

00381
19.57



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HIDROBIOLOGIA DE EMBALSES DE LA
CUENCA DEL RIO ATOYAC, MORELOS,
MEXICO.

T E S I S

DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

DEMETRIO PORRAS DIAZ ORDAZ

1986.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

C O N T E N I D O

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

AREA DE ESTUDIO

Hidrología.

Fisiografía y Edafología.

Geología.

Climatología.

Socioeconómica.

MATERIALES Y METODOS

I. Ciclo: Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.

Morfometría.

Calidad del agua.

II. Ciclo: Productividad.

Plancton e Invertebrados.

Ictiofauna.

RESULTADOS Y DISCUSION

Morfometría.

Calidad del Agua.

Productividad.

Plancton e Invertebrados

Ictiofauna.

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIONES

- Figura 1. Esquema de las Regiones Hidrológicas (Región Hidrológica Río Balsas XVIII).
- Figura 2. Esquema de las Cuencas y Subcuencas Estado de Morelos.
- Figura 3. Localización de los embalses de la Cuenca Río Atoyac y Subcuenca del Río Cuautla.
- Figura 4. Localización topográfica de los embalses. Municipio de Zacualpan de Amilpas y Temoac. Cuenca Oriental Morelos.
- Figura 5. Localización topográfica de los embalses. Municipio de Jonacatepec y Tepalcingo Morelos.
- Figura 6. Localización topográfica de los embalses. Municipio Villa de Ayala y Jantetelco, Morelos.
- Figura 7. Croquis de ubicación de la Barranca de Amatzinac. Municipio de Zacualpan de Amilpas, Morelos.
- Figura 8. Croquis de ubicación del canal de "Tenango". Municipio de Jantetelco, Morelos.
- Figura 9. Fisiografía de la Cuenca Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla, Morelos.
- Figura 10. Suelos de la Cuenca del Río Atoyac y Subcuenca del Río Cuautla, Morelos.
- Figura 11. Clima de la zona de estudio. Cuenca del Río Atoyac y Subcuenca del Río Cuautla.
- Figura 12. Temperatura media anual de la Cuenca del Río Atoyac y Subcuenca del Río Cuautla.
- Figura 13. Temperatura máxima (promedio anual), Cuenca del Río Atoyac y Subcuenca del Río Cuautla.
- Figura 14. Temperatura mínima (promedio anual). Cuenca Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla.

Figura 15 Precipitación total anual. Cuenca Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla.

Figura 16 Relación de la precipitación y evaporación mensual en las Estaciones Cuautla, Tlacotepec, Tenango y Tepalcingo, Morelos.

Figura 17 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Cerro de la Era.

Figura 18 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y la planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Venado.

Figura 19 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y la planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Ciruelo.

Figura 20 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y la planta del embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Chalcatzingo.

Figura 21 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Santa Cruz.

Figura 22 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Tecolote.

Figura 23 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Xalostoc.

Figura 24 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Atotonilco.

Figura 25 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta de embalse con las cotas de la superficie inundada. E. Lavaderos.

Figura 26 Perfil del eje de la cortina (Zm; prof. max.; NM - nivel máximo) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada. E. San Francisco.

Figura 27 Relación de la precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación TLACOTEPEC con los cuerpos de agua. Era, Ciruelo y Venado. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

Figura 28 Relación de la precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación TEPALCINGO con los cuerpos de agua. Atotonilco, Tecolote y Santa Cruz. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

Figura 29 Relación de la precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación TENANGO con los cuerpos de agua. Chalcatzingo, San Francisco y Lavaderos. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

Figura 30 Relación de la precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación CUAUTLA con el cuerpo de agua. Xalostoc. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

Figura 31 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Cerro de la Era.

Figura 32 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Venado.

Figura 33 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Ciruelo.

Figura 34 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH, CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Chalcatzingo.

- Figura 35 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Santa Cruz.
- Figura 36 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Tecolote.
- Figura 37 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Xalostoc.
- Figura 38 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Atotonilco.
- Figura 39 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. Lavaderos.
- Figura 40 Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, Alcalinidad, Dureza, pH y CO₂ en Umhos/Cm² Mg/L y unidades a través del tiempo. E. San Francisco.
- Figura 41 Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, Oxígeno disuelto y Transparencia, en °C, Mg/L y Cm, a través del tiempo. E. Cerro de la Era y E. Venado.
- Figura 42 Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, Oxígeno disuelto y Transparencia, en °C, Mg/L y Cm, a través del tiempo. E. Ciruelo y E. Chalcatzingo.
- Figura 43 Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, Oxígeno disuelto y Transparencia, en °C, Mg/L y Cm, a través del tiempo. E. Santa Cruz y E. Tecolote.
- Figura 44 Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, Oxígeno disuelto, Transparencia, en °C, Mg/L y Cm, a través del tiempo. E. Xalostoc y E. Atotonilco.
- Figura 45 Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, Oxígeno disuelto y Transparencia, °C, Mg/L y Cm, a través del tiempo. E. Lavaderos y E. San Francisco.

- Figura 46 Diagrama de frecuencias de la temperatura y transparencia (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 47 Diagrama de frecuencias del Calcio y Magnesio (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 48 Diagrama de frecuencias de bicarbonatos y cloruros (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 49 Diagrama de frecuencias de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 50 Diagrama de frecuencias de la conductividad y sólidos disueltos (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 51 Diagrama de frecuencias de la alcalinidad total y dureza total (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 52 Diagrama de frecuencias del pH y el bióxido de carbono (conjunto de datos). Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 53 Mapa territorial, representando las funciones discriminantes y los grupos centroides. Embalses Cuenca Oriental.
- Figura 54 Variaciones de la productividad (expresada en g/carbono). Embalses C. Era y Xalostoc. Cuenca Oriental Morelos.
- Figura 55 Variaciones de la productividad (expresadas en g/carbono). Embalses Venado y Ciruelo. Cuenca Oriental Morelos.
- Figura 56 Variaciones de la productividad (expresadas en g/carbono). Embalses Santa Cruz y Tecolote. Cuenca Oriental Morelos.
- Figura 57 Variaciones de la productividad (expresadas en g/carbono). Embalses Lavaderos y San Francisco. Cuenca Oriental Morelos.

Figura 58 Variaciones de la productividad (expresadas en --- g/carbono). Embalse Chalcatzingo.

Figura 59 Representación porcentual mensual A-P Gruesa, B-P - neto, C. Respiración. Embalses Cuenca Oriental More los.

Figura 60 Representación porcentual mensual de P. neta, P. -- Gruesa, Respiración y P/R.

Figura 61 Representación gráfica de la densidad de organismos (Copepoda, Cladocera) durante el verano de 1984. Em bales 1 Cerro de la Era. 2 Venado. 3 Ciruelo. -- 4 Chalcatzingo y 5 Santa Cruz.

Figura 62 Representación gráfica de la densidad de organismos (Copepoda, Cladocera) durante el verano de 1984. Em bales: 6 Tecolote. 7 Xalostoc. 8 Atotonilco. 9 La- vaderos y 10 San Francisco.

