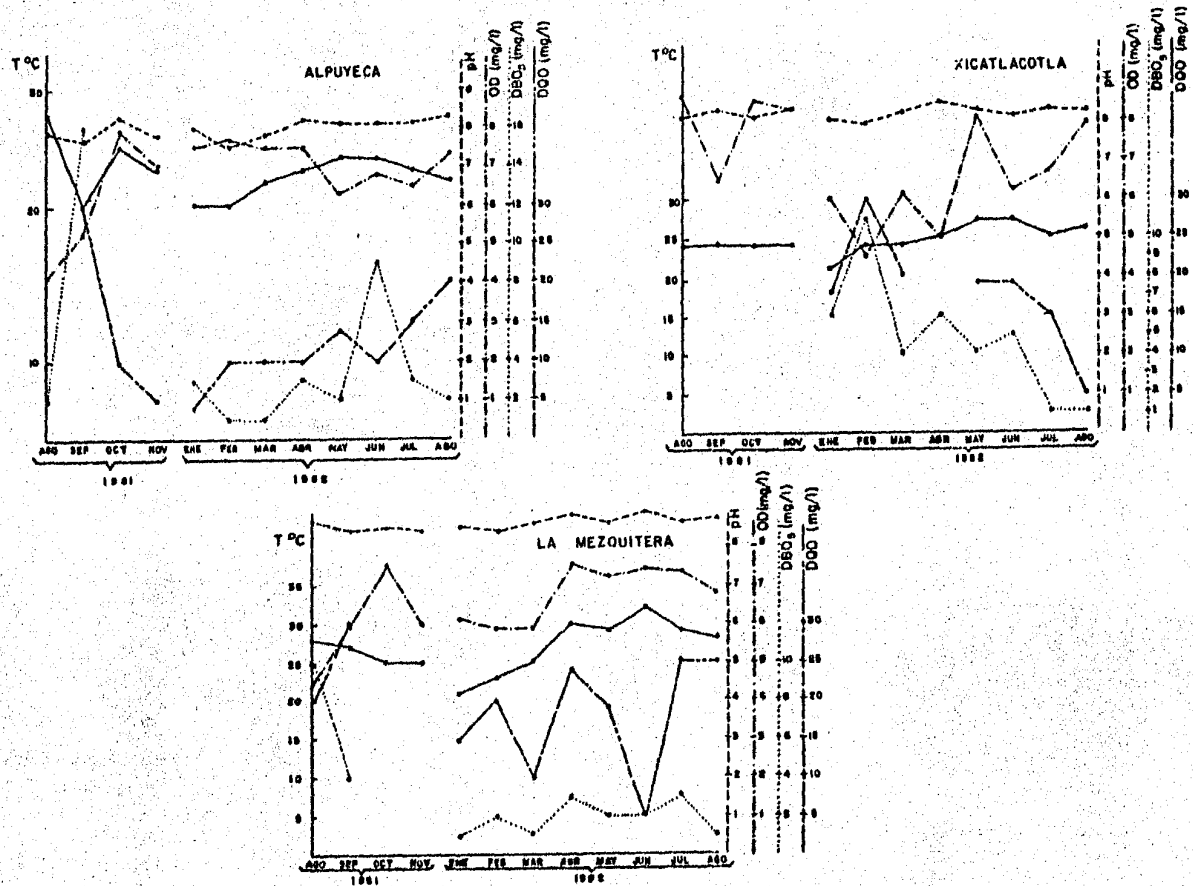


FIG. B VARIACIONES MENSUALES DE LOS 5 PRINCIPALES PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LAS ESTACIONES ALPUYECA, XICATLACOTLA Y LA MEZQUITERA

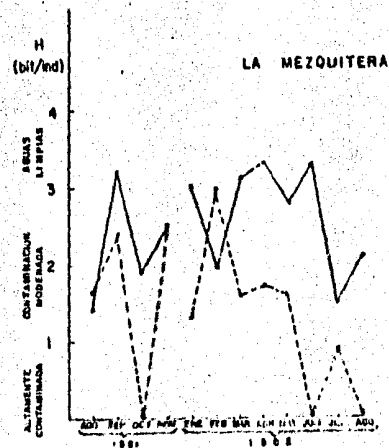
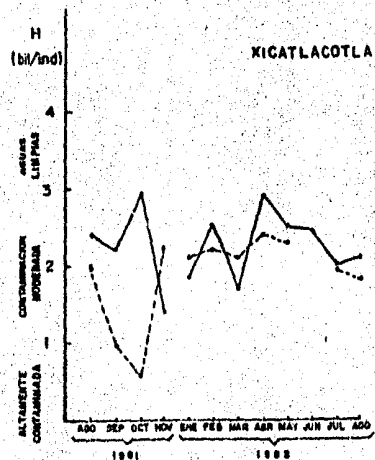
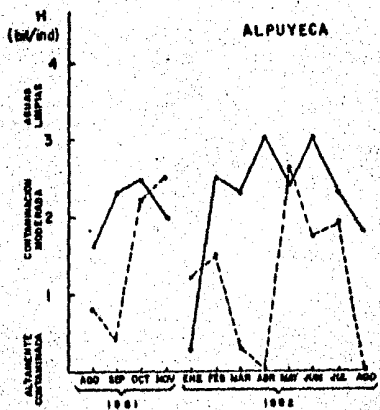


FIG. 9. INDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA LAS ESTACIONES ALPUYECA, XICATLACOTLA Y LA MEZQUITERA

— FITOPLANCTON
 - - - ZOOPLANCTON

Arrignon, 1979, para el óptimo desarrollo del plancton. La alcalinidad se encontró en una concentración media, característica de cuerpos productivos, lo cual favoreció el desarrollo de clorofitas y diatomeas (Margalef, 1974).

La conductividad indicó una concentración elevada de minerales disueltos otorgándole una buena calidad para los fines de irrigación (SARH, 1982 e).

La dureza señaló que se trata de un agua muy dura, incrustante y contaminada con materia orgánica, lo cual ayudó también al desarrollo de clorofitas y diatomeas (Arrignon, op.cit.).

Los sólidos totales mostraron una concentración media y fueron incorporados rápidamente al sistema sin causar problemas, lo cual es corroborado por los resultados de sólidos suspendidos y disueltos anotados en la Tabla XI. La turbiedad no representó problemas ya que permitió el libre paso de luz al sistema.

La concentración de oxígeno disuelto, cercana al límite inferior permisible, indicó que éste es utilizado activamente por los organismos, ya que la DBO₅ y la DQO fueron elevadas, pudiendo crear en determinado momento condiciones desfavorables al faltarles oxígeno para su actividad metabólica (SARH e, op.cit.). Las grasas y aceites al iniciar el estudio, mostraron una película visible en los numerosos remansos del río, pero fueron desapareciendo rápidamente hasta su extinción total al terminar el estudio.

Los fosfatos señalaron que existió una contaminación básicamente de origen orgánico y no doméstico, ya que las determinaciones de detergentes no fueron considerables de acuerdo a su límite permisible.

Las determinaciones de nitrógeno en todas sus formas muestran que existió una descarga considerable de origen orgánico, cuyas concentraciones de 0.3 mg/l \pm 0.47 en los nitratos y de 1.3 mg/l \pm 1.03 en el NH₃, indican una perturbación en el ciclo del nitrógeno debido a una carga excesiva en el sistema -- (Margalef, op.cit.). Según Arrignon, op.cit., existe una contaminación orgánica crítica de acuerdo a los valores obtenidos.

En la Tabla XI también se observan los valores mensuales y promedio de fenoles, cromo total y hexavalente, cadmio, mer-

curio y plomo los cuales se encontraron en el mínimo detectable, a excepción del Cr total y el plomo, que indicaron la descarga industrial procedente de la tenería Morelos de la ciudad de Cuautla, que descarga principalmente sales de cromo, sulfuro de sodio, taninos y materia orgánica.

Durante todo el estudio se identificaron 11 géneros fitoplanctónicos pertenecientes a la División Chlorophyta, 20 de la Chrysophyta, 9 de la Cyanophyta y uno solo de la División Euglenophyta (Tabla XVI). En el zooplancton, se identificaron 3 géneros del Phylum Arthropoda, 15 del Protozoa y 5 del Rotifera (Tabla XVII).

Los géneros dominantes fueron Navicula, Synedra y la cianofita Nostoc, los cuales son tolerantes a la contaminación orgánica (Palmer, 1975).

En el zooplancton, fueron Centropyxis y Vorticella los géneros dominantes y son considerados por Kudo, 1966, como organismos característicos de zonas mesosaprobias.

En general el agua presentó condiciones favorables para ciertos organismos fitoplanctónicos tales como las diatomeas dominantes, aunque al presentar valores elevados de DBO_5 y DQO , existe el riesgo de romper las asociaciones existentes en la comunidad planctónica. Si se observan las Figs. 12 y 13, en donde se representa la abundancia relativa del plancton, se contempla que la estructura de dicha comunidad se basa en la relación Chrysophyta-Protozoa, con diatomeas y ciliados como los principales dominantes (Tablas XVI y XVII).

Se debe hacer notar que la estación Cuautla se situó cerca de la descarga de la tenería Morelos, lo cual da por resultado una zona de transición entre la hiperautotrofia y la heterotrofia, ya que se encontraron asociaciones de organismos como Chlorococcales de los géneros Microspora, Actinastrum y Chlorosarcina; Euglenales (Phacus), rotíferos y protozoarios, característicos de fases hiperautotróficas; sin embargo, físic-químicamente corresponde a una fase heterotrófica ya que la DBO_5 y la DQO fueron muy elevadas, dando lugar a un déficit muy importante de oxígeno, el cual no llegó a valores críticos, pero fue abatido rápidamente mes con mes (Tabla XI, Fig.10). Esto indica que la descarga orgánica fue considerable y que --

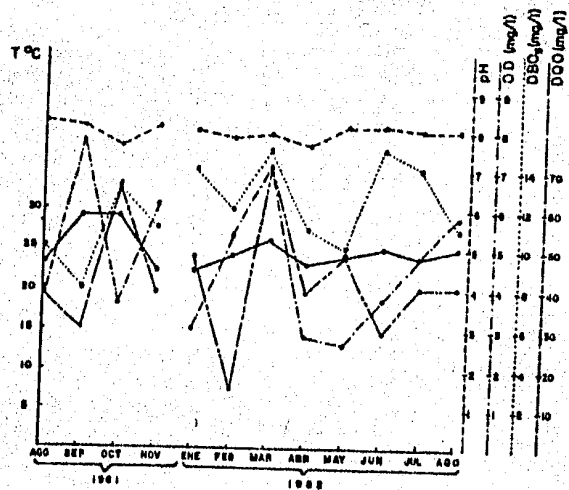


FIG. 10 VARIACIONES MENSUALES DE LOS 5 PRINCIPALES PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION CUAUTLA

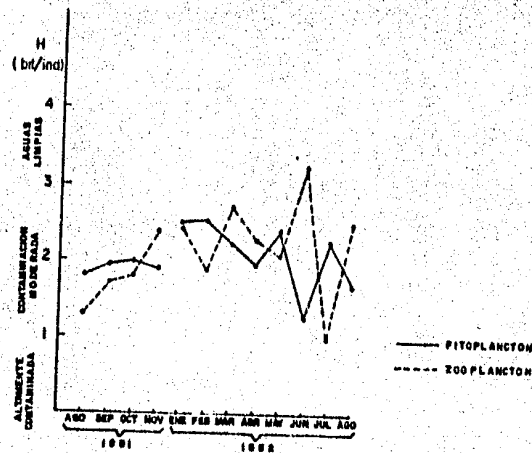


FIG. 11 INDICES DE DIVERSIDAD CALCULADOS PARA LA ESTACION CUAUTLA

los microorganismos no la pudieron asimilar rápidamente.

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver presentados en la Tabla XVIII cuya gráfica se encuentra en la Fig. 11, muestran que los valores se mantuvieron en la zona de contaminación moderada para fito y zooplancton, aunque al final del muestreo se define una tendencia hacia la zona altamente contaminada, sobre todo en el zooplancton y durante los meses de junio y julio de 1982 donde la DBO_5 (12 mg/l) y la DQO (42 mg/l) fueron los parámetros más restrictivos (Fig. 11). Ambos grupos responden rápidamente a los cambios del medio, por lo que se deduce que están sometidos a condiciones difíciles, ya que el número de géneros en comparación con las otras estaciones es muy bajo.

Con respecto al índice secuencial de comparación para el plancton, los resultados observados en la Tabla XIX y graficados en la Fig. 14, indican que se trata de una zona altamente contaminada.

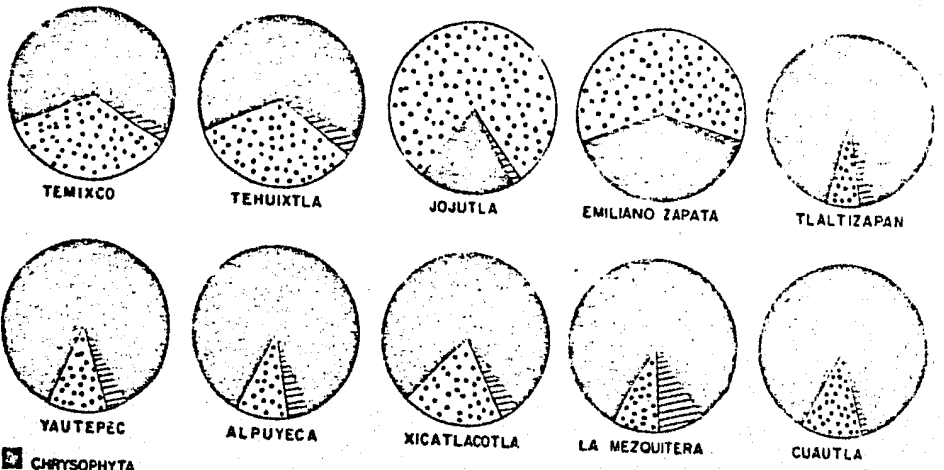
Resultados bacteriológicos.

En los resultados bacteriológicos del ciclo de muestreo - (Tabla XXI), se obtuvieron 279 valores de NMP/100 ml; de éstos, 216 se consideraron solamente en aproximación debido a que la lectura dió un código con el símbolo __, el cual no es un valor real.

Los 41 resultados reales de coliformes totales presentaron el siguiente porcentaje:

63.41 %	> 1×10^6 col.tot./100 ml
12.2 %	> 100 mil col.tot./100 ml
19.5 %	> 10 mil col.tot./100 ml
4.9 %	< 10 mil col.tot./100 ml

Según los límites permisibles establecidos por la Legislación Relativa al Agua y su Contaminación publicada en el Diario Oficial de la Nación en el mes de diciembre de 1975, se establece un mínimo de 200 coliformes totales/100 ml y un máximo de 10 mil coliformes totales/100 ml en promedio mensual para usos de consumo humano y protección de la vida silvestre.