ANEXO 1 Ubicación geográfica y datos de perfil representati vo para las unidades de suelos VERTISOL-PELICO.

ANEXO 2 Ubicación geográfica y datos de perfil representati vo para las unidades de suelos REGOSOL-EUTRICO.

TABLAS

Tabla 1. Localización geográfica de los Embalses. Cuenca Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla.

Tabla 2. Densidad de población en los seis municipios. Re--- gión Oriente.

Tabla 3. Población económicamente activa (P.E.A.) por sector Región Oriente.

Tabla 4. Proyección de la población al año 2000. Región --- Oriente.

Tabla 5. Valor de la producción Agrícola. Región Oriente.

Tabla 6. Volumen de la producción agrícola. Región Oriente.

- Tabla 7. Superficie cosechada por Ha. en 1980. Producto total. Región Oriente.
- Tabla 8. Parámetros morfométricos, E. Cerro de la Era.
- Tabla 9. Parámetros morfométricos, E. Venado.
- Tabla 10. Parámetros morfométricos, E. Ciruelo.
- Tabla 11. Parámetros morfométricos, E. Chalcatzingo.
- Tabla 12. Parámetros morfométricos, E. Santa Cruz.
- Tabla 13. Parámetros morfométricos, E. Tecolote.
- Tabla 14. Parámetros morfométricos, E. Xalostoc.
- Tabla 15. Parámetros morfométricos, E. Atotonilco.
- Tabla 16. Parámetros morfométricos, E. Lavaderos.
- Tabla 17. Parámetros morfométricos, E. San Francisco.
- Tabla 18. Relaciones morfométricas.
- Tabla 19. Valores morfométricos.
- Tabla 20. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984). E. Cerro de la Era.
- Tabla 21. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984). E. Venado.
- Tabla 22. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984). E. Ciruelo.
- Tabla 23. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984). E. Chalcatzingo.
- Tabla 24. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984). E. Santa Cruz.

- Tabla 25. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984).
E. Tecolote.
- Tabla 26. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984).
E. Xalostoc.
- Tabla 27. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984).
E. Atotonilco.
- Tabla 28. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (1983-1984).
E. San Francisco.
- Tabla 30. Interpretación de parámetros (conductividad, alcalinidad, dureza) Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 31. Interpretación de parámetros (bióxido de carbono, alcalinidad y pH). Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 32. Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos (conjunto de embalses). Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 33. Resumen de relación de variables físico-químicos - (de acuerdo a Wilk's). Embalses Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 34. Función discriminante (grupos-centroides). Embalses Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 35. Valores del metabolismo producido y respirado en los embalses. Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 36. Distribución de géneros-especies (CYANOPHYTA) y su abundancia relativa en los embalses de la Cuenca Oriental Morelos.
- Tabla 37. Distribución de géneros (CHLOROPHYTA) y su abundancia relativa en los embalses Cuenca Oriental Morelos.

Tabla 38. Distribución de géneros-especies (BACILLARIOPHYCEAE) y su abundancia relativa en los embalses de la Cuenca Oriental Morelos.

Tabla 39. Composición de las comunidades fitoplanctónicas, Embalses Cuenca Oriental Morelos.

Tabla 40. Registro de Invertebrados. Embalses Cuenca Oriental Morelos.

LAMINAS:

LAMINA 1 CYANOPHYTAS

- Fig. 1 Microcystis Sp (400X)
Fig. 2 Spirulina Spp (400X)
Fig. 3 Dactylococcopsis Sp (400X)
Fig. 4 Lyngbya Sp (400X)
Fig. 5 Oscillatoria Sp (400X)
Fig. 6 Anabaena Spp (400X)

LAMINA 2 CYANOPHYTA

- Fig. 7 Coelosphaerium kuetszingianum (400X)
Fig. 8 Phormidium Sp (400X)
Fig. 9 Chroococcus Sp. (400X)
Fig. 10 Merismopedia Sp (400X)
Fig. 11 Nostochopsis Sp (400X)
Fig. 12 Nostoc Sp (400X)

LAMINA 3

- Fig. 13 Apatococcus lobatus (400X)
Fig. 14 Chlorella Sp (400X)
Fig. 15 Crucigenia Sp (400X)
Fig. 16 Closterium Sp (400X)
Fig. 17 Dictyosphaerium Sp (400X)
Fig. 18 Gloeocystis Sp (400X)

LAMINA 4 CHLOROPHYTA

- Fig. 19 Groenbladia Sp (400X)
Fig. 20 Kobiella Sp (400X)

- Fig. 21 Mesotaenium Sp (400X)
Fig. 22 Microspora Sp (400X)
Fig. 23 Chlamydomonas Sp (400X)
Fig. 24 Pediastrum Sp (400X)

LAMINA 5

CHLOROPHYTA

- Fig. 25 Spaerello cystis Sp (400X)
Fig. 26 Ulotrix Sp (400X)
Fig. 27 Zignema Sp (400X)
Fig. 28 Volvox Spp (400X)

LAMINA 6

BACILLARIOPHYCEAE

- Fig. 29 Anomoeoneis Sp (400X)
Fig. 30 Cyclotella Spp (400X)
Fig. 31 Cymatopleura Sp (400X)
Fig. 32 Melosira Sp (400X)
Fig. 33 Navicula Spp (400X)
Fig. 34 Nitzschia Sp (400X)
Fig. 35 Synedra Sp (400X)
Fig. 36 Rhizosolenia Spp (400X)

LAMINA 7

EUGLENOPHYTA - CRYSOPHYTA

- Fig. 37 Traquelomonas Sp (400X)
Fig. 38 Chlorocloster Sp (400X)

LAMINA 8

PORIFERA

- Fig. 39 Ephydatia muelleri
A gémula; B birutulate; C microsclera;
D meglasclera.

LAMINA 9

COELENTERATA

- Fig. 40 Hydra Sp (400X)

LAMINA 10

ROTIFERA

- Fig. 41 Brachionus rubens (400X)
Fig. 42 Filinia terminalis (400X)

- LAMINA 11 MOLLUSCA
Fig. 43 Heliosoma antrosa
- LAMINA 12 MOLLUSCA
Fig. 44 Lymnae staginalis
Fig. 45 Physa gyrina
- LAMINA 13 CRUSTACEA (ANOSTRACA)
Fig. 46 Streptocephalus dorotheae
A la vista anterior lateral de la cabeza y los apéndices del macho; B cercopodos; -- C 2° antena.
- LAMINA 14 CRUSTACEA (CLADOCERA)
Fig. 47 Daphnia pulex, Geer 1778
A, aspecto general; B, postabdomen; C, uña.
- LAMINA 15 CRUSTACEA (CLADOCERA)
Fig. 48 Daphnia pulex, Geer, 1778
A, aspecto general (ciclomorfois);
B, postabdomen.
- LAMINA 16 CRUSTACEA (OSTRACODA)
Fig. 49 Physocypria postulosa, Sharpe 1897.
A, valva derecha; B, valva izquierda; C, primera pata; D, furca.
- LAMINA 17 CRUSTACEA (COPEPODA)
Fig. 50 Diaptomus dorsalis, Marsh 1804.
A, macho; B, hembra.
- LAMINA 18 CRUSTACEA (COPEPODA)
Fig. 51 Diaptomus dorsalis, Marsh 1904.
A, segmento terminal de la antena derecha del macho; B, segundo segmento basal de la quinta pata del macho.