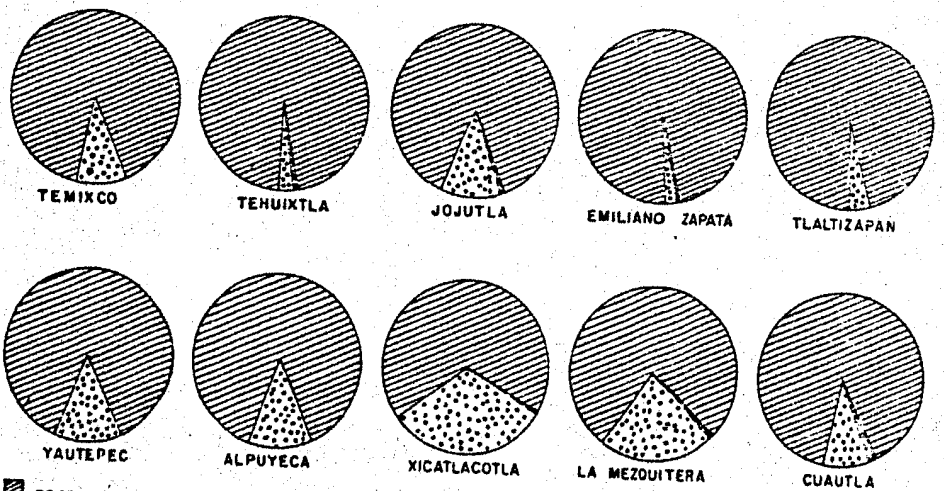
-  CHRYSOPHYTA
-  CHLOROPHYTA
-  CYANOPHYTA/ EUGLENOPHYTA

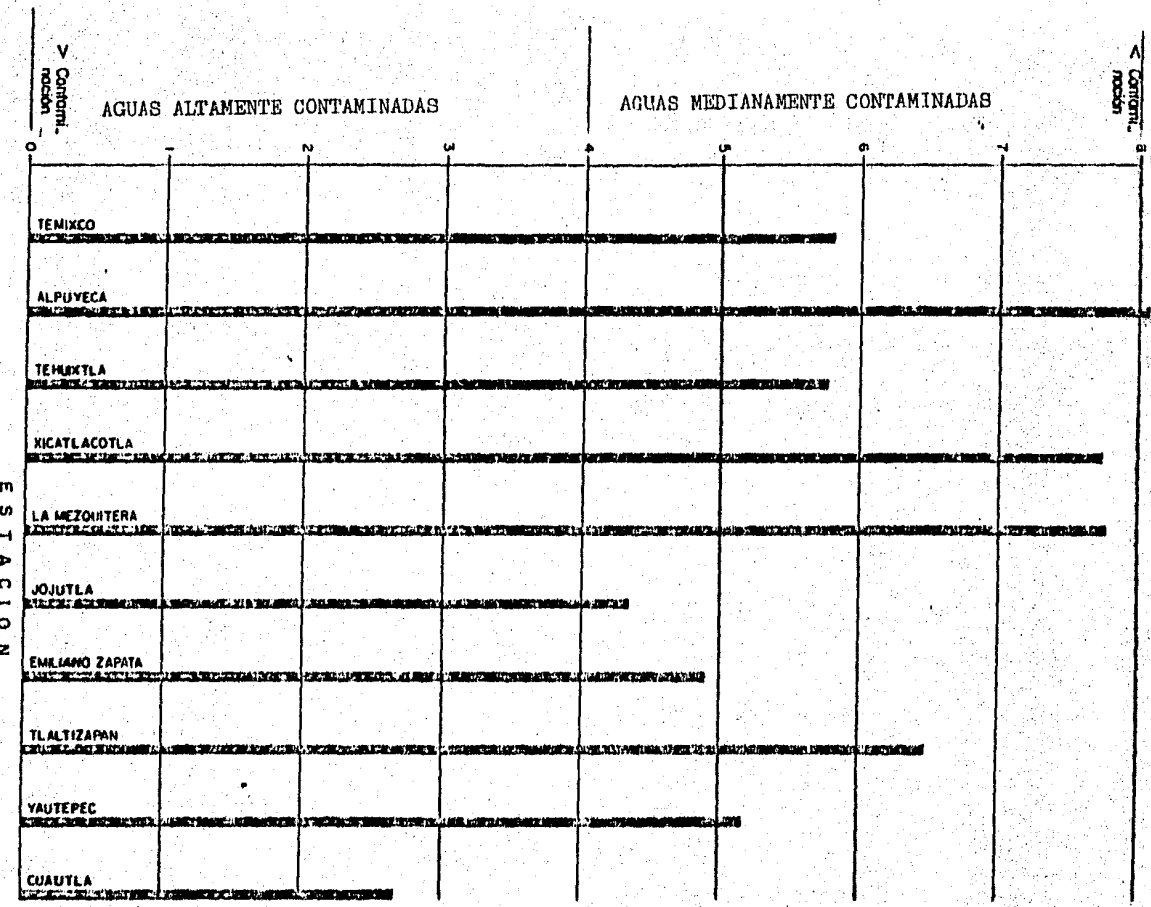
FIG. 12 ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS FITOPLANCTONICOS ENCONTRADOS EN LAS 10 ESTACIONES MUESTREADAS



-  PROTOZOA
-  ROTIFERA
-  ARTHROPODA

FIG. 13 ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS ZOOPLANCTONICOS ENCONTRADOS EN LAS 10 ESTACIONES MUESTREADAS

FIG. 14. INDICE SECUENCIAL DE COMPARACION.



El 95.11 % de los valores rebasan el intervalo establecido restringiendo el uso del agua, ya sea con fines domésticos, recreacionales e inclusive agropecuarios (SARH, 1975 a).

En general, la calidad bacteriológica del agua indica que hay peligro de transmisión de enfermedades gastrointestinales al hacer uso de ella con los fines anteriormente mencionados.- Se puede inferir que el origen de la contaminación bacteriológica es causada por desechos de procedencia humana, dadas las altas concentraciones de coliformes fecales, totales y estreptococos fecales (Tabla XXI), aunque no se pudo calcular el coeficiente CF/EF, ya que no se corrieron las pruebas dobles en la técnica.

Considerando los resultados obtenidos, se observó que de los 160 géneros identificados, 28 de ellos son comunes a las 10 estaciones estudiadas (Tabla XXII). Los organismos que se presentaron constantemente a través del año de muestreo como son Oscillatoria, Nitzschia, Navicula, Synedra, Gomphonema, Cyclotella, Closterium, Melosira, Anabaena, Spirogyra y Ulothrix, se consideran dentro de los géneros fitoplanctónicos más tolerantes a la contaminación orgánica según Palmer, 1975; los 4 géneros zooplanctónicos Centropyxis, Diffflugia, Epistylis y Prorodon, son considerados típicos de zonas mesosaprobias, es decir que se presentan en aguas en donde se lleva a cabo una oxidación activa y descomposición de la materia orgánica (Kudo, 1966).

Los resultados muestran que hay introducción de desechos orgánicos generados por los habitantes de la región, el ingenio Emiliano Zapata y la tenería Morelos principalmente. La introducción de estos desechos una vez mineralizados, sirven como fuente de alimento para ciertos organismos como diatomeas, las cuales son tolerantes a la contaminación por lo cual se incrementan en número como es el caso de los géneros Navicula y Nitzschia.

Las condiciones de aguas muy duras que dominan en todas las estaciones estudiadas, favorecen el desarrollo específico de los autótrofos, sobre todo clorofitas y diatomeas (Round, 1981), así como la presencia de nitritos, nitratos y amoníaco,

que también ayudan al pleno desarrollo de las diatomeas, debido a que estos son organismos cosmopolitas y capaces de aprovechar los nutrientes en cualquier estado de oxidación, como lo establece Margalef, 1974.

En cuanto al zooplancton, los protozoarios que mostraron una dominancia general se encuentran asociados a condiciones eutróficas ya que se pueden nutrir holozoica y saprofiticamente (Kudo, op.cit.). En estas aguas con una tendencia a la hiperautotrofia, existe una gran cantidad de materia orgánica disponible como alimento, que aunado a la considerable cantidad de bacterias, es un medio ideal para el desarrollo de estos organismos, además de que una gran parte de ellos se puede mantener en condiciones anaeróbicas o microaerofílicas, como es el caso de los testáceos, principalmente Arcella, Centropyxis y Diffflugia.

Los rotíferos, el otro grupo importante presente en cantidades considerables, se alimenta por filtración de materia orgánica y en algunos casos de protozoarios, otros rotíferos y pequeños metazoarios, siendo también favorecidos por el medio (Barnes, 1977).

Todos estos grupos son indicadores de contaminación de origen orgánico, lo que sumado a los valores de los índices de diversidad calculados, indican que la estructura de la comunidad obedece a los cambios fisicoquímicos del cuerpo de agua, variando la dominancia de los grupos más abundantes de acuerdo a la cantidad de desechos descargados en cada estación, como se puede observar específicamente en la estación Jojutla, en donde el género Nostoc es el más abundante (Tabla XII) respondiendo al tipo de desecho descargado, originado básicamente por el ingenio Emiliano Zapata y los campos cañeros que circundan la estación.

Los aportes a las estaciones estudiadas fueron principalmente de fuentes orgánicas, entre las que se encuentran las del ingenio mencionado el cual vierte materia orgánica, residuos blanqueadores del azúcar y agua de lavado (SARH, 1982 d); las descargas de la tenería Morelos que llevan sales de cromo, sulfato de sodio, taninos y materia orgánica, así como las descargas de aguas residuales que provienen de actividades agrope

cuarias y domésticas. La mayoría de estos desechos son descargados a la corriente sin previo tratamiento (SRH, 1973).

La estructura de la comunidad es semejante en todas las estaciones, ya que al aplicar el coeficiente de similitud de Sørensen en cada una de las estaciones con respecto a las demás, se obtuvieron resultados que fluctúan en un intervalo mayor al 60 % (Tabla XXIII), lo que indica que la similitud en la composición de la comunidad de estación a estación es semejante, lo cual es respaldado con los diagramas de las Figs. 12 y 13, en donde la abundancia relativa de organismos en cada una de las estaciones es semejante, aún en donde dominan las cianofitas (como es el caso de Jojutla y Emiliano Zapata).

A pesar de que las crisofitas y protozoarios son los organismos dominantes, el porcentaje total de individuos identificados en cifras globales, indican que la División Chlorophyta y el Phylum Rotifera, cuyos géneros presentan un porcentaje de dominancia bajo a través de todo el año, se presentaron constantemente durante el estudio, dando las cifras citadas al principio de los resultados.

Esta estructura planctónica, junto con los valores físico-químicos, ratifica la fase hiperautotrófica de depuración del agua que fue mencionada en los resultados, característica de zonas medianamente contaminadas según Angeli, 1979.

Al comparar los géneros identificados en este trabajo, con los anotados por Kolkwitz y Marsson, 1908, 1909, en su sistema saprobio, se observa que corresponden a la zona mesosaprobia, con una mineralización activa de la materia orgánica.

En general, las aguas de los ríos estudiados se encuentran sometidas a una descarga constante de residuos líquidos y en algunos casos de sólidos que son susceptibles de ser asimilados por el agua, ya que su capacidad de autodepuración no ha sido abatida.

Como se mencionó anteriormente, la cuenca del alto Amacuzac se puede dividir en 3 grados de contaminación:

A) Aguas ligeramente contaminadas, en donde se pueden agrupar las estaciones Xicatlacotla y La Mezquitera, que de acuerdo a su localización al sur de la cuenca y a la dirección también al sur de las corrientes de los ríos Amacuzac y Cuautla,

sugieren que éstas tienen una capacidad de autodepuración que les permite disminuir el grado de contaminación que sufren en sus partes altas (hacia el norte, sobre los ríos tributarios, Fig.15). Esto posiblemente se debe a que hacia el sur de la cuenca disminuyen la cantidad de poblados y campos de cultivo, presentándose sobre el río Cuautla solo una pequeña zona industrial cuya descarga más importante es la de la tenería Morelos que según los datos biológicos obtenidos, es asimilada por la corriente.

Aquí se puede incluir a la estación Alpuyeca, que se encuentra en la parte central de la cuenca, ya que presenta un índice ligero de contaminación debido a que se estableció en la zona conocida como canal Xoxocotla, que es una presa derivadora perteneciente a la SARH y que genera una corriente artificial en el cuerpo de agua, permitiendo una autodepuración física más activa puesto que sufre una reaereación que da lugar a una mejor difusión del oxígeno en el agua, lo que es aprovechado por los organismos para degradar la materia orgánica descargada en sus aguas (Santibáñez, 1976).

B) Aguas medianamente contaminadas. Aquí se pueden agrupar las estaciones Temixco, Tehuixtla, Jojutla, Emiliano Zapata, Tlaltizapán y Yautepec, que se encuentran localizadas en la región central de la cuenca (Fig.15), en donde existen principalmente campos de cultivo, ganado bovino y caballar y un gran número de asentamientos humanos que descargan sus desechos directamente a la corriente, lo que resulta en un estado constante de contaminación sobre la misma, lo cual puede ser observado en los cambios que sufre a través del año en su concentración de oxígeno disuelto y valores de DBO₅, ya que cuando existe una considerable cantidad de materia orgánica en el agua, el consumo de oxígeno es alto, estableciendo condiciones difíciles para los organismos presentes y permitiendo que prosperen los más tolerantes.

El consumo de oxígeno disuelto en el agua debido a la descomposición aerobia de los sustratos orgánicos presentes, por medio de la micoflora, hace que disminuya la concentración del mismo. Cuando este consumo es mayor a su producción, el sistema corre peligro de convertirse en anaerobio, como sucede específicamente en la estación Emiliano Zapata en algunas épocas -

del año, en donde por su localización (centro del poblado), la corriente es utilizada como vehículo de desechos de todo tipo, creando olores muy desagradables en algunas partes del río.

Las seis estaciones se encuentran sobre los ríos Apatlaco y Yautepec, los cuales son afluentes del río Amacuzac que confluyen con éste hacia el sur de la cuenca (Fig.15). La estación Xicatlacotla, al presentar características de agua ligeramente contaminada, como se discutió anteriormente, demuestra que se llevó a cabo una autodepuración activa, disminuyendo los efectos de las descargas contaminantes (Santibáñez, op. cit.).

C) Aguas muy contaminadas, en este estado sólo se encuentra la estación Cuautla, situada hacia el noroeste de la cuenca. Presenta un alto índice de contaminación, debido a que el muestreo se realizó cerca de la descarga de la tenería Morelos y de los desechos municipales de la ciudad de Cuautla; sin embargo, los valores de DBO_5 y la concentración de oxígeno disuelto indican la autodepuración activa que se lleva a cabo en el cuerpo de agua. Los resultados en la estación La Mezquitera, situada más al sur del río Cuautla, también muestra que existe una autodepuración activa en la corriente.

Teniendo en cuenta los cambios drásticos del medio ambiente acuático, que son reflejados por los organismos planctónicos en la diversidad, como por ejemplo la aparición y desaparición de rotíferos y artrópodos que generalmente son considerados organismos característicos de aguas limpias o ligeramente contaminadas, se puede considerar que la estructura básica de diatomeas y protozoarios es indicadora de los cambios de la calidad del agua, ya que los cambios en la estructura mencionada son paralelos a los cambios fisicoquímicos que experimentan las diferentes corrientes. La aparición o desaparición de los organismos mencionados marca cambios bruscos en la calidad del agua.

Los coliformes presentes en todas las estaciones, reflejan la mala calidad bacteriológica del agua para usos agropecuario, recreacional o doméstico; sin embargo, con un buen tratamiento, se podría destinar a cualquier uso.

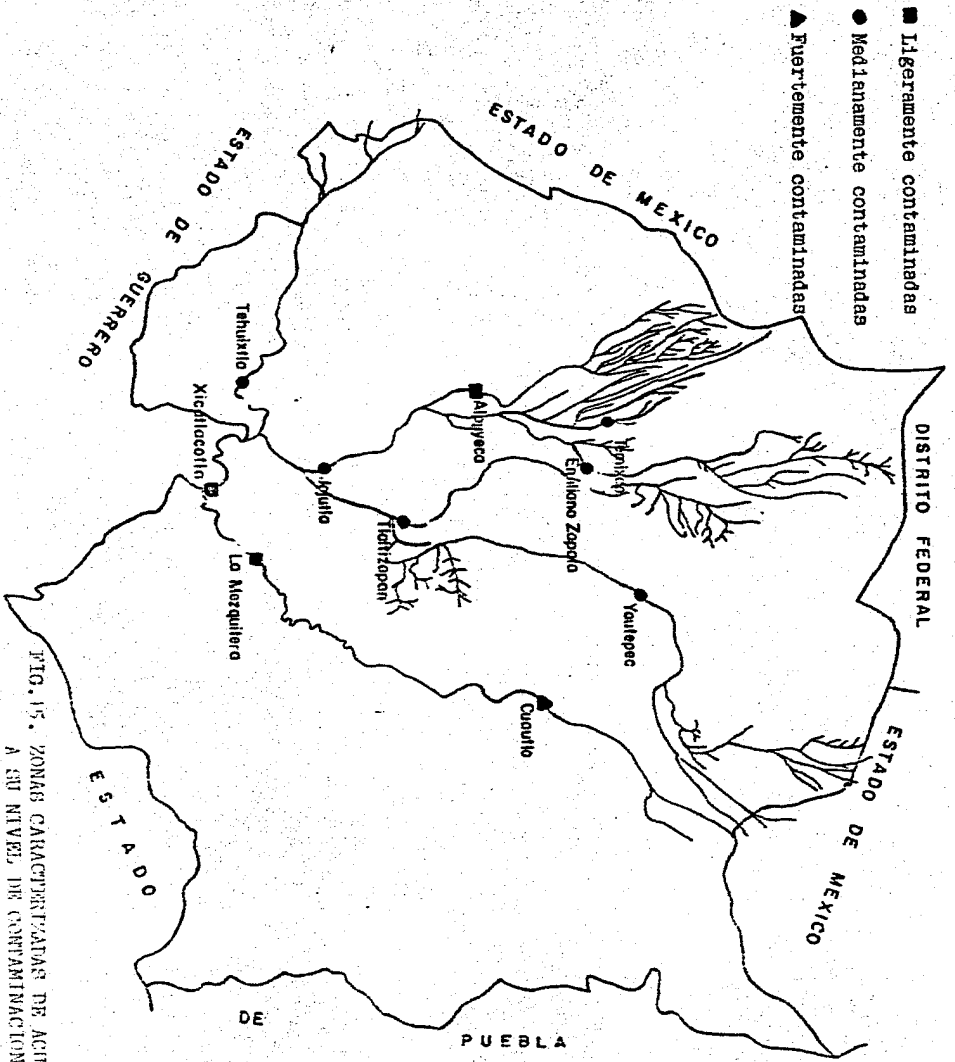


FIG. 15. ZONAS CARACTERÍSTICAS DE ACERVO A SU NIVEL DE CONTAMINACION.

Comparando los resultados obtenidos en los dos estudios previos (SRH, 1972, 1973), en donde se obtuvo básicamente una dominancia de diatomeas, se puede inferir que la calidad del agua desde 1972, se ha mantenido en zonas de aguas medianamente contaminadas, excepto en el río Apatlaco, receptor de las descargas del ingenio Emiliano Zapata, causantes del abatimiento de oxígeno y del cambio en la estructura de la comunidad de Chrysophyta-Protozoa a Cyanophyta-Protozoa.

VIII.- CONCLUSIONES.

- A.- La contaminación orgánica es la que predomina en las 10 estaciones estudiadas, siendo potencialmente peligrosa para la salud humana, debido al alto índice de bacterias coliformes presentes en los diferentes ríos.
- B.- Las características fisicoquímicas presentes en las estaciones, repercuten al conformar un medio ambiente restrictivo para los organismos presentes, dominando solamente individuos tolerantes a la contaminación orgánica.
- C.- Los organismos zooplanctónicos se encontraron bajo condiciones más restrictivas, presentando menor número de géneros, los cuales son considerados como tolerantes a la contaminación.
- D.- Los organismos fitoplanctónicos reflejan mejor las condiciones de la calidad del agua, ya que se ajustan rápidamente a los cambios ambientales a diferencia del zooplancton, que lo hace lentamente.
- E.- Se propone la asociación autótrofos (diatomeas con los géneros Navicula y Nitzschia) - heterótrofos (protozoarios con los géneros Centropyxis y Prorodon), como indicadores biológicos de contaminación en esta cuenca, debido a que sus cambios en número se relacionan directamente con los cambios fisicoquímicos y bacteriológicos del cuerpo de agua.
- F.- Se determinó una mala calidad bacteriológica del agua, la cual con un tratamiento adecuado para remoción de bacterias, puede destinarse a cualquier uso, ya que la capacidad de autodepuración de la corriente no ha sido afectada drásticamente y no se encuentran desechos industriales en gran cantidad que pudieran limitar el costo de dicho tratamiento.

- G.- El agua de los ríos estudiados puede ser destinada para los usos agropecuario e industrial, este último con un tratamiento estricto, ya que puede causar problemas de incrustaciones en las máquinarias, debido a que se trata de un agua muy dura, lo que causa además "blooms" algales, taponando las tuberías y resultando afectadas las máquinas.
- H.- Los índices de diversidad aplicados fueron útiles en la rápida evaluación de la contaminación del agua, recomendándose el índice secuencial de comparación por su accesibilidad, rapidez y confiabilidad en sus resultados.
- I.- Los resultados obtenidos reflejan la importancia del estudio de la comunidad planctónica como una herramienta para evaluar la calidad del agua, ya que los cambios en la diversidad y en la composición de la comunidad, son un resultado de los cambios ambientales de la corriente, por lo cual se recomienda incluir el biomonitoreo para la identificación de los posibles indicadores de contaminación a nivel específico en cada uno de los ríos estudiados, así como establecer la determinación de los componentes biológicos en los estudios rutinarios de la Red Nacional de Monitoreo y en todos los estudios relacionados con la calidad del agua.

A P E N D I C E

TABLA I. VALORES ESTABLECIDOS PARA LA PROTECCION DE LA VIDA ACUATICA EN AGUA DULCE.

PARAMETRO	LIMITE PERMISIBLE	REFERENCIA
Temperatura	condiciones naturales (+ 2.5°C)	SARH, (1975)
pH	6.5 - 9.0	Arrignon, (1979)
Alcalinidad	250 mg/l	Arrignon, (1979)
Conductividad	750-2000 umhos/cm	SARH, (1975)
Dureza total	150 mg/l	Arrignon, (1979)
Sólidos totales	1000 mg/l	SARH, (1975)
Sólidos suspendidos	25 mg/l	Mc.Neely, (1979)
Sólidos disueltos	no mayor de 2000 mg/l	SARH, (1975)
Turbiedad	menor de 200 UTJ	SARH, (1975)
O.D.	4 mg/l	Mc.Neely, (1979)
DBO ₅	6 mg/l	Arrignon, (1979)
DQO	6 mg/l	Arrignon, (1979)
PO ₄ total	0.1 mg/l	SARH, (1975)
Grasas y aceites	sin película visible	SARH, (1975)
NO ₂	1.0 mg/l	Arrignon, (1979)
NO ₃	0-11 mg/l	Arrignon, (1979)
NH ₃	0.025 mg/l	Alabaster, (1982)
N. orgánico	10 mg/l	SARH, (1975)
N ⁻ total	10 mg/l	SARH, (1975)
SAAM (detergentes)	3 mg/l	SARH, (1975)
Fenoles	0.1 mg/l	SARH, (1975)
Cr total	0.001 mg/l	Mc.Neely, (1979)
Cr ⁺⁶	0.05 mg/l	EPA, (1972)
Cd	0.01 mg/l	SARH, (1975)
Hg	0.01 mg/l	SARH, (1975)
Pb	0.10 mg/l	SARH, (1975)
Coliformes totales	10,000 a 20 000 org/ 100 ml	SARH, (1975)

TABLA II. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION TEMIXCO.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{X}	S
T. agua (°C)	19	18	20	18	15	16	18	18	21	21	18	20	19.5	1.8
pH	7.3	8.2	7.9	7.7	7.7	7.7	7.7	7.5	7.6	7.9	8.0	7.8	7.7	0.2
Alcalinidad total (mg/l)	73	57	-	70	90	90	88	80	123	115	100	132	93	23
Conductividad (µmhos/cm)	-	204	186	204	-	228	243	201	294	270	230	-	229	35
Dureza total (mg/l)	70	105	99	231	124	468	241	73	1054	340	163	107	256	278
Sól. totales (mg/l)	405	296	214	242	252	232	282	210	310	260	242	258	267	52
Sól. suspendidos (mg/l)	58	116	50	50	30	72	50	34	53	26	44	12	50	26
Sól. disueltos (mg/l)	347	180	164	192	222	160	232	176	257	234	198	246	217	52
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	19.5	1.76	2.0	43	8.1	10.3	26.5	45	5.3	26	21	19	15
O.D. (mg/l) *	8.9	8.1	8.1	7.9	7.0	6.3	6.0	7.0	5.6	7.0	6.4	8.7	7.2	1.08
DBO ₅ (mg/l)	10	24	-	8	3	17	24	5	23	1	13	8	12.4	8
DQO (mg/l)	40	30	-	20	19	30	30	20	71	14	50	25	31.7	16.6
PO ₄ total (mg/l)	0.57	0.405	0.65	1.13	-	2.4	1.4	0.08	2.50	0.6	1.4	1.02	1.10	0.78
Grasas y Aceites (mg/l)	2	56.7	7	-	33	12	13	19	13	4	63	4	20.6	21
N ⁻ total (mg/l)	1.17	1.4	-	0.83	-	1.8	2.92	1.72	3.6	1.6	2.15	3.73	2.1	1.0
N ⁻ orgánico (mg/l)	1.17	1.3	0.4	0.05	1.5	1.18	2.3	1.28	2.08	1.20	1.17	2.72	1.5	0.6
NH ₃ (mg/l)	0.05	0.1	-	0.83	-	0.62	0.62	0.44	1.52	0.32	0.98	1.01	0.67	0.45
NO ₃ (mg/l)	3.28	0.876	1.073	0.89	-	0.17	0.084	0.01	0.013	0.005	0.112	0.187	0.61	0.9
NO ₂ (mg/l)	0.14	0.108	-	0.231	-	0.037	0.034	0.027	0.05	0.07	0.06	0.055	0.08	0.06
SAAM (mg/l) **	0.6	0.38	0.52	0.28	-	1.74	2.95	0.62	4.98	0.9	1.18	2.33	1.5	1.43
Fenoles (mg/l)	<0.0005	<0.0005	0.01	<0.0005	-	0.01	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.0011	0.002	0.003
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	<0.03	<0.03	0.04	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	<0.0005	<0.0014	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-
Pb (mg/l)	-	-	0.4836	0.1324	-	0.1839	0.0853	0.0417	0.01	-	-	-	0.15	0.17

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA III RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION TEHUXTLA.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	S
T. agua (°C)	25	21	24	22	23	21	24	26	26	27	26	25	24	2
pH	7.9	8.2	7.9	8.3	7.6	8.2	7.9	7.7	7.9	7.5	7.6	8.3	7.9	0.28
Alcalinidad total (mg/l)	149	117	-	255	202	210	218	237	283	178	185	244	207	48
Conductividad (µmhos/cm)	-	327	496	744	-	1202	1030	1185	1344	918	843	888	898	327
Dureza total (mg/l)	412	241	257	1470	790	1476	803	855	-	654	557	492	728	422
SO ₄ totales (mg/l)	694	1348	694	752	986	1094	948	1144	1212	1966	794	870	1042	359
SO ₄ suspendidos (mg/l)	96	1044	320	24	16	44	44	14	12	1140	48	185	249	404
SO ₄ disueltos (mg/l)	598	304	374	728	970	1050	904	1130	1200	826	746	685	793	280
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	-	3.0	10.6	6.5	28.0	8.05	3.5	-	21	32	14	11
O.D. (mg/l)	7.4	6.9	7.5	8.5	6.0	5.6	5.5	6.6	7.3	4.6	5.7	6.7	6.5	1.08
DBO ₅ (mg/l)	3	-	-	3	-	1	1	2	5	5	1	8	3	2.4
DQO (mg/l)	20	-	10	10	-	10	20	20	11	14	5	15	13.5	5.2
PO ₄ total (mg/l)	0.12	1.125	0.42	0.01	-	4.5	0.07	0.1	3.0	2.0	3.5	0.038	1.353	1.638
Grasas y Aceites (mg/l)	30	17.3	11	19	26	5	37	20	10	4	57	2	20	16
N ⁻ total (mg/l)	0.55	1.05	-	0.93	-	0.73	0.56	0.72	0.11	3.84	1.54	1.155	1.12	1.03
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.55	1.0	0.7	0.93	0.3	0.73	0.56	0.72	0.11	3.84	1.54	1.155	1.01	0.97
NH ₃ (mg/l)	<0.05	0.05	0.07	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06
NO ₃ (mg/l)	1.31	1.26	0.67	0.03	-	0.053	0.087	0.01	0.015	0.02	0.112	0.044	0.3	0.5
NO ₂ (mg/l)	<0.001	0.016	-	<0.001	-	0.006	0.007	0.004	0.004	0.003	0.008	<0.001	0.007	0.004
SAAM (mg/l)**	<0.01	0.3	0.2	0.31	-	0.15	<0.01	0.26	<0.01	0.26	<0.01	0.208	0.2	0.05
Fenoles (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	0.03	-	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.016	<0.001	-	0.016	0.0145
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr+6 (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	<0.03	<0.03	<0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	<0.0005	0.0014	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0013	0.0004
Pb (mg/l)	-	-	0.274	0.1103	-	0.011	0.0082	0.0198	0.0063	-	-	-	0.0716	0.107