- LAMINA 19 INSECTA (HEMIPTEROS)
Fig. 52 Noctonecta Sp
Fig. 53 Pelocoris Sp
Fig. 54 Gerris Sp
Fig. 55 Abedus Sp
- LAMINA 20 INSECTA (DIPTEROS)
Fig. 56 Larva de Chaoborus Sp
Fig. 57 Larva de Chironomus Sp
 1. Branquias abdominales.
 2. Branquias anales.
- LAMINA 21 INSECTA (COLEOPTEROS)
Fig. 58 Berosus infuscatus
Fig. 59 Tropisternus mexicanus
Fig. 60 Hydrophylus Sp
Fig. 61 Laccophylus Sp
- LAMINA 22 CHORDATA (GOODEIDAE)
Fig. 62 Balsadichthys whitei
- LAMINA 63 CHORDATA (POECILIIDAE)
Fig. 63 Poecilia sphenops
 A, vista ventral de la aleta pélvica derecha
 del macho adulto.
- LAMINA 24 CHORDATA (POECILIIDAE)
Fig. 64 Xiphophorus helleri
 A, Gonopodio.
- LAMINA 25 CHORDATA (POECILIIDAE)
Fig. 65 Poecilia reticulata
 A, Gonopodio; B, vista ventral de la aleta
 pélvica derecha del macho adulto.
- LAMINA 26 CHORDATA (CICHLIDAE)
Fig. 66 Ciclasoma istlanum

LAMINA 27 CHORDATA (CICHLIDAE)
Fig. 67 Oreochromis aureus

LAMINA 28 CHORDATA (CYPRINIDAE)
Fig. 68 Ciprinus carpio

LAMINA 29 CHORDATA (CYPRINIDAE)
Fig. 69 Cyprinus carpio specularis

R E S U M E N

Dada la escasez de proteína animal en la región -- Oriental del Estado de Morelos, del incremento de la pobla-- ción rural y la carencia de información sobre el conocimien-- to de los embalses, se consideró conveniente la elaboración-- de un proyecto de investigación que contemplara la obtención de una relación físico geográfica de diez embalses, determi-- nando parámetros morfométricos, hidrológicos y de productivi-- dad, evaluándose la composición de la biota en función del - plancton, invertebrados y peces.

Se estudiaron los embalses pertenecientes a seis - localidades de los Municipios de Zacualpan de Amilpas, Te--- moac, Jantetelco, Jonacatepec, Villa de Ayala y Tepalcingo, - en la subcuenca del Río Cuautla y Cuenca del Río Atoyac en - el Estado de Morelos, relacionándose las características hi-- drológicas, físicoedáficas, geológicas, climatológicas y de-- carácter socioeconómico.

La metodología se instrumentó en dos ciclos, en el primero se determinaron los factores morfométricos de los re-- servorios y la calidad del agua en base a parámetros físico-- químicos; temperatura superficial, oxígeno disuelto, conducti

vidad, solubilidad del oxígeno, total de sólidos disueltos, transparencia y coeficiente de extinción, pH, alcalinidad, dureza, magnesio, bióxido de carbono, calcio y cloruros; los datos obtenidos fueron concentrados en tablas y cuadros calculándose los estadísticos generales y sus coeficientes de correlación, así como los diagramas de frecuencias de las variables y de sus análisis de discriminante, estos datos fueron procesados a través de un programa de cómputo.

En el segundo ciclo se estimó el metabolismo de la comunidad, asimismo, se realizaron colectas de fitoplancton, zooplancton y de peces.

Los resultados del primer ciclo indican para la morfometría de los embalses configuraciones que varían considerablemente de circular a rectangular elipsoidal, con cuencas de tipo parabólico y conos elípticos, encontrándose marcada fluctuación debido a la influencia de la precipitación pluvial, presentándose dos temporadas de lluvias; de la calidad del agua en su composición físicoquímica, se encontraron dos fases de dilución y de concentración, registrándose un modelo diferente para cada reservorio, en relación a los parámetros, estos siguieron un orden secuencial relacionándose con la mineralización, asimismo, de acuerdo al análisis de similitud, se encontró que los embalses tienen una correlación estrecha con el aporte de agua que proviene de la Barranca del Amatzinac y del Canal de Tenango que surten a ciertos embalses.

Del metabolismo de la comunidad, se registró que este se encuentra sujeto a las constantes fluctuaciones del nivel del agua, a las variaciones estacionales del fitoplancton y al arrastre de materiales, en términos de los valores de productividad, los embalses se encontraron en un estado de oligotrofia a excepción del embalse Cerro de la Era que se registró en el límite de la eutrofia. Por lo que respecta a la temporalidad, fitoplancton e invertebrados; los cuerpos

de agua se clasificaron en dos categorías, astáticos estacionales y astáticos permanentes.

Del fitoplancton se registraron 36 géneros distribuidos en tres grupos, siendo el más abundante el de las Chlorophytas, que junto con Cyanophytas y Bacilliarophytas, se distinguieron por tener ciertas relaciones en la composición de la comunidad fitoplanctónica de los embalses.

En cuanto a la fauna de invertebrados se caracterizó por organismos que suelen estar presentes en aguas temporales, incluyendo especies de desarrollo rápido y ciclo corto, observándose que su diversidad y densidad fue mayor en cuerpos de agua temporales que en los permanentes.

La ictiofauna que se encuentra en los embalses tiene una distribución natural, sea por corrientes o canales, las especies se han adaptado a estos ambientes, encontrándose las familias, Goodeidae, Poecilliidae, Cichlidae y Cyprinidae, caracterizándose las primeras dos por presentar organismos de talla pequeña y no tienen demanda pesquera, pero que sin embargo se emplean como especies forrajeras o que tienen un gran significado como peces de ornato, las otras familias se distinguen en este medio por ser organismos introducidos susceptibles de cultivar, para desarrollar biotécnicas acuiculturales en estos embalses de la Región Oriente del Estado de Morelos.

ABSTRACT

Given the scarcity of animal protein in the Eastern Region of the State of Morelos, the increase in rural population and the absence of information about dams, it was considered necessary to establish a project that would gather information about the physical-geographic relationship between dams, determining morphometric, hidrological and productive parameters, evaluating the biota -as in the function of plankton, invertebrates and fishes.

Subjects of study were the dams pertaining to six localities in the municipalities of Zacualpan of Amilpas, Teoac, Jantetelco, Jonacatepec, Villa de Ayala and Tepalcingo, in the sub-river bed of the Cuautla River and the river bed of the Atoyac River in the State of Morelos, establishing a relationship of these characteristics: hidrological, physico-geographic geological, climatological and socioeconomic.