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA IV . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION JOJUTLA.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	s
T. agua (°C)	25	25	24	24	22	23	25	31	30	30	26	25	26	2.9
pH	8.2	8.2	8.3	8.3	7.6	7.7	7.5	7.2	7.6	7.4	8.2	8.5	8.0	0.43
Alcalinidad total (mg/l)	203	90	-	235	269	283	295	545	410	350	265	387	303	120
Conductividad (μ mhos/cm)	-	333	877	1006	-	1045	1056	1265	1342	1188	927	1164	1020	282
Dureza total (mg/l)	469	199	488	766	693	1224	223	779	2503	744	625	601	776	608
Sól. totales (mg/l)	724	890	726	898	1050	998	1106	1466	1364	1174	846	978	1018	231
Sól. suspendidos (mg/l)	50	586	38	52	52	66	143	260	233	90	6	24	133	164
Sól. disueltos (mg/l)	674	304	688	846	998	932	963	1206	1131	1084	840	954	885	244
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	60	1.0	21.5	10.4	-	-	-	-	17	7.9	20	21
O.D. (mg/l)*	8.4	7.7	7.9	5.7	3.0	3.2	0	0	0	0	6.4	7.9	4.2	3.5
DBO ₅ (mg/l)	4	26	-	9	11	36	108	243	197	100	9	1.0	68	84
DQO (mg/l)	30	110	24	25	59	120	325	513	413	330	15	30	166	178
PO ₄ total (mg/l)	0.29	1.097	0.29	0.71	-	0.13	0.05	3.48	2.8	1.75	0.88	0.28	1.07	1.15
Grasas y Aceites (mg/l)	7	24.5	19	0.2	17	12	14	64	25	4	50	4	20	19
N ⁻ total (mg/l)	0.86	2.856	-	2.57	-	0.56	5.04	8.61	5.44	5.76	1.06	-	3.6	2.74
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.86	2.8	0.5	2.57	1.5	0.56	5.04	8.61	5.44	5.76	1.06	-	3.15	2.68
NH ₃ (mg/l)	<0.05	0.056	0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.004
NO ₃ (mg/l)	1.86	1.013	1.07	<0.01	-	0.002	<0.001	0.022	0.013	0.003	0.135	0.092	0.5	0.68
NO ₂ (mg/l)	0.02	0.026	-	<0.001	-	0.004	0.005	0.002	0.003	0.002	0.04	0.004	0.01	0.01
SAAM (mg/l)**	0.26	0.46	0.48	0.5	-	0.61	0.23	0.55	0.44	0.33	0.66	2.408	1.07	1.15
Fenoles (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.016	<0.001	-	0.018	0.004
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	0.03	<0.03	<0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	<0.0005	0.0029	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-
Pb (mg/l)	-	-	0.4997	0.1103	-	0.2128	0.0095	0.0256	0.0119	-	-	-	0.145	0.19

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA V RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION EMILIANO ZAPATA .

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	X̄	S
T. agua (°C)	20	25	25	22	18	22	21	20	25	26	24	24	23	2.5
pH	7.1	8.3	7.7	8.2	7.6	7.7	7.6	7.3	7.5	7.4	7.4	7.8	7.6	0.35
Alcalinidad total (mg/l)	140	230	-	225	172	150	165	190	380	183	158	348	213	80
Conductividad (µmhos/cm)	-	245	1313	1150	-	565	794	840	1800	1242	1033	1404	1039	447
Dureza total (mg/l)	270	168	294	409	359	540	402	247	710	391	332	270	365	145
SO ₄ totales (mg/l)	1096	440	1008	908	886	616	704	586	1250	869	804	1184	863	248
SO ₄ suspendidos (mg/l)	345	228	193	64	214	215	108	42	63	25	36	167	142	100
SO ₄ disueltos (mg/l)	751	212	815	844	672	401	596	544	1187	844	768	1017	721	263
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	110	240	-	-	280	170	-	200	75	120	330	191	89
O.D. (mg/l) *	-	5.5	1.0	1.6	5	2.4	1.4	0.1	0	1.2	0.8	0	2	1.9
DBO ₅ (mg/l)	152	36	-	36	36	55	50	52	115	64	105	284	89	75
DQO (mg/l)	420	127	536	162	172	190	128	158	326	194	320	600	278	163
PO ₄ total (mg/l)	3.66	1.125	2.99	2.93	-	0.17	1.6	3.48	3.15	2.8	0.64	1.476	2.18	1.215
Grasas y Aceites (mg/l)	61	71.6	-	13	26	30	20	56	-	4	116	13	41	35
N ⁻ total (mg/l)	40.66	8.21	-	17.69	-	10.19	20.18	20.04	22.45	27.92	21.59	65.326	25.42	17
N ⁻ orgánico (mg/l)	34.0	6.02	12.8	10.97	8	7.45	11.42	4.92	8.23	12.24	7.31	29.106	12.7	9.2
NH ₃ (mg/l)	6.66	2.19	0.84	6.72	-	2.74	6.76	15.12	14.22	15.68	14.28	36.22	11.2	10
NO ₃ (mg/l)	0.85	1.835	0.26	0.08	-	0.054	0.012	0.017	0.01	0.003	0.135	<0.001	0.3	0.57
NO ₂ (mg/l)	0.01	0.11	-	0.012	-	0.02	0.008	0.003	0.005	0.002	0.004	<0.001	0.02	0.03
SAAM (mg/l) **	1.9	1.87	1.34	2.1	-	0.27	1.12	3.67	3.63	2.4	2.003	1.531	2	1.0
Fenoles (mg/l)	-	0.0134	-	0.08	-	0.01	0.01	0.04	0.294	0.012	-	-	0.0656	0.1
Cr total (mg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	0.27	-	<0.1	<0.1	-	0.12	<0.1	<0.1	0.35	0.25	0.117
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	<0.03	0.03	<0.03	<0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.3	<0.03	<0.03	<0.03	0.03
Hg (mg/l)	0.0007	0.0005	0.001	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	<0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.00073	0.00025
Pb (mg/l)	-	-	0.9	0.2317	-	0.0429	0.0025	0.0329	0.0063	-	-	-	0.203	0.352

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno(detergentes).

-- no se determinó.

TABLA VI. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION TLALTIZAPAN.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	S
T. agua (° C)	23	25	21	20	20	24	20	20	22	23	21	22	22	1.7
pH	7.8	8.7	7.6	8.1	8.0	8.2	8.1	7.9	8.1	8.4	8.3	8.1	8.1	0.28
Alcalinidad total (mg/l)	211	202	-	190	231	248	225	255	270	253	237	325	241.	16
Conductividad (micro/cm)	-	463	619	562	-	548	589	567	573	572	528	-	558	44
Dureza total (mg/l)	246	315	294	430	224	756	482	332	-	318	346	540	389	20
Sól. totales (mg/l)	478	424	445	492	608	480	436	540	460	462	546	516	491	53
Sól. suspendidos (mg/l)	60	66	30	72	24	48	28	14	34	28	36	20	38	19
Sól. disueltos (mg/l)	418	358	415	420	584	432	408	526	426	434	510	496	425	63
Turbiedad (ppm SiO ₄)	-	-	11	5.1	10	7.2	26	6.3	2	1.6	29	15.5	11	9.5
O.D. (mg/l) *	7.7	7.5	7.1	6.9	7.0	7.2	2.8	6.9	6.9	5.5	6.3	2.0	6.1	2
DBO ₅ (mg/l)	4	8	2	4	1	3	1	2	1	3	2	1	3	2
DQO (mg/l)	20	20	10	5	7	10	20	5	5	5	5	5	10	7
PO ₄ total (mg/l)	0.30	0.137	<0.01	0.14	-	0.6	0.1	0.48	2.02	6.1	1.2	0.17	1.125	1.85
Grasas y Aceites (mg/l)	117	47.2	13	8	71.5	36	14	7	10	2	14	4	29	35
N ⁻ total (mg/l)	0.74	0.93	-	1.05	-	0.34	0.73	0.61	0.06	0.28	1.17	0.92	0.68	0.4
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.74	0.84	0.1	1.05	0.2	0.34	0.73	<0.05	0.06	0.28	1.17	0.92	0.58	0.4
NH ₃ (mg/l)	<0.05	0.09	0.1	<0.05	-	<0.05	<0.05	0.61	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.3	0.3
NO ₃ (mg/l)	1.88	0.849	0.819	0.33	-	0.094	0.087	0.015	0.022	0.008	0.04	0.901	0.46	0.59
NO ₂ (mg/l)	<0.001	0.006	0.005	0.002	-	0.004	0.004	0.003	0.004	0.002	0.03	<0.001	0.006	0.008
SAAM (mg/l) **	0.22	0.3	0.39	0.32	-	0.26	<0.01	0.2	0.38	<0.01	<0.01	0.21	0.3	0.07
Fenoles (mg/l)	<0.005	<0.005	0.01	<0.005	-	0.002	0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.008	0.001	0.004	0.004
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	0.04	<0.03	0.1	-	0.04	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	<0.03	<0.03	0.06	0.03
Hg (mg/l)	-	<0.0005	0.0007	0.0133	-	<0.0005	<0.0005	0.0025	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0055	0.007
Pb (mg/l)	-	-	0.3708	0.1793	-	0.0062	0.0035	0.0089	0.0038	-	-	-	0.095	0.151

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno, (Detergentes).

-= no se determinó.

TABLA VII . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION YAUTEPEC.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	S
T. agua (°C)	23	25	23	20	21	24	21	23	23	24	22	24	23	1.48
pH	8.4	8.7	8.0	8.2	8.2	7.9	8.3	8.0	8.2	8.4	8.2	8.2	8.2	0.21
Alcalinidad total (mg/l)	250	199	-	220	281	283	318	322	278	335	335	357	289	50
Conductividad (mhos/cm)	-	871	1288	1170	-	1210	1297	1404	1220	1357	1188	-	1223	153
Dureza total (mg/l)	710	546	750	840	910	1476	883	960	-	834	731	354	818	280
Sól. totales (mg/l)	1403	822	1114	838	1154	1116	1150	1340	1050	1300	1156	1038	1123	177
Sól. suspendidos (mg/l)	16	68	16	12	2	16	30	36	22	6	40	8	23	19
Sól. disueltos (mg/l)	1387	754	1098	826	1152	1100	1120	1304	1028	1294	1116	1030	1101	183
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	1.8	1	6	3.6	18	6.9	1.2	0.4	19	13	7	7.1
O.D. (mg/l) *	8.1	7.9	0.2	8.3	7.9	7.2	8.3	8.3	8.6	5.5	6.9	7.9	7.7	0.85
DBO ₅ (mg/l)	4	24	2	3	1	3	1	3	1	1	2	3	4	6
PQO (mg/l)	40	30	10	10	11	10	10	39	5	5	10	15	16	13
PO ₄ total (mg/l)	1.54	0.306	< 0.01	0.045	-	0.5	0.05	3.68	2.02	0.22	0.33	0.04	0.07	1.2
Grasas y Aceites (mg/l)	24	21.6	12	11	17	8	21	8	39	1	14	5	15	10
N ⁻ total (mg/l)	0.31	0.93	-	0.33	-	2.12	0.5	0.89	0.06	0.33	1.0	2.47	0.89	0.8
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.31	0.84	0.3	0.33	0.22	2.12	0.5	0.33	0.06	0.33	1.0	1.6	0.66	0.62
NH ₃ (mg/l)	< 0.05	0.09	0.1	< 0.05	-	< 0.05	< 0.05	0.56	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.87	0.4	0.38
NO ₃ (mg/l)	2.33	1.041	0.89	0.44	-	0.155	0.083	0.012	0.02	0.005	0.35	1.26	0.6	0.72
NO ₂ (mg/l)	< 0.01	0.014	0.012	0.009	-	0.005	0.007	0.006	0.004	0.004	0.02	0.001	0.008	0.005
SAAM (mg/l) **	0.22	0.3	0.11	0.28	-	0.47	0.23	0.34	0.26	-	0.15	0.18	0.254	0.1
Fenoles (mg/l)	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	-	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	< 0.001	-
Cr total (mg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	< 0.1	< 0.1	-	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	< 0.01	< 0.001	< 0.01	< 0.01	-	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-
Cd (mg/l)	0.03	< 0.03	< 0.03	0.08	-	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0.06	< 0.03	< 0.03	0.057	0.025
Hg (mg/l)	< 0.0005	< 0.0005	0.0025	0.0193	-	< 0.0005	< 0.0005	0.0025	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0.008	0.009
Pb (mg/l)	-	-	1.1445	0.0119	-	0.0132	0.0037	0.0188	0.0075	-	-	-	0.199	0.462

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-= no se determinó.

TABLA VIII. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION ALPUYECA.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{X}	S
T. agua (°C)	28	20	25	23	20	20	22	23	24	24	23	22	23	2.33
pH	7.9	7.7	8.3	7.8	8.0	7.5	7.8	8.2	8.1	8.1	8.1	8.3	8.0	0.25
Alcalinidad total(mg/l)	252	62	-	70	328	325	308	285	388	625	210	422	298	158
Conductividad(µmhos/cm)	-	361	1412	1800	-	1803	1830	1438	1740	1836	996	1782	1500	483
Dureza total (mg/l)	967	143	861.	294	1737	2316	1292	1054	2231	1432	719	1072	1176	676
Sól. totales (mg/l)	1538	2276	1234	1784	1942	1912	1486	1462	1662	1714	918	1766	1641	352
Sól. suspendidos(mg/l)	16	-	30	46	6	46	28	26	4	12	10	30	23	15
Sól. disueltos (mg/l)	1522	308	1204	1738	1936	1866	1450	1436	1658	1702	908	1736	1456	462
Turbiedad (µm SiO ₂)	-	-	0.51	7.0	4.9	5.0	3.1	12.8	1.0	-	26	5.0	7.3	8.0
O.D. (mg/l)	4.2	5.3	7.9	7.0	7.5	7.7	7.5	7.5	6.3	6.8	6.5	7.3	6.9	1.0
DBO ₅ (mg/l)	2	16	-	3	3	1	1	3	2	9	3	2	4	4.5
DQO ₅ (mg/l)	30	90	10	5	4	10	10	10	14	10	15	-	10.4	3.8
PO ₄ total (mg/l)	0.08	1.322	0.65	<0.01	-	0.25	0.05	0.04	3.0	0.5	2.5	<0.01	0.93	1.11
Grasas y Aceites(mg/l)	11	14.6	11	22	12	2	10	10	7	11	30	2	12	8.0
N ⁻ total (mg/l)	0.37	1.34	-	1.03	-	0.73	3.47	0.78	0.34	0.21	1.45	1.247	1.1	0.94
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.37	1.2	0.2	1.03	0.30	0.73	2.07	0.78	0.34	0.21	1.12	1.247	0.8	0.56
NH ₃ (mg/l)	<0.05	0.14	0.11	<0.05	-	<0.05	1.4	<0.05	<0.05	<0.05	0.33	<0.05	0.5	0.61
NO ₃ (mg/l)	0.79	1.506	0.36	0.89	-	0.008	0.026	0.017	0.01	0.003	0.135	0.305	0.4	0.49
NO ₂ (mg/l)	<0.001	0.007	-	0.237	-	0.005	0.013	0.009	0.01	0.003	0.11	<0.001	0.05	0.08
SAAM (mg/l) **	<0.01	0.3	0.17	0.21	-	0.21	<0.01	0.41	0.21	0.32	0.49	0.224	0.3	0.1
Penoles (mg/l)	<0.005	<0.005	0.01	-	-	0.003	<0.001	<0.001	0.01	0.014	<0.001	-	0.00925	0.0045
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.16	-	<0.10	<0.1	-	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	<0.03	<0.03	<0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	<0.0005	0.0014	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-
Pb (mg/l)	-	-	0.0106	0.1931	-	0.0143	0.0092	0.023	0.0125	-	-	-	0.044	0.07