Methods were applied in two cycles, in the first cycle were determined the morphometric factors of the reservoirs and the quality of water based on physicochemical parameters, surface temperature, dissolved oxygen, conductivity, solubility of oxygen, total of dissolved solids, transparency and coefficient of extinction, pH, alkalinity, hardness, magnesium, carbon dioxide and calcium and chlorine. The data obtained was concentrated on tables and diagrams, calculating the general statistics and their coefficients of correlation, as well as diagrams of frequency of variables and of its analysis of discrimination, this data was processed through a computer.

In the second cycle a study was made of the metabolism of the community and so samples were taken of phytoplankton, zooplankton and fish.

The results of the first cycle are indicative of - the morphometry of the dams, these configurations vary considerably from circular to rectangular to elliptical, such -- marked fluctuation due to the influence of rain, marked by - two periods of rain; as for the quality of the water in its- physiochemical composition, there were found two phases of - dilution and concentration and a different model was registered for each reservoir, as far as parameters are concerned, these followed a sequential order in relation to the mineralization, as far as the analysis of similarities, it was -- found that the dams have a minor correlation because of the water that they receive from the Amatzinac river and the Tenango Canal which serve certain dams.

As far as the metabolism of the community is concerned, it was found that it is subject to the constant --- fluctuations in the level of water, to the seasonal fluctuations of the phytoplankton and the movement of materials, in terms of the value of productivity, the dams were found to - be in a state of oligotrophy with the exception of dam C. from the Era in which it was registered to be on the limits of - eutrophy. In respect to the temporality, phytoplankton and - invertebrates; the bodies of water were classified in two categories, seasonal astatic and permanent astatic conditions.

There were found to be 36 genus of phytoplankton - in three groups, the more abundant being the Chlorophytes, - that, together with the Cyanophytes and Bacilliarophytes, -- which distinguished themselves by their relationships with - the composition of the Phytoplankton in the dams.

In as far the fauna of the invertebrates, it was - characterized by the organisms that are usually present in - temporary waters including species of rapid growth and short cycles; their diversity and density was more noticeable in - temporary waters than in permanent ones.

The ictiofauna that are found in the dams have a natural distribution, whether it be by currents or canals, - the species have become adapted to these environments; families found: Goodeidae, Poecillidae, Cichlidae and Cyprinidae, the characteristics of the first two being their small size and that they are not in demand for consumption, nevertheless, they are used as fodder or as pet fish, the other families - are distinguished in this medium for being organisms that -- are easy to raise, to develop aquacultural biotechnics in -- these dams in the Eastern Region of the State of Morelos.

INTRODUCCION

Desde el punto de vista técnico se reconocen distintas formas de retener el agua, siendo que éstas obedecen a diversos propósitos, siendo que, entre los más comunes se encuentran, el almacenamiento de agua, durante el período de lluvias para ser utilizada en un lapso de tiempo en el riego de sembradíos, otros beneficios que se obtienen es la dotación de agua potable a las comunidades, la obtención de energía hidroeléctrica, y el cultivo de peces, tanto intensiva como extensivamente; diferenciándose otros reservorios, donde sólo se retiene el fluido transitoriamente, como bordos o pequeños almacenamientos que regulan avenidas, reteniendo azolves o recargando canales, pozos o diversos acuíferos. En base a la utilización que tendrá la presa o el embalse se considera el tipo de construcción, relacionándose el carácter de los materiales periféricos, el clima, la altura, la profundidad, el flujo de agua y nivel, así como la tasa de renovación, estas características son importantes desde el punto de vista limnológico, ya que el embalse constituye el ecosistema diferente de un lago o un río primitivo, considerándose como híbrido entre ambos sistemas, debido a la organización que existe entre la organización vertical de un lago y la horizontal de un río, quedando reemplazadas por una organización de tipo intermedio asimétrico entre la presa, dique o bordo y la parte final del embalse, donde entra el agua, existiendo una serie de períodos alternativos por lo que se refiere a las fluctuaciones en el nivel de agua.

El volumen de estas masas de agua son importantes, desde el punto de vista que representan un potencial de ac---

ción en lo que se refiere a la producción de alimentos de origen acuático, para México. Morales (1978) menciona la existencia de más de un millón de hectáreas de presas y lagos que --son susceptibles de crear sistemas integrados en los que se --consideran aspectos de ingeniería hidráulica, biología de las especies, pesquerías, organización social, comercialización y la transformación de los productos. En relación a los trabajos que se han desarrollado en materia de prospección de recursos acuáticos en presas y embalses, se cuenta con estudios referentes al comportamiento de parámetros físicoquímicos, estudios planctonológicos, de rendimiento piscícola y de pesquerías, en algunos cuerpos de agua del país; Cortés y Esqueda - (1976), para la Presa "Malpaño" en Aguascalientes, indican características básicas de la hidrología de este sistema, observándose cambios de estados oligotróficos a mesotróficos, ressaltando que dentro de la ictiofauna la especie más importante de este ecosistema Ictalurus punctatus; estimando una producción pesquera de 10 a 20 Tons. anuales. En la Presa "El Infiernillo" en los Estados de Michoacán y Guerrero, Cortés y Arredondo (1976) calcularon la producción pesquera en 9.079 - Tons., en todo el embalse, siendo que el sostén de esta pesquería se encontró basado en Tilapia aureus, la cual representó de un 72 a un 78.9% de la captura total, asimismo, se señala que este embalse mesotrófico con fuerte tendencia al eutrofismo. Garza (1976), en el estudio realizado en la Presa "Las Adjuntas", Tamps., obtuvo información sobre la ictiofauna comprendiendo alimentación y desarrollo gonádico en particular de la Lobina negra M. salmoides, así como aspectos de la Biología pesquera de este cuerpo de agua. Morales (1976), realizó un trabajo de estadística pesquera en siete embalses: Presa "Miguel Alemán", Temascal, Oax.; Presa "Malpaño", Chis.; Laguna Catemaco, Ver.; Lago de Chapala, Jal. Presa "Vicente Guerrero", Tamps.; Presa "La Boquilla", Chih.; analizando los aspectos de captura comercial y de producción por área del embalse. En otra región del país, Villalobos (1976), describe los parámetros de producción de Cyprinus carpio, en la Presa-

"Manuel Avila Camacho", Pue., reconociendo las tasas de crecimiento en longitud patrón y peso de este organismo, siendo que la explotación corresponde a una pesquería en desarrollo observándose diversos obstáculos como la contaminación por el lirio acuático Eichhornia crassipes.

Respecto al fitoplancton, Martínez (1978), realizó una evaluación del comportamiento nictimeral en la Presa -- "Tupuxtepec", Mich., encontrando interrelación entre el medio ambiente y el grado de eutroficación del embalse, caracterizándose por presentar fases alternantes de oligotrofia y eutrofia, asimismo, Rosales (1980), en el análisis prospectivo del fitoplancton de la Presa "Adolfo López Mateos" y "Sanalona", Sin., señala las tendencias comportamiento mesotrófico al eutrófico, integrando una serie de parámetros físico-químicos a dicho estudio; es de considerarse que estos trabajos se realizaron durante los años 1976 a 1980, posteriormente a este período en términos generales se desconocen en gran medida el avance de estudios realizados en pequeños y grandes almacenamientos en el territorio nacional. Recientemente Vidal (1985) realizó una recopilación de información de presas y embalses en la mayoría de los Estados contemplando además de la ubicación, diversos aspectos generales de comportamiento anual de las presas, en lo que se refiere a volumen y área.

En el Estado de Morelos, existe una relación entre las montañas que bordean la región Norte y las fértiles llanuras que forman la porción central, estas reciben abundantes riquezas de la zona alta permitiendo el descenso de las aguas a través de ríos, arroyos, y barrancas naturales que se distribuyen en las distintas áreas del Estado, esta situación orográfica ha propiciado la construcción de reservorios en diversas localidades, siendo fundamentalmente utilizados como almacenamientos de agua durante el período de lluvias, para ser utilizada en el riego de cultivos; en épocas recién

tes, en algunos embalses de la región oriente se introdujeron peces exóticos (mojarras africanas y carpas asiáticas), con la finalidad del obtener un beneficio para las comunidades rurales de la región, estos programas de repoblación han sido discontinuos y sin control, por consecuencia se desconocen los resultados en términos de cuantificación real de la producción, sin embargo, se conoce por comunicación de los pobladores que se han obtenido beneficios a nivel de consumo familiar con ciertos excedentes para el mercado cuando se han aplicado técnicas piscícolas.

En el Estado se han efectuado algunos trabajos relacionados con la hidrobiología de los embalses, al respecto Arredondo (1982) describe la conducta fisicoquímica y el rendimiento pesquero de un estanque temporal en Tetecala, Mor., determinando las fases de concentración y dilución, asimismo realiza algunas consideraciones sobre el índice morfoedáfico; Castrejón (1982) analiza el comportamiento estacional de los embalses temporales de Apancingo, Michapa, estimando una serie de parámetros fisicoquímicos y de productividad, estableciendo que el comportamiento anual está relacionado con la precipitación pluvial y las condiciones climáticas de la zona de estudio.

Viveros (1982), determina algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos a través de un ciclo anual de la Presa "Emiliano Zapata" en Tilzapotla; Pillado (1982), en la Presa "Palo Blanco" en Tepalcingo, encontró distintas fluctuaciones en las poblaciones de crustáceos zooplanctónicos relacionadas con las variaciones hidrológicas y sus factores ambientales. En relación al fitoplancton, Ponce (1982), interpreta la distribución de abundancia del fitoplancton en cuatro embalses del Estado relacionando algunos parámetros fisicoquímicos con su distribución; Ponce (1983) en un embalse temporal localizado en el municipio de Tenango, investigó el comportamiento hidrológico y de productividad primaria, -

encontrando relaciones en la forma del embalse y el contenido de calor, siendo que la dependencia volumétrica de las -- sustancias disueltas y la biomasa del fitoplancton, explican el comportamiento del embalse.

Considerando las escasas evaluaciones y la falta - de información de estos medios acuáticos, así como el incremento de la población y la falta de proteína animal en esta región del Estado, se implementó el Proyecto de Investigación Evaluación de los recursos acuáticos del Estado de Morelos, Subproyecto Región Oriente; este proyecto forma parte - de los programas de Investigación Científica de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, siendo que se plantearon los siguientes objetivos: obtener una relación físico-geográfica de diez embalses, situados en la cuenca del Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla, en el Estado de Morelos, determinar los valores de los parámetros morfométricos, así como la configuración y forma de sus cuencas; Evaluar las características hidrológicas de los embalses a través del conocimiento de ciertos parámetros físicoquímicos. Analizar la composición biótica de los embalses en función de la productividad, el plancton y los invertebrados, así como la Ictiofauna presente en esta región.

AREA DE ESTUDIO

El Estado de Morelos queda comprendido en la parte de la región Hidrológica "Río Balsas", conocido también como Atoyac, Mezcala o Zacatula, siendo uno de los más importantes de México. La región abarca la totalidad de Morelos el extremo Sureste del Estado de México, Suroeste de Puebla, el Estado de Guerrero, Suroeste de Michoacán y una pequeña fracción del Distrito Federal. Fig. (1).

En el Estado de Morelos se aprecian tres cuencas:- Río Atoyac, Río Balsas Mezcala y Río Grande Amacuzac, esta última se encuentra subdividida en las subcuencas, Río Cuautla, Río Coatlán, Río Apatlaco, Río Alto Amacuzac, Río Yautepec y Río Bajo Amacuzac. Fig. (2).

Los cuerpos de agua registrados en el presente estudio se localizan en la cuenca del Río Atoyac, (subcuenca - Río Nexapa) y cuenca Río Grande Amacuzac (subcuenca Río Cuautla). Fig. (3).

HIDROLOGIA

La cuenca del Río Atoyac presenta una superficie de 653.17 Km², la corriente de esta cuenca es uno de los principales formadores del Río Balsas, se origina en los deshielos que descienden desde altitudes del orden de 4,000 m.s.n.m.; en el flanco oriental del Volcán Iztaccíhuatl (límites entre el Estado de México y Puebla), dando origen a la corriente conocida como Río Atoyac teniendo una dirección inicial hacia el sureste, recibiendo a los ríos Atotonilco, San Lucas y Tlanatapan, atravesando la ciudad de San Martín Texmelucan, Puebla; a partir de donde continúa en dirección al sureste. La aportación del Estado de Morelos es mínima, ya que dentro de la entidad sólo son escurrimientos que drenan hacia la corriente principal (Río Atoyac), teniendo su mayor aprovechamiento hacia el Estado de Puebla, encontrando una subcuenca intermedia como es la del Río Nexapa.

La cuenca del Río Grande Amacuzac, tiene una superficie de 4,303.39 Km², esta cuenca ocupa la mayor parte del Estado, básicamente su corriente principal es uno de los más importantes afluentes del Río Balsas, originándose en las faldas -- del Volcán Nevado de Toluca a 2,600 m.s.n.m., en las inmediaciones de Tequisquiapan, Estado de México, donde la corriente es conocida como Río Texcaltitlán, el Río Amacuzac corre por el Valle de Almoloya y se sumerge en la sierra de Cacahuamilpa saliendo a la altura de las grutas conocidas con el mismo nombre, la longitud entre el origen y las grutas es de 75 Km. el desarrollo total del Río Amacuzac es de aproximadamente 240 -- Km., dentro de esta cuenca se encuentran las subcuencas intermedias, Río Amacuzac, Río Cuautla, Río Yautepec, Río Apatlaco, Río Coatlán y Río Alto Amacuzac. (SPP, 1981).