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA IX. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION XICATLACOTLA.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	- X	8
T. agua (°C)	24	24	24	24	21	24	24	25	27	27	25	26	25	1.6
pH	8.1	8.3	8.1	8.3	8.0	7.9	8.2	8.5	8.2	8.1	8.3	8.2	8.2	0.16
Alcalinidad total (mg/l)	159	135	-	180	235	275	263	280	295	198	230	284	230	55
Conductividad (µmho/cm)	-	565	458	702	-	925	890	1265	1224	799	796	-	847	270
Dureza total (mg/l)	272	252	236	535	371	1140	606	731	-	628	529	913	565	286
Sól. totales (mg/l)	616	-	698	658	988	900	820	1224	1078	-	676	872	853	200
Sól. suspendidos (mg/l)	74	-	385	62	42	110	50	108	20	-	80	56	99	104
Sól. disueltos (mg/l)	542	-	313	596	946	790	770	1116	1058	-	596	816	754	248
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	-	7.5	14	8.1	24	15	2.9	-	23	-	13.5	8
O.D. (mg/l)*	8.7	6.5	8.5	8.3	6	4.5	6.1	5	8.1	6.2	6.7	7.9	6.8	1.4
DBO ₅ (mg/l)	5	-	-	9	6	11	4	6	4	5	1	1	5.2	3.12
DQO (mg/l)	20	-	-	15	18	30	20	-	19	19	15	5	17	6.5
PO ₄ total (mg/l)	0.15	1.125	0.53	0.07	-	0.16	0.3	0.32	3.0	2.05	1.3	<0.01	0.9	0.98
Grasas y Aceites (mg/l)	7	2.01	7	14	38	4	20	22	8	1	53	5	17	15
N ⁻ total (mg/l)	0.62	1.45	-	1.3	-	0.28	1.18	1.96	0.11	2.8	1.17	2.58	1.35	0.9
N orgánico (mg/l)	0.62	1.4	0.6	1.3	0.7	0.28	1.18	1.96	0.11	2.8	1.17	2.58	1.23	0.86
NH ₃ (mg/l)	<0.05	0.05	0.07	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	0.01
NO ₃ (mg/l)	1.61	0.85	0.72	0.32	-	0.012	0.033	0.021	0.01	0.005	0.112	0.587	0.4	0.5
NO ₂ (mg/l)	<0.001	0.026	-	0.006	-	0.007	0.008	0.006	0.01	0.004	0.015	0.001	0.009	0.007
SAAM (mg/l)**	0.39	0.46	0.22	0.43	-	0.21	0.37	0.34	0.21	0.15	<0.01	0.24	0.3	0.1
Fenoles (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	0.001	0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.0018	0.0009
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr +6 (mg/l)	<0.01	<0.001	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	0.03	<0.03	<0.03	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	0.0005	0.0014	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001	0.0005
Pb (mg/l)	-	-	0.2901	0.0855	-	0.129	0.0046	0.0224	0.0056	-	-	-	0.089	0.11

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA X . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION LA MEZQUITERA

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEPT. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	s
T. agua (°C)	28	27	25	25	21	23	25	30	29	32	29	28	27	3.1
pH	8.6	8.4	8.5	8.4	8.5	8.4	8.6	8.8	8.6	8.9	8.6	8.7	8.6	0.16
Alcalinidad total (mg/l)	279	182	-	250	256	273	280	235	288	208	268	338	260	42
Conductividad (µmhos/cm)	-	503	713	749	-	805	845	805	864	799	749	774	761	101
Dureza total (mg/l)	386	273	351	483	366	888	624	399	1755	507	423	327	565	409
Sól. totales (mg/l)	608	578	850	794	718	652	702	674	736	618	746	666	695	80
Sól. suspendidos (mg/l)	34	120	335	50	12	30	38	38	58	4	124	58	75	90
Sól. disueltos (mg/l)	574	458	515	744	706	622	664	636	678	614	622	608	620	79
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	-	16	16.5	4.2	15	11.2	7.5	-	-	21	13	5.8
O.D. (mg/l) *	4.4	5.9	7.5	7	71	6.9	69	7.5	7.2	7.4	7.3	6.8	6.8	0.87
DBO ₅ (mg/l)	10	4	-	4	1.0	2	1.0	3	2	2	3	1.0	3	2.6
DQO (mg/l)	20	30	-	15	15	20	10	24	19	5	25	25	18.9	7.2
PO ₄ total (mg/l)	0.11	0.52	0.65	0.17	-	0.44	0.48	0.47	1.7	0.5	0.72	0.01	0.58	0.44
Grasas y Aceites (mg/l)	8	-	13	20	19.5	3	13	22	11	4	53	0.013	15.4	14.2
N ⁻ total (mg/l)	0.62	1.02	-	1.49	-	0.5	0.95	1.12	0.56	0.49	1.23	1.386	0.94	0.4
N ⁻ orgánico (mg/l)	0.62	1.02	0.7	1.49	0.22	0.5	0.95	1.12	0.56	0.49	1.23	1.386	0.86	0.4
NH ₃ (mg/l)	<0.05	<0.05	0.07	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₃ (mg/l)	1.56	1.09	0.89	0.56	-	0.026	0.082	0.025	0.018	0.003	0.02	0.282	0.4	0.5
NO ₂ (mg/l)	<0.001	0.021	-	0.009	-	0.006	0.008	0.004	0.003	0.002	0.013	<0.001	0.008	0.006
SAAM (mg/l) **	<0.01	0.37	0.18	0.31	-	0.73	<0.01	0.26	0.21	0.15	<0.01	0.212	0.3	0.19
Fenoles (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	0.002	<0.001	0.01	0.002	<0.001	<0.001	-	0.005	0.005
Cr total (mg/l)	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	0.4	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	-	0.03	<0.03	<0.03	-	<0.003	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	-	<0.0005	0.0018	<0.0005	-	<0.0005	<0.0005	0.0025	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0002	0.0005
Pb (mg/l)	-	-	0.1773	0.0662	-	0.01	0.0046	0.0193	0.0119	-	-	-	0.05	0.07

*O.D.= oxígeno disuelto.

**SAAM= sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

-- no se determinó.

TABLA XI . RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION CUAUTLA.

PARAMETRO	AGOSTO 81	SEP. 81	OCTUBRE 81	NOV. 81	ENERO 82	FEB. 82	MARZO 82	ABRIL 82	MAYO 82	JUNIO 82	JULIO 82	AGOSTO 82	\bar{x}	S
T. agua (°C)	23	29	29	22	22	24	26	23	24	25	24	25	25	2.35
pH	8.2	8.1	7.6	8.1	8.0	7.8	7.9	7.6	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	0.2
Alcalinidad total (mg/l)	233	180	-	175	197	208	235	227	318	243	240	267	229	10.6
Conductividad (µmhos/cm)	-	503	743	503	-	479	511	509	840	673	508	-	585	132
Dureza total (mg/l)	351	231	225	409	264	636	402	1187	412	241	260	1206	485	352
Sól. totales (mg/l)	1178	856	782	532	420	424	538	484	720	554	504	422	618	228
Sól. suspendidos (mg/l)	78	366	52	56	42	34	28	20	87	44	96	34	78	94
Sól. disueltos (mg/l)	1100	490	730	476	378	390	510	464	633	510	408	388	540	205
Turbiedad (ppm SiO ₂)	-	-	7.9	8.4	23	10.7	17	12.8	6.6	1.5	36.5	0.3	12.5	10.8
O.D. (mg/l)*	3.8	7.7	3.6	6.1	3.0	5.3	7.1	2.0	2.6	3.7	4.8	5.8	4.7	1.71
DBO ₅ (mg/l)	10	8.0	13	11	14	12	15	11	10	15	14	11	12	2.21
DQO (mg/l)	30	30	66	39	48	15	69	39	48	29	40	40	42	15
PO ₄ total (mg/l)	0.41	1.1	0.89	0.015	-	1.12	0.03	0.08	3.32	0.47	0.95	0.45	0.8	0.93
Grasas y Aceites (mg/l)	153	100	30	-	59	6.0	16	10	16	3.0	12	5.0	38	48
N ⁻ total (mg/l)	1.2	2.7	-	3.54	-	1.24	5.04	2.71	3.01	4.57	2.41	5.11	3.15	1.41
N orgánico (mg/l)	1.2	2.7	4.9	2.89	2.01	0.62	4.2	1.59	2.45	2.29	2.29	2.48	2.47	1.18
NH ₃ (mg/l)	<0.05	<0.05	3.0	0.65	-	0.62	0.84	1.12	0.56	2.29	0.22	2.63	1.3	1.03
NO ₃ (mg/l)	1.59	0.68	0.14	0.28	-	0.07	0.071	0.017	0.018	0.017	0.04	0.473	0.3	0.47
NO ₂ (mg/l)	0.01	0.054	0.365	0.063	-	0.013	0.017	0.014	0.017	0.017	0.03	0.018	0.06	0.10
SAAM (mg/l)**	0.54	0.31	0.93	0.58	-	1.34	1.65	1.44	0.35	0.21	0.89	1.18	0.9	0.5
Fenoles (mg/l)	0.01	-	0.02	0.01	-	0.01	-	0.01	0.01	<0.001	0.022	0.003	0.011	0.006
Cr total (mg/l)	<0.1	<0.1	-	<0.1	-	<0.1	0.39	-	<0.1	0.32	<0.1	<0.1	0.355	0.05
Cr ⁺⁶ (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	-
Cd (mg/l)	<0.03	<0.03	-	0.08	-	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	-
Hg (mg/l)	<0.0005	<0.0005	-	0.017	-	<0.0005	0.0025	0.0025	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.009	0.01
Pb (mg/l)	-	-	0.5481	0.331	-	0.0239	0.3171	0.0162	0.0082	-	-	-	0.207	0.22

*O.D. = oxígeno disuelto.

**SAAM = sustancias activas al azul de metileno (detergentes).

- = no se determinó.

TABLA XII. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL FITOPLANCTON DE LAS ESTACIONES TEMIXCO, TEHUIXTLA, JOJUTLA, EMILIANO ZAPATA, TLALTIZAPAN Y YAUTEPEC.

D	GENERO	TEMIXCO (% domi- nancia)	TEHUIXTLA (% dominan- cia)	JOJUTLA (% domi- nancia)	E.ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
C H L O R O P H Y T A	<u>Actinastrum</u>	0.28	0.53	0.18	0.12	0.52	0.20
	<u>Ankistrodesmus</u>	0.15	0.07	0.014	0.04	0.17	0.03
	<u>Cladophora</u>	0.10	0.50	0.31	0.49	0.17	0.21
	<u>Closterium</u>	0.28	0.11	0.07	0.25	0.14	0.27
	<u>Microspora</u>	0.33	0.96	0.73	0.06	0.14	0.64
	<u>Nougotia</u>	0.08	0.34	0.05	0.06	0.03	0.08
	<u>Ulothrix</u>	0.08	0.20	0.11	0.06	0.10	0.91
	<u>Binuclearia</u>	0.20	0.07	0.04	0.06	----	0.01
	<u>Scenedesmus</u>	0.13	0.20	0.08	0.04	----	0.23
	<u>Spirogyra</u>	0.28	0.23	0.06	0.02	----	0.24
	<u>Cosmarium</u>	----	----	0.04	0.02	0.03	0.01
	<u>Closteriopsis</u>	0.02	0.02	----	----	----	0.01
	<u>Pediastrum</u>	0.02	----	0.03	----	----	0.03
	<u>Planktosphaeria</u>	----	----	0.03	0.04	----	0.01
	<u>Staurastrum</u>	----	0.02	----	0.02	----	0.01
	<u>Zygnema</u>	0.05	----	0.014	----	----	0.01
	<u>Chaetophora</u>	----	0.11	----	----	0.03	----
	<u>Charactochloris</u>	----	----	0.006	0.10	----	----
	<u>Chlorcsarcina</u>	----	----	0.006	----	----	0.04
	<u>Crucigenia</u>	----	----	----	0.02	----	0.08
<u>Gloeocystis</u>	----	----	0.006	----	----	0.01	
<u>Oedogonium</u>	----	----	0.03	0.02	----	----	
<u>Phytoconis</u>	0.02	----	----	0.02	----	----	
<u>Pleodorina</u>	----	----	0.006	0.02	----	----	

TABLA XII. continuación.

D	GENERO	TE MIXCO (% domi- nancia)	TEHUIXTLA (% dominan- cia)	JOJUTLA (% domi- nancia)	E. ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
CHLOROPHYTA	<u>Radiococcus</u>	0.02	----	0.006	----	----	----
	<u>Rhizoclonium</u>	----	----	----	----	0.03	0.03
	<u>Stigeoclonium</u>	----	0.07	----	0.02	----	----
	<u>Uronema</u>	----	0.11	0.014	----	----	----
	<u>Chlamydomonas</u>	----	----	----	----	0.03	----
	<u>Glosteridium</u>	0.02	----	----	----	----	----
	<u>Cylindrocapsa</u>	----	----	----	----	0.03	----
	<u>Dictyosphaerium</u>	----	----	----	----	----	0.01
	<u>Hormidiopsis</u>	----	----	----	0.04	----	----
	<u>Hydrodictyon</u>	0.05	----	----	----	----	----
	<u>Leptosira</u>	----	----	----	----	----	0.01
<u>Kirchneriella</u>	0.02	----	----	----	----	----	
<u>Tetracladus</u>	----	----	----	0.04	----	----	
CHRYSTOPHYTA	<u>Biddulphia</u>	0.18	0.07	0.10	0.25	0.80	0.16
	<u>Cocconeis</u>	0.76	4.0	0.24	0.15	6.4	1.06
	<u>Cyclotella</u>	0.53	0.60	0.18	0.23	0.07	5.3
	<u>Cymbella</u>	0.18	0.37	0.03	0.02	0.45	0.46
	<u>Fragilaria</u>	0.05	0.41	0.12	0.14	0.30	12.35
	<u>Gomphonema</u>	4.03	0.94	0.06	0.17	3.9	2.3
	<u>Cyrosigma</u>	0.13	2.8	1.3	0.54	5.1	1.13
	<u>Melosira</u>	0.60	2.0	0.37	0.08	1.8	1.46
	<u>Navicula</u>	42.6	36.2	13.6	26.8	52.0	39.4
	<u>Nitzschia</u>	9.36	7.0	3.4	6.24	6.84	12.8

TABLA XII . continuación.

D	GENERIC	TE MIXCO (% domi nancia)	FEHUIXTLA (% dominan cia)	JOJUTLA (% domi nancia)	E. ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
C H R Y S O P H Y T A	<u>Surirella</u>	0.08	1.84	0.08	0.06	2.11	1.15
	<u>Synedra</u>	3.45	4.25	0.61	1.3	6.0	6.34
	<u>Achnanthes</u>	----	0.05	----	0.02	0.03	0.01
	<u>Coscirodiscus</u>	----	----	0.10	0.08	0.17	0.01
	<u>Rhoicosphenia</u>	0.08	0.07	----	----	0.62	0.21
	<u>Stauroneis</u>	0.10	----	0.006	----	0.03	0.03
	<u>Stephanodiscus</u>	0.05	----	0.014	----	0.03	0.01
	<u>Tabellaria</u>	----	0.85	----	0.06	0.41	0.01
	<u>Amphipleura</u>	----	0.20	----	----	1.5	0.20
	<u>Diatoma</u>	0.18	----	----	----	0.34	0.24
	<u>Rhopalodia</u>	0.02	0.05	0.014	----	----	----
	<u>Cymatopleura</u>	----	0.32	----	----	0.03	----
	<u>Gomphoneis</u>	----	0.05	----	----	0.31	----
	<u>Pinnularia</u>	0.02	----	----	----	----	0.01
	<u>Amphiprora</u>	----	----	----	0.02	----	----
	<u>Bacillaria</u>	----	----	----	----	----	0.19
	<u>Frustulia</u>	----	----	----	----	0.24	----
	<u>Gloeobotrys</u>	----	----	----	----	----	0.03
<u>Hantzschia</u>	----	----	----	----	----	0.05	
<u>Rhizosolenia</u>	----	----	----	----	----	0.01	
<u>Terpsinoë</u>	----	----	----	0.006	----	----	
<u>Tribonema</u>	0.02	----	----	----	----	----	

TABLA XII . continuación.

D	GENERO	TEMIXCO (% domi- nancia)	TEHUIXTLA (% dominan- cia)	JOJUTLA (% domi- nancia)	E.ZAPATA (% domi- nancia)	TLAHTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
C Y A N O P H Y T A	<u>Anabaena</u>	0.73	0.14	0.50	1.05	0.17	0.03
	<u>Lyngbya</u>	0.23	0.37	0.12	0.27	0.03	0.16
	<u>Nostoc</u>	30.7	32.3	72.6	56.6	4.83	9.5
	<u>Oscillatoria</u>	0.71	1.13	4.0	3.4	4.0	2.45
	<u>Spirulina</u>	0.08	0.11	0.04	0.20	0.03	0.04
	<u>Arthrospira</u>	0.05	0.02	---	---	---	0.01
	<u>Gomphosphaeria</u>	0.05	---	---	0.04	---	0.03
	<u>Anacystis</u>	---	---	0.51	0.20	---	---
	<u>Aphanizomenon</u>	0.02	---	0.006	---	---	---
	<u>Calothrix</u>	---	---	0.006	---	---	0.04
	<u>Chroococcus</u>	---	---	0.03	---	---	0.01
	<u>Coccochloris</u>	2.61	---	0.05	---	---	---
	<u>Phormidium</u>	---	---	0.04	---	---	0.01
	<u>Agmemellum</u>	---	0.05	---	---	---	---
	<u>Cylindrospermum</u>	---	---	0.02	---	---	---
<u>Myxosarcina</u>	---	---	---	0.02	---	---	
<u>Schyzothrix</u>	---	---	---	0.02	---	---	
E U C L E N E P H Y T A	<u>Phacus</u>	0.08	---	0.07	0.04	---	0.03
	<u>Euglena</u>	---	---	---	0.43	0.10	0.01
	TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

D = División . Los géneros se enlistan de acuerdo a su aparición en las 6, 5,4,3,2 o en una sola estación.

TABLA XIII ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL ZOOPLANCTON DE LAS ESTACIONES
 TEMIXCO, TEHUXTLA, JOJUTLA, EMILIANO ZAPATA, TLALTIZAPAN Y YAUTEPEC.

P	GENERO	TEMIXCO (% domi- nancia)	TEHUXTLA (% dominan- cia)	JOJUTLA (% domi- nancia)	E.ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)	
A	<u>Centropyxis</u>	24.7	65.3	27.0	5.34	49.4	37.8	
	<u>Diffluzia</u>	4.63	7.44	5.5	2.17	32.2	10.3	
	<u>Epistylis</u>	8.5	5.0	9.2	35.3	1.15	28.33	
	<u>Prorodon</u>	25.0	8.3	23.3	8.4	9.2	4.72	
	<u>Arcella</u>	0.51	----	3.07	0.21	1.15	1.72	
	<u>Vorticella</u>	14.7	9.1	6.1	39.5	----	2.6	
	C	<u>Codonella</u>	2.06	----	2.4	0.54	----	0.43
		<u>Didinium</u>	2.83	0.83	0.6	2.46	----	----
	Z	<u>Paramecium</u>	1.03	----	0.6	2.0	1.15	----
		<u>Chilodonella</u>	0.8	----	0.6	0.12	----	----
O	<u>Coleps</u>	0.51	----	0.6	0.25	----	----	
	<u>Halteria</u>	1.03	----	1.8	0.12	----	----	
F	<u>Blepharisma</u>	----	----	0.6	0.04	----	----	
	<u>Colpoda</u>	----	----	----	0.08	1.15	----	
E	<u>Euplores</u>	0.51	----	----	0.04	----	----	
	<u>Frontonia</u>	0.51	----	----	0.50	----	----	
P	<u>Nassula</u>	0.26	----	0.60	----	----	----	
	<u>Oxytricha</u>	0.51	----	----	0.04	----	----	
	<u>Acanthocystis</u>	0.26	----	----	----	----	----	
	<u>Askenasia</u>	0.26	----	----	----	----	----	
	<u>Bizone</u>	----	----	----	0.30	----	----	
	<u>Carchesium</u>	0.26	----	----	----	----	----	
	<u>Cothurnia</u>	----	----	----	0.08	----	----	
	<u>Euglypha</u>	----	----	----	0.12	----	----	

TABLA XIII. continuación.

P	GENERO	TEMIXCO (% domi- nancia)	TEHUIXTLA (% dominan- cia)	JOJUTLA (% domi- nancia)	E.ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
E P I T O C O Z O A	<u>Heleopera</u>	----	----	----	----	1.15	----
	<u>Holophrya</u>	----	----	0.60	----	----	----
	<u>Homalogastra</u>	----	----	3.07	----	----	----
	<u>Ichthyophthirus</u>	----	----	0.60	----	----	----
	<u>Nuclearia</u>	----	----	0.60	----	----	----
	<u>Strombidium</u>	0.8	----	----	----	----	----
	<u>Tokophrya</u>	----	----	----	0.04	----	----
<u>Urosoza</u>	----	----	0.60	----	----	----	
E P I T O C O Z O A	<u>Euchlenis</u>	0.26	0.83	0.6	0.21	1.15	9.0
	<u>Keratella</u>	1.03	1.65	0.6	0.30	----	1.3
	<u>Chromogaster</u>	1.03	----	1.23	0.70	----	0.86
	<u>Conochilus</u>	1.54	----	4.3	0.50	1.15	----
	<u>Dicranophorus</u>	0.80	----	0.6	0.12	----	1.3
	<u>Epiphanes</u>	0.51	0.83	0.6	----	----	----
	<u>Lecane</u>	----	----	0.6	0.17	----	0.86
	<u>Testudinella</u>	0.51	----	0.6	----	----	0.43
	<u>Trichocerca</u>	----	----	0.6	0.04	----	0.43
	<u>Asplanchna</u>	1.8	----	1.23	----	----	----
	<u>Ascomorpha</u>	0.51	----	----	----	----	----
	<u>Brachionus</u>	----	----	----	----	1.15	----
E P I T O C O Z O A	<u>Gastropus</u>	0.26	----	----	----	----	----
	<u>Mytilina</u>	2.31	----	----	----	----	----
	<u>Notholca</u>	----	----	----	0.08	----	----
	<u>Ploesocca</u>	----	----	----	0.08	----	----

TABLA XIII continuación.

P	GENERO	TEMIXCO (% domi nancia)	TENUIXTLA (% dominan cia)	JOJUTLA (% domi nancia)	E.ZAPATA (% domi- nancia)	TLALTIZAPAN (% dominan- cia)	YAUTEPEC (% domi- nancia)
ROTIFERA	<u>Pompholyx</u>	----	----	----	0.04	----	----
	<u>Synchaeta</u>	----	----	----	0.04	----	----
ARTHROPODA	<u>Tanytarsus</u>	----	0.83	----	0.08	----	----
	<u>Bosmina</u>	----	----	----	0.08	----	----
	<u>Oligoneurella</u>	----	----	0.6	----	----	----
	<u>Psephenus</u>	----	----	0.6	----	----	----
TOTAL		100%	100%	100%	100%	100%	100%

P = Phylum

Los géneros se enlistan de acuerdo a su aparición en las 6,5,4,3,2 o en una sola de las estaciones.

TABLA XIV.. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL FITOPLANC-
TON DE LAS ESTACIONES ALPUYECA, XICATLACOTLA Y LA
MEZQUITERA.

D	GENERO	ALPUYECA (% domi- nancia)	XICATLACOTLA (% dominan- cia)	LA MEZQUITERA (% dominancia)
C H L O R O P H Y T A	<u>Actinastrum</u>	0.39	0.45	0.60
	<u>Ankistrodesmus</u>	0.05	0.16	0.80
	<u>Cladophora</u>	0.49	0.35	1.13
	<u>Closterium</u>	0.15	0.20	0.73
	<u>Microspora</u>	0.18	0.28	2.23
	<u>Mougeotia</u>	0.26	0.50	0.08
	<u>Scenedesmus</u>	0.13	0.21	0.63
	<u>Spirogyra</u>	0.23	0.02	0.06
	<u>Staurastrum</u>	0.39	0.05	0.02
	<u>Ulothrix</u>	0.46	0.23	0.46
	<u>Chlorosarcina</u>	0.02	----	0.02
	<u>Cosmarium</u>	----	0.02	0.21
	<u>Oedogonium</u>	0.05	0.14	----
	<u>Pediastrum</u>	----	0.05	0.02
	<u>Uronema</u>	0.54	0.07	----
	<u>Binuclearia</u>	----	0.02	----
	<u>Chlorococcus</u>	----	----	0.02
	<u>Closteridium</u>	----	----	0.02
	<u>Closterionsis</u>	0.02	----	----
	<u>Leptosira</u>	----	----	0.04
	<u>Phytoconis</u>	----	----	0.02
	<u>Planktosphaeria</u>	----	----	0.20
	<u>Pseudochaete</u>	----	0.02	----
<u>Schroederia</u>	----	----	0.23	
<u>Selenastrum</u>	----	0.05	----	
<u>Stigeoclonium</u>	----	----	0.04	
<u>Zygnema</u>	0.02	----	----	
C H R Y S O P H Y T A	<u>Amphipleura</u>	0.13	0.12	0.10
	<u>Biddulphia</u>	0.15	0.20	1.0
	<u>Cocconeis</u>	2.44	2.72	4.25
	<u>Coscinodiscus</u>	0.26	0.05	0.04

TABLA XIV. continuación.

D	GENERO	ALPUYECA (% domi- nancia)	XICATLACOTLA (% dominan- cia)	LA RESQUITERA (% dominancia)
C R H Y S O P H Y T A	<u>Cyclotella</u>	0.54	0.73	0.73
	<u>Cymbella</u>	0.57	0.47	0.73
	<u>Fragilaria</u>	0.18	0.20	0.23
	<u>Gomphoneis</u>	0.05	0.12	0.04
	<u>Gomphonema</u>	1.22	0.68	0.13
	<u>Gyrosigma</u>	3.92	3.3	8.7
	<u>Melosira</u>	11.0	7.64	1.5
	<u>Navicula</u>	49.51	41.53	38.14
	<u>Nitzschia</u>	9.76	14.8	24.0
	<u>Surirella</u>	1.48	1.18	1.6
	<u>Synedra</u>	4.38	2.38	1.43
	<u>Achnanthes</u>	----	0.05	0.04
	<u>Rhoicosphenia</u>	0.05	0.07	----
	<u>Rhopalodia</u>	0.10	0.07	----
	<u>Stephanodiscus</u>	0.05	0.07	----
	<u>Tabellaria</u>	0.39	0.07	----
	<u>Asterionella</u>	0.26	----	----
	<u>Cymatopleura</u>	----	----	0.02
	<u>Diploneis</u>	0.02	----	----
	<u>Eunotia</u>	0.02	----	----
<u>Hantzschia</u>	----	0.02	----	
<u>Stauroneis</u>	----	----	0.20	
<u>Terpsinoë</u>	----	----	0.06	
<u>Tribonema</u>	----	0.02	----	
C Y A N O P H Y T A	<u>Anabaena</u>	0.10	0.09	0.06
	<u>Arthrospira</u>	0.02	0.02	0.15
	<u>Lyngbya</u>	0.23	1.13	0.50
	<u>Nostoc</u>	8.12	18.5	6.5
	<u>Oscillatoria</u>	1.48	0.92	1.83
	<u>Spirulina</u>	0.02	0.02	0.02
	<u>Anacystis</u>	----	----	0.02
	<u>Coccochloris</u>	----	0.02	----
	<u>Phormidium</u>	----	----	0.02

TABLA XIV.. Continuación.

D	GENERO	ALPUYECA (% domi- nancia)	XICATLACOTLA (% dominan- cia)	LA MEZQUITERA (% dominancia)
EUGLENO- PHYTA.	<u>Euglena</u>	0.05	----	0.06
	<u>Phacus</u>	0.02	----	0.02
	** <u>Peridinium</u>	----	----	0.02

TOTAL

100%

100%

100%

D= División

**PYRROPHYTA.

Los géneros se enlistan de acuerdo a su aparición en las 3, 2 o en una sola de las estaciones.

TABLA XV . ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL ZOOPLANCTON 74
 DE LAS ESTACIONES ALPUYECA, XICATLACOTLA Y LA MEZQUITERA.

P	GENERO	ALPUYECA (% domi- nancia)	XICATLACOTLA (% dominar- cia)	LA MEZQUITERA (% dominancia)
R E F E R E N C I A	<u>Chromogaster</u>	1.38	1.5	1.0
	<u>Coccolithus</u>	1.38	6.8	5.7
	<u>Dicranophorus</u>	0.7	14.3	1.73
	<u>Euchlanis</u>	5.52	0.5	1.0
	<u>Keratella</u>	1.38	0.33	6.2
	<u>Lecane</u>	1.38	0.33	0.50
	<u>Gastropus</u>	0.7	1.5	----
	<u>Mytilina</u>	----	0.33	1.0
	<u>Placocma</u>	----	0.5	0.25
	<u>Asplanchna</u>	----	0.16	----
	<u>Epiphanes</u>	----	1.33	----
	<u>Filinia</u>	----	----	0.25
	<u>Hexarthra</u>	----	----	0.25
	<u>Horaeella</u>	----	1.82	----
P R O T O Z O A	<u>Netholca</u>	----	----	0.74
	<u>Testudinella</u>	----	----	2.23
	<u>Trichocerca</u>	----	----	0.25
	<u>Arcella</u>	0.7	0.33	0.5
	<u>Centropyxis</u>	46.2	12.3	14.4
	<u>Codonella</u>	1.38	5.7	1.24
	<u>Diffugia</u>	4.14	2.0	16.34
	<u>Epistylis</u>	7.6	27.7	12.6
	<u>Prorodcn</u>	11.03	13.3	17.33
	<u>Vorticella</u>	14.48	12.0	17.33
	<u>Didinium</u>	0.7	2.0	----
	<u>Paramecium</u>	1.38	----	0.25
	<u>Enchelys</u>	----	0.33	----
	<u>Mallomonas</u>	----	0.16	----
<u>Naegleria</u>	----	----	0.25	
<u>Stilonychia</u>	----	0.16	----	

TABLA XV. Continuación.