Los embalses pertenecen a seis localidades de los municipios de: Zacualpan de Amilpas, Temoac, Jantetelco, Jona catepec, Villa de Ayala y Tepalcingo. Fig. (4,5 y 6), presentándose un gradiente altitudinal que va de los 1,670 m.s.n.m. en Zacualpan de Amilpas, localidad Tlacotepec, embalse Cerro de La Era, a los 1,140 m.s.n.m. en Jantetelco, Tenango, en el embalse San Francisco, Tabla (1). Las fluctuaciones en los niveles de agua están regidas fundamentalmente por el régimen de precipitación pluvial en la región, las corrientes que surten a ciertos embalses y las necesidades propias de la comunidad para operar las compuertas e irrigar los sembradíos aledaños a estas cubetas de agua; presentándose temporalidad en -- los embalses, fluctuando entre los cuatro, seis, siete, nueve y once meses de duración dando lugar a sistemas altamente dinámicos de carácter asimétrico entre la corona o bordo del embalse y la entrada del agua, encontrándose los permanentes y los temporales, los cuales están compuestos por un período de lluvia (inundación y desborde) y otro de estiaje (sequía).

En las subcuencas Río Nexapa y Cuautla se presentan

corrientes de agua que alimentan a ciertos embalses, en la -- primer subcuenca, se encuentra la corriente Amatzinac y en la segunda subcuenca la corriente principal o canal de Tenango.

Los cuerpos de agua la Era, Chalcatzingo, Santa -- Cruz y Tecolote reciben agua de la barranca conocida como -- Amatzinac o corriente Amatzinac, la cual desciende con aguas de deshielo del Volcán Popocatepetl y de las faldas del Eje - Neovolcánico, esta corriente es captada por canales que repar ten el agua a distintos ejidos de la localidad. Fig. (7); la dotación de agua registrada durante 1983, comprende un gasto promedio de 20.0, 20.4, 56.0 y 32.2 l.p.s., para los ejidos Tlacotepec, Chalcatzingo, Santa Cruz y Jonacatepec, (Tecolote) abarcando los embalses de esta localidad; teniéndose un total de 13 ejidos y 8 fundos legales con más de 2,000 usuarios, con un margen de gasto de agua de 672.8 l.p.s., en -- 1,331 Has.

A los embalses Xalostoc, Atotonilco y Santo Niño, - les llega agua del canal principal, conocido como "Canal Tenango", el cual nace en Agua Hedionda y termina en el ejido de Santa Ana. Fig. (8); el canal presenta derivaciones en su recorrido, como canales laterales y sublaterales que rigen la zona de Tenango y Tetelilla; para los ejidos Xalostoc y Santa Ana se tiene un gasto promedio de 138 y 186 l.p.s., con 204 usuarios; el canal surte 15 campos y 4 pequeños propietarios, haciendo un total de más de 1,000 usuarios, con gasto de --- 1,350 l.p.s. en 2.057 Has.; para los embalses Venado, Ciruelo, Lavaderos y San Francisco reciben aportes de agua, a --- través de pequeños riachuelos de las barrancas cercanas a la localidad, sin embargo, el mayor aporte se encuentra dado por la precipitación pluvial, siendo que los Lavaderos y San Francisco presentan un canal de derivación que mantiene el contacto entre ambos cuerpos, quedando el Venado y Ciruelo prácticamente aislados a no ser por los pequeños escurrimientos que - los alimentan.

FISIOGRAFIA Y EDAFOLOGIA

Los límites de Morelos encierran áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas; la provincia del eje Neovolcánico y la provincia de la Sierra Madre del Sur. Los embalses temporales y semipermanentes quedan comprendidos dentro del eje Neovolcánico en la llamada subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac. Fig. (9), abarcando el Norte y Oriente del Estado cubriendo los municipios de Cuautla, Zacualpan de Amilpas, Temoac, Jantetelco, Jonacatepec, Villa de Ayala y Tepalcingo, el área de la subprovincia es de 2'204,132 Km² significando el 44.4% con respecto al total estatal. Esta subprovincia la constituye la sierra del Ajusco extendiéndose al oriente hasta las proximidades del Popocatepetl, en el extremo Noroeste los límites se extienden en una faja angosta por las fallas del volcán colindando con el Estado de Puebla; la otra unidad es el gran llano con lomeríos a 1,250 m.s.n.m, que se extiende desde Yautepec hasta Axochiapan.

Los suelos presentes en la subprovincia son muy variados, al norte los suelos tienen un origen predominantemente residual y volcánico, lo que los hace ácidos y poco fértiles, siendo su uso agrícola limitado, encontrándose Andosoles, mólico, húmico, ócrico y vítrico; SPP (op. cit.), básicamente estos suelos que se encuentran donde ha existido actividad volcánica reciente se caracterizan por presentar una capa superficial de color negro oscuro y por ser suelos esponjosos o muy sueltos, en la región central de la cuenca del Río Atoyac y la subcuenca de Cuautla se presentan dos tipos de suelo; el regosol eútrico que es generalmente un suelo claro que no presenta capas distintas (somero y pedregoso). Fig. (10) Anexo (1,2); siendo que su evolución se debe a causas mecánicas que permiten en cualquier clima, el rejuvenecimiento de los perfiles, ya sea por erosión, o por aportes de materiales jóvenes. Los regosoles de la zona manifiestan una tendencia evolutiva hacia vertisoles debido a la interrupción de los aportes y al desarrollo de vegetación productora de humus que favorece la madu-

ración de los vertisoles, que son claros en general, con características parecidas a las del material de origen, cuando no son profundos. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad y a que no tengan mucha pedregosidad, ya que frecuentemente son someros y pedregosos. Se localizan principalmente en una franja que se extiende en la parte oriental del Estado, desde Tlayacapan hasta Axochiapan, en la porción norte de esta franja están asociados con agricultura de temporal y con andosoles en áreas que anteriormente fueron bosques. En la parte sur de esta franja están asociados -- con agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y -- bosque tropical seco conservado; el otro tipo de suelo es el vertisol que son suelos cuya génesis está condicionada a la -- presencia de materiales que al intemperizarse producen arcilla, los vertisoles de Morelos son suelos arcillosos, con potenciales altos de concentración-expansión, formando grietas amplias y profundas cuando están secos, sus arcillas neoformadas los -- convierten en suelos siempre evolucionados. Pueden formarse sobre rocas volcánicas en condiciones de relieve plano con un -- mal drenaje externo (Millar, 1975).

Al agrietarse en las temporadas de estiaje, los materiales de la superficie del suelo caen dentro de las hendiduras, al humedecerse el suelo en la estación húmeda se expande. Los períodos repetidos de secado y rehumedecimiento causan levantamientos produciendo un microrelieve llamado "gilgai" y -- una inversión del suelo.

GEOLOGIA

El Estado de Morelos queda enmarcado dentro de dos -- provincias geológicas, la del Eje Neovolcánico y la de la Sierra Madre del Sur, este último con la porción de la cuenca del Río Balsas-Mezcala; (la zona de estudio queda comprendida en -- la provincia del Eje Neovolcánico), cubriendo una parte del Es -- tado, desde el norte hasta el sureste, limitando al sur y occi -- dente con la cuenca del Balsas, siendo subprovincia de la Sie --

rra Madre del Sur.

Esta área es conocida como plataforma Morelos-Guerrero, en la que se desarrollaron importantes depósitos marinos mesozoicos, la secuencia sedimentaria marina expuesta en esta región cubre un rango cronoestratigráfico que varía desde el Jurásico superior hasta el cretácico superior, esta secuencia descansa sobre un basamento metamórfico precámbrico, representado aparentemente por el Esciquito-Taxo, Fries, (1961¹), las unidades sedimentarias marinas de esta región se encuentran cubiertas discordantemente por depósitos continentales cenozoicos y rocas volcánicas del Eje Neovolcánico, siendo las más antiguas las ígneas extrusivas de composición intermedia (andesitas), que afloran en la región oeste y que datan del terciario medio; contemporáneo a estas rocas, aflora el noroeste de Tepalcingo, un pequeño cuerpo intrusivo de composición diorítica. Sobreyaciendo a las rocas intermedias, aflorando rocas sedimentarias clásicas (areniscas conglomerado), así como un complejo volcánico constituido por diferentes rocas ígneas como son riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos, éstos últimos cubren prácticamente toda la provincia y corresponden al cuaternario. SPP (op. cit.).

La Cuenca del Atoyac está constituida en su mayor parte de rocas ígneas y depósitos aluviales cuaternarios y en menor proporción (extremos noroeste y suroeste), de materiales volcánicos terciarios. La permeabilidad de dichas estructuras geológicas explica en parte la inexistencia de corrientes perennes y por lo tanto la escasez de agua superficial, sobre todo en la parte centro y sur de la cuenca, las porciones relativamente planas de la cuenca del Atoyac estuvieron a fines de la era Mesozoica, cubiertas por lagos, los materiales arenosos del fondo de dichas zonas lacustres favorecen la infiltración.

Geomorfológicamente en la cuenca del Atoyac, los ríos escurren siguiendo la pendiente de norte a sur y de sur--

oeste a sur, las ondulaciones del terreno forman pequeñas depresiones donde el agua se estanca contribuyendo a la evaporación y disminuyendo el escurrimiento, el nivel freático de las rocas sedimentarias de la parte sur de la cuenca del Atoyac es muy bajo (alcanzan la altitud de 1,000 metros sobre el nivel del mar, cerca del límite con el Estado de Puebla), - por lo que el agua escurre subterráneamente y mana fuera de Morelos, esto explica la escasez de importantes manantiales en la cuenca del Atoyac en comparación con la depresión de la cuenca del Amacuzac.

En relación a su orografía, la zona oriental no tiene grandes elevaciones, únicamente cerros y lomas aislados que son estribaciones del Popocatepetl, localizándose en los municipios de Tetela del Volcán, Zacualpan, Temoac, Jantetelco, Jomacatepec y Axochiapan.

En términos generales, Morelos es un plano inclinado que va descendiendo de altitud de norte a centro para volver a tomar altura en el sur, las partes más elevadas de la entidad se ubican en la zona septentrional (Chichinautzin 3,420 Mt., - Ajusco 3,926 Mt. y Popocatepetl 5,452 Mt.).

CLIMATOLOGIA

El clima de la zona de estudio, de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por E. García (1973) indica que las altitudes menores de 1,400 Mt, abarcan más de la mitad del sur del Estado, presentándose el tipo de clima Awo" (w) (i') g caliente subhúmedo A, el más seco de los subhúmedos w^o con un cociente P/T (precipitación total anual en mm., entre temperatura media anual en grados centígrados, menor de 43.2), con régimen de lluvias de verano, presencia de canícula o sequía de medio verano, (w) con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la total anual; con (i') oscilación de las temperaturas medias mensuales, es decir, entre 5° y 7°C, de (g) marcha de la temperatura tipo Ganges, o sea que el mes más caliente -

del año es antes de junio, presentándose estas características en todo el Estado. En la porción norte se presentan dos franjas de climas, transición entre los cálidos A y los templados-C, denominados semicálidos y designados como A(C); el clima -- A(C)w1"(w)ig; es de tipo semicálido subhúmedo con lluvia en verano, intermedio por su humedad entre w0 y w2, con canícula o sequía de medio verano; porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual (w), isotermal, con oscilación menor de 5°C y -- marcha de temperatura tipo Ganges. Fig. (11).

TEMPERATURA

Temperatura media.

El Estado de Morelos se localiza en una zona inter-- tropical donde la temperatura se distribuye uniformemente a lo largo del año; siendo que las isotermas medias anuales ponen de relieve la influencia de la altitud en la distribución de la temperatura en el Estado; así se ve que ésta, disminuye según se aumenta la altitud hacia el norte y noroeste. El gra--- diente térmico varía con la posición de los lugares; siendo -- que en la región del norte del Estado se tiene el mayor gra--- diente de 0,8°C por cada 100 m. de aumento en altitud, en tanto que los menores gradientes se encuentran hacia el centro -- del Estado y son del orden de 0,6°C por cada 100 metros,

La zona de estudio queda básicamente comprendida en dos zonas térmicas, la cálida, con temperatura media anual mayor de 22°C abarcando más de la mitad del sur del Estado, comprende áreas de altitud menor de 1,400 m. y es conocida como -- "tierra caliente". La semicálida, con temperatura media anual entre 18° y 22°C, de altitudes comprendidas entre 1,400 y --- 2,000 m., abarcando las laderas bajas de la Sierra Volcánica - Transversal. Fig. (12).

Temperatura máxima,

La temperatura máxima extrema, es la temperatura más alta que se registra en un lapso determinado, de tal forma, --

que las regiones central y sureste del Estado quedan comprendidas entre las isotermas de 30° a 35° y conforme se avanza -- hacia el norte, las temperaturas van disminuyendo, la isoterma de 25°C corresponde a las faldas de la Sierra del Chichinaut-- zin y la Sierra Nevada. Fig. 13; en las estaciones climatológi-- cas registradas en este estudio que van desde 32.5°C en la re-- gión más alta Tlacotepec (1,670) m.s.n.m., a 29.5°C en Tenango (1,100) m.s.n.m., encontrando temperaturas más elevadas en la-- cuenca del Río Atoyac, con 34.7°C en la región de Tepalcingo.

Temperatura mínima.

La temperatura mínima extrema es la más baja que se registra en un lapso determinado, la región norte y oriente -- quedan divididas en dos isotermas 5°C y 10°C; dentro de la pri-- mera zona comprende las regiones altas de la Sierra con tempe-- raturas inferiores a los cero grados centígrados, la segunda -- abarca zonas comprendidas entre Jonacatepec y Cuautla, Fig. -- (14). Los promedios de las temperaturas mínimas registran para Cuautla 9.4°C, 8.5°C en Tenango, 9°C en Tlacotepec y 9.4°C en-- Tepalcingo.

PRECIPITACION Y EVAPORACION

Precipitación media anual.