P	GENERO	ALPUYECA (% domi- nancia)	XICATLACOTLA (% dominan- cia)	LA MEZQUITERA (% dominancia)
ARTHROPODA	<u>Bosmina</u>	----	0.16	----
	<u>Ceriodaphnia</u>	----	0.16	----
	<u>Daphnia</u>	----	----	0.25
	<u>Oligoneurella</u>	----	----	0.25
	<u>Tanytarsus</u>	----	----	0.25
	TOTAL	100%	100%	100%

P = Phylum.

Los géneros se enlistan de acuerdo a su aparición en las 3,2 o en una sola de las estaciones.

TABLA XVI. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL FITOPLANCTON DE LA ESTACION CUAUTLA.

D	GENERO	(% domi nancia)	D	GENERO	(% domi nancia)
C H L O R O P H Y T A	<u>Cladophora</u>	0.45	C H R Y S O P H Y T A	<u>Surirella</u>	0.10
	<u>Microspora</u>	0.24		<u>Cocconeis</u>	0.07
	<u>Spirogyra</u>	0.14		<u>Rhoicosphenia</u>	0.05
	<u>Ulothrix</u>	0.10		<u>Cymbella</u>	0.04
	<u>Actinastrum</u>	0.08		<u>Frustulia</u>	0.01
	<u>Closterium</u>	0.08		<u>Amphipleura</u>	0.01
	<u>Chlorosarcina</u>	0.005		<u>Coccinodiscus</u>	0.01
	<u>Cosmarium</u>	0.005		<u>Gyrosigma</u>	0.01
	<u>Mougeotia</u>	0.005		<u>Gomphonéis</u>	0.005
	<u>Rhizoclonium</u>	0.005		<u>Rhonalodia</u>	0.005
<u>Stigeoclonium</u>	0.005	<u>Stenhanodiscus</u>	0.005		
C H R Y S O P H Y T A	<u>Mavicula</u>	41.5	C Y A N O P H Y T A	<u>Nostoc</u>	17.4
	<u>Synedra</u>	24.7		<u>Oscillatoria</u>	0.54
	<u>Nitzschia</u>	7.13		<u>Lynebya</u>	0.25
	<u>Gomphonema</u>	5.17		<u>Anabaena</u>	0.17
	<u>Fragilaria</u>	0.56		<u>Spirulina</u>	0.08
	<u>Melosira</u>	0.39		<u>Phormidium</u>	0.02
	<u>Tabellaria</u>	0.28		<u>Coccochloris</u>	0.02
	<u>Cyclotella</u>	0.26		<u>Arthorspira</u>	0.01
<u>Biddulphia</u>	0.10	<u>Calothrix</u>	0.005		
			*	<u>Phacus</u>	0.01
			TOTAL		100%

D = División

* EUGLENOPHYTA.

TABLA XVII. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL ZOOPLANCTON DE LA ESTACION CUAUTLA.

P	GENERO	(% dominancia)
ARTHROPODA	<u>Bosmina</u>	0.62
	<u>Ceriodaphnia</u>	0.31
	<u>Tanytarsus</u>	0.31
P R O T O Z O A	<u>Centropyxis</u>	19.5
	<u>Prorodon</u>	18.3
	<u>Vorticella</u>	12.7
	<u>Epistylis</u>	10.53
	<u>Diffugia</u>	9.3
	<u>Paramecium</u>	4.64
	<u>Chilodonella</u>	4.02
	<u>Oikomonas</u>	3.1
	<u>Codonella</u>	1.86
	<u>Didinium</u>	1.55
	<u>Bizone</u>	1.24
	<u>Coleps</u>	0.31
	<u>Colpoda</u>	0.31
	<u>Halteria</u>	0.31
<u>Vampyrella</u>	0.31	
ROTIFERA	<u>Conochilus</u>	5.3
	<u>Epiphanes</u>	1.55
	<u>Chromogaster</u>	1.24
	<u>Dicranophorus</u>	0.93
	<u>Gastropus</u>	0.31
TOTAL		100%

P = Phylum

TABLA XVIII. INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER*, OBTENIDOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

ESTACION	AGO 81	SEP 81	OCT 81	NOV 81	ENE 82	FEB 82	MAR 82	ABR 82	MAY 82	JUN 82	JUL 82	AGO 82
F	2.16	2.47	1.41	1.18	1.84	2.25	1.46	2.74	2.04	2.62	2.13	1.74
Z	2.82	1.60	2.40	1.81	2.72	2.41	1.88	1.23	2.06	2.35	2.26	2.67
F	1.61	2.35	2.49	2.00	0.32	2.56	2.31	3.02	2.42	3.08	2.36	1.81
Z	0.82	0.41	2.26	2.50	1.25	1.50	0.39	0.00	2.65	1.79	1.92	0.00
F	2.14	2.25	2.70	1.69	2.63	2.67	3.17	2.37	1.78	2.76	1.98	1.89
Z	0.56	0.30	1.79	0.00	0.00	1.50	1.09	2.29	1.67	0.00	0.68	0.00
F	2.45	2.21	2.92	1.40	1.87	2.59	1.70	2.89	2.48	2.46	2.04	2.12
Z	2.04	0.98	0.59	2.25	2.12	2.22	2.15	2.41	2.29	----	1.95	1.87
F	1.45	3.22	1.89	2.54	3.01	1.98	3.11	3.28	2.78	3.27	1.50	2.11
Z	1.62	2.41	0.00	2.48	1.36	2.99	1.61	1.72	1.62	0.00	0.94	0.00
F	2.42	3.54	2.22	2.81	0.44	0.39	0.88	1.93	1.14	2.25	1.30	2.37
Z	2.20	2.20	1.87	2.67	2.53	2.13	3.26	0.00	2.41	3.26	0.57	1.75
F	4.47	2.40	1.42	1.76	0.82	2.45	1.52	1.67	1.89	2.70	2.59	1.51
Z	2.65	2.79	1.72	1.88	2.49	2.53	1.41	1.76	1.86	3.26	1.71	1.76
F	2.26	2.19	1.84	2.05	1.73	2.30	3.10	3.05	2.74	2.73	3.41	2.20
Z	1.32	0.00	2.32	1.00	1.50	0.00	0.92	0.92	0.29	0.00	0.96	0.81
F	2.27	3.04	2.12	1.87	2.47	3.01	2.73	2.92	4.20	3.10	2.55	1.74
Z	0.29	1.90	3.57	2.12	0.72	0.92	1.92	0.92	1.42	2.80	0.25	0.76
F	1.82	1.99	2.01	1.94	2.58	2.60	2.25	1.99	2.45	1.34	2.31	1.74
Z	1.33	1.71	1.87	2.41	2.46	1.92	2.76	2.31	2.13	3.37	1.00	2.56

*Se da en unidades bit/individuo.

F= fitoplancton; Z= zooplancton.

TABLA XIX. INDICE SECUENCIAL DE COMPARACION OBTENIDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

ESTACION	AGO 81	SEP 81	OCT 81	NOV 81	ENE 82	FEB 82	MAR 82	ABR 82	MAY 82	JUN 82	JUL 82	AGO 82	DI ₁
TEHUACCO (DI ₁)	0.09	0.11	0.08	0.03	0.09	0.07	0.05	0.12	0.02	0.16	0.11	0.04	5.32
ALIVIERCA (DI ₁)	0.04	0.07	0.09	0.08	0.02	0.07	0.18	0.57	0.03	0.09	0.09	0.01	8.04
TEHUICTLA (DI ₁)	0.04	0.10	0.16	0.03	0.12	0.10	0.12	0.09	0.02	0.12	0.02	0.04	5.76
XICATLACOTLA (DI ₁)	0.16	0.17	0.20	0.02	0.09	0.07	0.02	0.09	0.02	0.35	0.04	0.06	7.74
LA MEZQUITE- RA (DI ₁)	0.03	0.09	0.04	0.02	0.12	0.10	0.15	0.12	0.05	0.20	0.02	0.03	7.76
JOJUTLA (DI ₁)	0.12	0.18	0.06	0.07	0.01	0.009	0.03	0.01	0.002	0.09	0.01	0.03	4.31
EMILIANO ZA- PATA (DI ₁)	0.10	0.12	0.04	0.03	0.003	0.02	0.02	0.02	0.03	0.09	0.02	0.04	4.89
TLALTIEMAN (DI ₁)	0.10	0.15	0.06	0.05	0.05	0.02	0.03	0.12	0.03	0.10	0.20	0.06	6.48
YAUATEPEC (DI ₁)	0.03	0.14	0.01	0.02	0.20	0.02	0.02	0.04	0.04	0.17	0.04	0.02	5.16
CUAUTLA (DI ₁)	0.002	0.05	0.03	0.02	0.07	0.06	0.003	0.03	0.03	0.02	0.05	0.008	2.65

DI₁ = Índice secuencial de comparación de comarcas; DI₂ = Índice secuencial de comparación total.

TABLA XX. . GÉNEROS DE ALGAS TOLERANTES A LA CONTAMINACIÓN. Reportadas por 110 autores en orden decreciente de tolerancia, según Palmer, M (1975).

- 1.- Euglena
- 2.- Oscillatoria
- 3.- Chlamydomonas
- 4.- Scenedesmus
- 5.- Chlorella
- 6.- Nitzschia
- 7.- Navicula
- 8.- Stigeoclonium
- 9.- Phormidium
- 10.- Synedra
- 11.- Phacus
- 12.- Ankistrodesmus
- 13.- Gomphonema
- 14.- Spirogyra
- 15.- Cyclotella
- 16.- Pandorina
- 17.- Closterium
- 18.- Lepocinclis
- 19.- Melosira
- 20.- Chlorozonium
- 21.- Anabaena
- 22.- Ulothrix

TABLA XXI

RESULTADOS DE LOS ANALISIS BACTERIOLOGICOS (NMP/100 ml)

	AGO 81	OCT 81	NOV 81	FEB 82	MAR 82	ABR 82	MAY 82	JUN 82	JUL 82	AGO 82
I CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^7$	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^{11}	2.4×10^9	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	1.5×10^{11}
I CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^7	3.5×10^8	5.4×10^8	1.3×10^{10}	9.2×10^8	1.5×10^{11}
I EF	$\geq 2.4 \times 10^5$	2.4×10^4	—	$\geq 2.4 \times 10^5$	3.3×10^5	2×10^3	1.1×10^5	2×10^7	4×10^4	$< 3 \times 10^7$
II CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	9.2×10^8	4.9×10^7	9.3×10^7
II CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^{10}	2.4×10^8	2.3×10^7	9.3×10^7
II EF	2.4×10^5	9.2×10^5	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	3.5×10^8	5.4×10^8	2×10^6	2×10^8	$< 2 \times 10^8$	4×10^4
III CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.4×10^7	—	1.6×10^8	7×10^4	1.3×10^6	7.9×10^5	5×10^8	2.4×10^7	$\geq 2.4 \times 10^8$
III CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	7.9×10^8	—	5.4×10^6	4.9×10^6	1.3×10^6	3.3×10^8	5×10^8	7.9×10^8	1.1×10^8
III EF	1.6×10^5	$< 2 \times 10^6$	—	5.4×10^8	1.3×10^8	$.8 \times 10^3$	4.9×10^5	2×10^8	$< 2 \times 10^6$	1.1×10^8
IV CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	3.5×10^7	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^7$	1.3×10^7	9.2×10^8	2×10^8	4.9×10^8	1.5×10^7
IV CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	2.4×10^7	—	9.2×10^8	1.6×10^7	7.9×10^8	3.5×10^8	2×10^8	3.3×10^6	1.5×10^7
IV EF	$\geq 2.4 \times 10^8$	7×10^6	—	2.4×10^5	1.3×10^8	5×10^5	$\geq 2.4 \times 10^7$	2×10^8	2.3×10^8	2.3×10^8
V CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	7×10^8	—	1.1×10^5	3.5×10^5	1.3×10^6	$\geq 2.4 \times 10^8$	7.9×10^8	4.6×10^7	2.3×10^5
V CF	1.6×10^8	2.3×10^8	—	7.9×10^8	2.4×10^6	1.3×10^6	1.6×10^8	4.9×10^8	3.3×10^7	9×10^7
V EF	3.5×10^5	8×10^4	—	7.9×10^5	4.9×10^8	1.1×10^5	3.3×10^8	3.3×10^8	$< 2 \times 10^5$	4×10^6
VI CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^8$	—	$\geq 2.4 \times 10^7$	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	1.6×10^{18}	3.5×10^7	2.3×10^4
VI CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	—	$\geq 2.4 \times 10^7$	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	1.6×10^{16}	3.5×10^7	2.3×10^9
VI EF	$\geq 2.4 \times 10^3$	$\geq 2.4 \times 10^4$	—	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^7$	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	9.2×10^{18}	2×10^4	4×10^8
VII CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^8$	—	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	9.2×10^{12}	$\geq 2.4 \times 10^{14}$	$\geq 2.4 \times 10^{18}$
VII CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^8$	—	9.2×10^8	1.6×10^9	1.6×10^{11}	$\geq 2.4 \times 10^{12}$	1.7×10^{18}	1.6×10^{14}	1.1×10^{19}
VII EF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^7$	—	1.3×10^7	1.7×10^7	1.4×10^8	$\geq 2.4 \times 10^{11}$	4.9×10^{11}	7×10^{10}	2.4×10^{18}
VIII CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	9.2×10^6	1.6×10^8	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	1.6×10^8	7×10^8	$\geq 2.4 \times 10^{18}$	9×10^7
VIII CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^6	1.6×10^6	5.4×10^4	5.4×10^6	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	9.2×10^6	4.9×10^6	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	3×10^7
VIII EF	$\geq 2.4 \times 10^5$	3.5×10^5	3.5×10^6	4.9×10^8	2.3×10^8	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^6$	2×10^8	1.6×10^{10}	2.3×10^7
IX CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^8	$\geq 2.4 \times 10^6$	9.2×10^6	1.6×10^8	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	$\geq 2.4 \times 10^8$	$\geq 2.4 \times 10^8$	9×10^8
IX CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	5.4×10^6	$\geq 2.4 \times 10^8$	5.4×10^6	9.2×10^6	$\geq 2.4 \times 10^{10}$	9.2×10^8	$\geq 2.4 \times 10^8$	1.6×10^8	3×10^8
IX EF	$\geq 2.4 \times 10^6$	3.5×10^3	9.2×10^3	1.3×10^3	1.3×10^3	2.4×10^3	3.5×10^3	$\geq 2.4 \times 10^8$	7.9×10^3	3×10^6
X CT	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	1.6×10^{10}	$\geq 2.4 \times 10^8$	1.1×10^{12}
X CF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	3.5×10^8	1.6×10^8	1.1×10^8
X EF	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	$\geq 2.4 \times 10^6$	5.4×10^8	1.1×10^7	2×10^4	9×10^8

NOTA: I - TEMIXCO II - ALPUYECA III - TEHUXTLA IV - XICATLACOTLA V - LA MEZQUITERA
VI - JOJUTLA VII - E. ZAPATA VIII - TLALTIZAPAN IX - YAUTEPEC X - CUAUTLA

CT = COLIFORMES TOTALES
CF = COLIFORMES FECALES
EF = ESTREPTOCOCCOS FECALES

— = no se determinó.

TABLEA XIII. GÉNEROS COMUNES EN LAS 10 ESTACIONES MUESTREADAS EN LA CUENCA DEL ALTO AMACUZAC, ESTADO DE MORELOS.

CHLOROPHYTA

Actinastrum

Glaucocera

Closterium*

Microspora

Houzeotia

Stirogyra*

Ulothrix*

CHRYSOPHYTA

Biddulphia

Cocconeis

Cyclotella*

Cymbella

Fragilaria

Gomphonema*

Gyrosira

Melosira*

Navicula*

Nitzschia*

Surirella

Synedra*

CYANOPHYTA

Anabaena*

Lyngbye

Nostoc

Oscillatoria*

Spirulina

PROTISTA

Centropyxis**

Diffugia**

Epistylis**

Prorodon**

* Reportados por Palmer, L. (1975), dentro de los 22 géneros más tolerantes a la contaminación.

** Reportados por Kudo, R. (1966), como organismos característicos de zonas mesoseprobias.

TABLA XXIII. COEFICIENTE DE SIMILITUD DE S Ø RENSEN.

	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
TEMIXCO	68%	62%	67%	61%	71%	61%	55%	66%	66%
	TEMIXCO	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
ALPUYECA	68%	77%	79%	70%	69%	65%	70%	74%	72%
	TEMIXCO	ALPUYECA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
TEHUIXTLA	62%	77%	72%	65%	59%	60%	70%	63%	67%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
XICATLACOTLA	67%	79%	72%	67%	68%	64%	63%	69%	70%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
LA MEZQUITERA	61%	70%	65%	67%	69%	69%	63%	74%	67%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
JOJUTLA	71%	69%	59%	68%	69%	67%	54%	71%	69%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC	CUAUTLA
EMILIANO ZAPATA	61%	65%	60%	64%	69%	67%	57%	66%	67%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	YAUTEPEC	CUAUTLA
TLALTIZAPAN	55%	70%	70%	63%	63%	54%	57%	66%	65%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	CUAUTLA
YAUTEPEC	66%	74%	63%	69%	74%	71%	66%	66%	67%
	TEMIXCO	ALPUYECA	TEHUIXTLA	XICATLACOTLA	LA MEZQUITERA	JOJUTLA	E. ZAPATA	TLALTIZAPAN	YAUTEPEC
CUAUTLA	66%	72%	67%	70%	70%	69%	67%	65%	67%

$$C_B = \frac{2(c)}{S_1 + S_2}$$

Donde:

$$S_1 = N^{\circ} \text{ total de especies en } C_1$$

$$S_2 = N^{\circ} \text{ total de especies en } C_2$$

C = especies en común

IX.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Angeli, N. (1979). Influencia de la polución del agua sobre los elementos del plancton. En Pesson, P. (Ed.). La contaminación de las aguas continentales. (Inciden-
cias sobre las biocenosis acuáticas) (pp.115-157).Ma-
drid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- 2.- American Public Health Association.(1980). Standard me-
thods for the examination of water and waste water
(16th ed.). Washington,D.C.: American Water Works --
Association and Water Pollution Control Federation.
1134 p.
- 3.- Arrignon, J. (1979). Ecología y piscicultura de aguas dul-
ces. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 365 p.
- 4.- Barnes, R.D. (1977). Zoología de los invertebrados.(3a.ed.)
México: Edit. Interamericana. 826 p.
- 5.- Bartsch, A.F. (1967). Biological aspects of stream pollu-
tion. En U.S. Department of the Interior (Ed.). Bio-
logy of water pollution. A collection of selected pa-
pers on stream pollution. Waste water and water treat-
ment (pp.13-20). Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollu-
tion Control Administration.
- 6.- Bartsch, A.F. e Ingram, W.M.(1967). Stream life and the po
llution environment. En U.S. Department of the Inte-
rior (Ed.). Biology of water pollution. A collection
of selected papers on stream pollution. Waste water -
and water treatment (pp.119-127). Ohio, U.S.A.: Fede-
ral Water Pollution Control Administration.
- 7.- Bold, H.C. y Wynne, H.J. (1978). Introduction to the algae.
Structure and reproduction. New Jersey, U.S.A.: Preñ-
tice-Hall Inc. 706 p.
- 8.- Bott, T.L.(1973). Bacteria and the assessment of water ---
quality. En Cairns y Dickson (Eds.). Biological methods
for the assessment of water quality (pp. 61-75). Phi-

Philadelphia, U.S.A.: American Society for Testing and Materials.

- 9.- Brower, J.E. y Zar, J.H.(1977). Species diversity. En Brower y Zar (Eds.). Field and laboratory methods for general ecology (pp. 136-142). Iowa, U.S.A.: Wm C. Brown Co. Pub.
- 10.- Cairns, J. y Dickson, K.L.(1971). A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms. Journal Water Pollution Control Federation. 5 (43) 755-772.
- 11.- Cairns, J. y Dickson, K.L. (1973). Rapid biological system for determining aquatic community structure in receiving systems. En Cairns y Dickson (Eds.). Biological methods for the assessment of water quality (pp.148-163). Philadelphia, U.S.A.: American Society for Testing and Materials.
- 12.- Eddy, S. y Hodson, A.C.(1961). Taxonomic keys to the common animals of the North Central States. U.S.A.: Burgess Pub. Co. pp.1-72.
- 13.- Edmonson, W.T.(Ed.).(1959). Freshwater biology. New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Pub. 1245 p.
- 14.- Ellis, M.M.(1967). Detection and measurement of stream pollution. En U.S. Department of the Interior (Ed.). Biology of water pollution. A collection of selected papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp. 129-185). Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollution Control Administration.
- 15.- Gaufin, A.R.(1973). Use of the aquatic invertebrates in the assessment of water quality. En Cairns y Dickson (Eds) Biological methods for the assessment of water quality (pp. 96-116). Philadelphia, U.S.A.: American Society for Testing and Materials.
- 16.- Hawkes, H.A.(1979). Invertebrates as indicators of river

- water quality. En James, A. y Evison, L. (Eds.). Biological indicators of water quality (pp. 1-45) New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Pub.
- 17.- Hutchinson, G.E. (1967 a). A treatise of limnology. I. Geography, physics and chemistry. New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Inc. 1015 p.
- 18.- Hutchinson, G.E. (1967 b). A treatise of limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Inc. 1115 p.
- 19.- Jahn, L.T. (1949). How to know the protozoa. Iowa, U.S.A.: Wm. C. Brown Co. Pub. 234 p.
- 20.- James, A. (1979). The value of biological indicators in relation to others parameters of water quality. En James, A. y Evison, L. (Eds.). Biological indicators of water quality (pp. 1-6). New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Pub.
- 21.- Kolkwitz, R. y Marsson, M. (1967 a). Ecology of animal saprobia. En U.S. Department of the Interior (Ed.) and U.S. Joint Publications Research Service (Traduc.). Biology of water pollution. A collection of selected papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp. 85-95). Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollution Control Administration.
- 22.- Kolkwitz, R. y Marsson, M. (1967 b). Ecology of plant saprobia. En U.S. Department of the Interior (Ed.) and U.S. Joint Publications Research Service (Traduc.). Biology of water pollution. A collection of selected papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp. 47-52). Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollution Control Administration.
- 23.- Kudo, R.R. (1966). Protozoología. México, D.F.: Ed. C.E.C.S.A. 905 p.
- 24.- Lackey, J.B. (1967). Aquatic biology and the water works --- engineer. En U.S. Department of the Interior (Ed.). Biology of water pollution. A collection of selected

- papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp. 236-239). Ohio, U.S.A.: Federal Water - Pollution Control Administration.
- 25.- Manilla, M.D. (1978). Algunos aspectos generales sobre las algas continentales y la contaminación. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 150 p.
- 26.- Mc Neely, V.P., Neimanis, U.P. y Dwyer, L. (1979). Water quality source book. A guide to water quality parameters. Ottawa, Canadá: Inland Waters Directorate. Water Quality Branch. 89 p.
- 27.- Margalef, R. (1974). Ecología descriptiva. En Margalef, R. (Ed.). Ecología (pp. 317-432). Barcelona, España: Ed. Omega.
- 28.- Needham, J.G. y Needham, P.R. (1978). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona, España: Ed. Reverté. 131 p.
- 29.- Odum, E.P. (1972). Ecología de agua dulce. En Odum, E.P. (Ed.) Ecología (pp. 326-357). México: Ed. Interamericana.
- 30.- Palmer, C.M. e Ingram, W.M. (1967). Suggested classification of algae and protozoa in sanitary science. En U.S. Department of the Interior (Ed.). Biology of water pollution. A collection of selected papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp. 79-83) Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollution Control Administration.
- 31.- Palmer, C.M. (1975). Keys to the water quality indicative organisms of the Southeastern U.S. Washington, U.S.A. Environmental Protection Agency. 29 p.
- 32.- Patrick, R. (1973). Use of algae, specially diatoms, in the assessment of water quality. En Cairns, J. y Dickson, K.L. (Eds.). Biological methods for the assessment of water quality (pp. 76-95). Philadelphia, U.S.A.: American Society for Testing and Materials.

- 33.- Patrick,R.(1976). Ecology of freshwater diatoms and diatom communities. Potanical monographs. 13 (pp.76-95).
- 34.- Persoone,G. y De Pauw,N.(1978). Systems of biological indicators for water quality assessment. En C.Ravera (Ed) Biological aspects of freshwater pollution (pp.39-75). New York,U.S.A.: Pergamon Press.
- 35.- Pielou,E.C.(1975). Ecological diversity. New York,U.S.A.: John Wiley and Sons Pub. 70 p.
- 36.- Prescott,G.W.(1970). How to know the freshwater algae. Iowa,U.S.A.: Wm. C. Brown Co. Pub. 294 p.
- 37.- Quigley,M.(1970). Invertebrates of stream and rivers. A key to identification. London, England: Edward Arnold Ed. 84 p.
- 38.- Ramírez,G.P.(1975). Estudios biológicos dirigidos a la evaluación de la contaminación en el lago de Chapala. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 80 p.
- 39.- Round,F.E.(1981). The ecology of algae. London, Great Britain: Cambridge Univ. Press. 960 p.
- 40.- Salas,G.E.(1963). Contribución al estudio de las euglenas del Valle de México. Tesis de licenciatura. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas. I.P.N. México. 60 p.
- 41.- Santibáñez, M.C.M.(1976). Contaminación de las aguas superficiales y proposición para su control. Tesis de licenciatura. Esc. Sup. de Ing. y Arq. I.P.N. México. 143 p.
- 42.- Schwoerbel,J.(1975). Métodos de hidrobiología. Madrid, España: Ed. H. Blume. 262 p.
- 43.- Secretaría de Recursos Hidráulicos.(1970). Boletín hidrológico No. 47. Región hidrológica No. 18 (parcial). -- Cuenca del Río Amacuzac. Tomo I, II. México. 607 p.

- 44.- Secretaría de Recursos Hidráulicos.(1972). Estudio para la evaluación de la calidad del agua en la cuenca del alto Amacuzac. Instituto de Ingeniería, UNAM. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. I, II. México. 250p.
- 45.- Secretaría de Recursos Hidráulicos.(1973). Estudio de la calidad del agua en la cuenca del alto Amacuzac. 2a. etapa. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. I, II. México. 170 p.
- 46.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.(1975 a). Legislación Relativa al Agua y su Contaminación. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica. México. 144 p.
- 47.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.(1975 b). Manual del curso: Técnicas de muestreo y análisis de campo (3a.ed.). Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 75 p.
- 48.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.(1981). Manual del curso: Análisis de plancton y perifiton. -- (Aplicados a los problemas de contaminación del agua) (2a.ed.). Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica. 351 p.
- 49.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1982 a) Catálogo de los géneros más comunes de plancton de agua dulce de la República Mexicana. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 185 p.
- 50.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1982 b) Manual de muestreo de aguas y determinaciones en el campo. (4a.ed.). Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 75 p.

- 51.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.(1982 c). Manual de técnicas de muestreo y análisis de plancton y perifiton (3a.ed.). Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 223 p.
- 52.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.(1982 d). Memoria del curso: Microbiología y aplicaciones en los procesos biológicos de tratamientos de aguas. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 625 p.
- 53.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1982 e) Técnicas de análisis fisicoquímicos para aguas. (5a. ed.). Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Subdirección de Investigación y Entrenamiento. México. 319 p.
- 54.- Secretaría de Programación y Presupuesto.(1981). Síntesis geográfica de Morelos. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estudios Geográficos e Informática. México. 110 p.
- 55.- Sládeček,V.(1979). Continental systems for the assessment of river water quality. En James,A. y Evison,L.(Eds.) Biological indicators of water quality (pp. 1-32). New York, U.S.A.: John Wiley and Sons Pub.
- 56.- Tarzwell,C.M. y Gaufin,A.R.(1967). Some important biological effects of pollution often disregarded in stream surveys. En U.S. Department of the Interior (Ed.). Biology of water pollution. A collection of selected papers on stream pollution. Waste water and water treatment (pp.21-31). Ohio, U.S.A.: Federal Water Pollution Control Federation.
- 57.- Tevlin,M.P. y Burgis,M.J.(1978). Zooplankton ecology and pollution studies. En O.Ravera (Ed.). Biological aspects of freshwater pollution (pp. 19-38). New York, U.S.A.: Pergamon Press.

- 58.- Villegas, I. y De Giner, G. (1972). Phytoplankton as a biological indicator of water quality. Water Research. 7, 477-487.
- 59.- Weber, C.T. (1971). A guide to the common diatoms of water pollution surveillance systems stations. Washington, U.S.A.: U.S. Environmental Protection Agency. 110 p.
- 60.- Whitton, B.A. (1979). Plants as indicators of river water -- quality. En Division of Public Health Engineering (Ed) Biological aspects of water quality (pp 1-34). New -- York, U.S.A.: John Wiley and Sons Pub.
- 61.- Yacubson, S. (1969). Algas de ambientes acuáticos continentales nuevas para Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y - Educación. No. 3. Maracaibo, Venezuela. 87 p.
- 62.- Yacubson, S. (1974). Catálogo e Iconografía de las Chlorophyta de Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación. No. 11. Maracaibo, Venezuela. 42 p.