La cantidad de precipitación de un lugar depende del vapor de agua que la atmósfera contenga, según la época del -- año, de la topografía del terreno, que permitirá la circula--- ción de los vientos y por consiguiente de la humedad; en el Es-- tado de Morelos es de apreciarse claramente la influencia de -- la orografía, observando el mapa de las isoyetas, Fig. (15) se tiene, que se recibe precipitación anual a 1000 mm. en la re-- gión central y sur del Estado; teniéndose valores menores de -- 800 mm., en los municipios de Jantetelco y Axochiapan, denotan-- do la presencia de un régimen de lluvias de verano y un porcen-- taje de lluvia invernal menor de 5% de la total anual,

La temporada de lluvias comprende los meses de mayo--

a octubre, presentándose canícula o sequía de medio verano, -- siendo ésta una temporada relativamente seca en medio de la época lluviosa, la sequía intraestival ocurre, según Mosiño y García (1968), debido a la presencia de una vaguada polar que bloquea la entrada de los vientos alisios y de los ciclones del Golfo de México, lo que se manifiesta por un descenso en la -- precipitación.

La intensidad de la lluvia es mayor en los meses que corresponden a la época lluviosa; junio, julio, agosto y septiembre, las estaciones climatológicas; Tlacotepec, Cuautla, Tepalcingo y Tenango Fig. (16), muestran la precipitación mensual en milímetros (barras) y la evaporación media mensual en milímetros (curvas); denotándose para la estación Tlacotepec -- un máximo de precipitación de 273 mm., durante septiembre; -- mientras Tepalcingo y Tenango en la misma época tienen valores de 191.1 y 215.5 mm., respectivamente.

En las cuatro estaciones registradas durante 1983 se presentan ciclos escalonados, de mayor incidencia de lluvia, -- alternándose junio y julio, durante el mes de agosto desciende el nivel y nuevamente en septiembre se registran las máximas -- precipitaciones en la zona.

La evaporación se presenta en los meses inmediatos -- anteriores a la temporada de lluvias, o sea en primavera, en -- cambio en los meses lluviosos del verano la evaporación se abate, básicamente debido al aumento de la nubosidad y de la humedad del aire.

El promedio más alto se registra en Tenango con valores máximos extremos durante el mes de febrero, disminuyendo -- gradualmente a través del ciclo, con una media promedio de -- 200.8 mm.; las estaciones Cuautla y Tlacotepec presentan dos -- máximos acompañados de una fluctuación, en la primera su máximo corresponde al mes de abril seguido por un descenso y nueva

mente un incremento en agosto con 144.6 mm. de promedio, para la segunda se tiene máximos en mayo y en septiembre, con --- 126.3 mm. de promedio anual.

SOCIOECONOMICA

La región Oriente del Estado de Morelos se encuentra compuesta por dos subregiones, la norte, con los municipios de Zacualpan de Amilpas, Temoac y la sur con Villa de Ayala, Tepalcingo, Jantetelco, Jonacatepec, Axochiapan, con una superficie total de 1'200,608 Km² y una población de 252,579 habitantes, representando una densidad de 168 habitantes/Km², siendo el municipio de Villa de Ayala el más poblado con una densidad de 124 hab/Km², con una superficie de 345,688 Km², comparando con Tepalcingo que cuenta con 53 hab/Km² en una superficie de 349,713 Km², Tabla (2).

Dentro de la población económicamente activa, se --- tiene que la mayor parte de ésta se encuentra concentrada en el sector primario; la industria y los servicios ocupan un segundo término, teniendo una media porcentual de la población de los seis municipios donde se ubican los embalses de este -- trabajo, del 28.6% respecto al total de la población del Estado. Tabla (3).

La proyección demográfica en los seis municipios pre -- senta una estimación de carácter programática (de acuerdo a -- los valores de la tasa de natalidad y crecimiento), del año -- 1985 al año 2000, donde los mayores crecimientos se conforman en los municipios de Villa de Ayala, Tepalcingo, Temoac, Jante -- telco y Jonacatepec, observándose el menor crecimiento en el -- municipio de Zacualpan de Amilpas. Tabla (4).

En relación al volumen de la producción agrícola en esta región se refleja en cuatro productos básicos, maíz, --- arroz, frijol y sorgo, siendo Tepalcingo el mayor productor de maíz (5,236 Ton.) y Villa de Ayala en sorgo (4,697 Ton.), co--

respondiendo a la zona temporalera 7,644 Ha. de superficie cosechada en Tepalcingo y 2,930 Ha. de riego en Villa de Ayala. Tabla (5, 6 y 7).

MATERIAL Y METODOS

El área de trabajo fue visitada primeramente con carácter prospectivo, realizándose reconocimientos generales en cada embalse, observando la configuración particular del cuerpo de agua, así como los canales de derivación y arroyos que suministran agua, reconociéndose también las salidas de agua, que en su mayoría están constituidas por compuertas de paso, con volantes superiores, localizados en las cortinas del embalse en las porciones más profundas. Estos reconocimientos contribuyeron para reforzar en mayor escala los planteamientos de las actividades y calendarización del trabajo de campo, siendo que durante el recorrido, se marcaron tiempos de trabajo y se determinaron los gradientes altitudinales en el terreno, tanto en la cuenca del Río Atoyac como en la subcuenca del Río Cuautla.

El trabajo de campo, laboratorio y gabinete se efectuó en dos ciclos anuales que comprendieron de marzo de 1983 a marzo de 1984, y de abril de 1984 a marzo de 1985.

TRABAJO DE CAMPO, LABORATORIO Y GABINETE (1er ciclo) -MORFOMETRIA.

Las medidas morfométricas de los cuerpos de agua fueron realizadas siguiendo las técnicas y los criterios señalados por Cole (1975); Hutchinson (1975); Lind (1979) y Wetzell (1981).

El área superficial fue calculada por planimetría, en base a los mapas previamente elaborados en el terreno que ocupan los embalses,

La configuración y línea de la costa se registró me

diante una cinta métrica de 50 metros, un estadal y una brújula tipo Brunton, asimismo se utilizó un cartómetro para registrar la configuración de los mapas de levantamiento hidrológico de los embalses.

La profundidad máxima (Z máx.) se midió con una sonda marcada en centímetros, realizando esta medida a la altura de la compuerta de salida del agua en cada embalse.

Los volúmenes se estimaron siguiendo los cálculos propuestos por Welch (1948), donde se tiene que el volumen:

$$V = \frac{h}{3} (a_1 + a_2 + a_1 + a_2)$$

Siendo: h = el fondo máximo.

a₁ = área de la superficie

a₂ = área del fondo

-CALIDAD DEL AGUA.

Durante el primer ciclo se efectuaron las determinaciones de la calidad del agua, realizando en el campo las evaluaciones de temperatura superficial del agua, conductividad, salinidad, transparencia y pH (potencial de iones-hidrógeno), para los análisis químicos se tomaron muestras de agua a nivel superficial en períodos de 6 horas, utilizando una botella Van Dorn de tres litros de capacidad y frascos de polietileno de 300 ml., las muestras fueron colocadas en hielo a 4°C y transportadas al laboratorio para su análisis.

Temperatura

La temperatura del agua fue observada a nivel superficial, empleándose un termómetro de escala 0 a 200°C, introduciéndose a 20 cm. durante un minuto; con frecuencia se utilizó el termómetro integrado al conductímetro, el cual fue previamente calibrado.

Oxígeno disuelto

El procedimiento utilizado fue el de Winkler, el -- cual está basado primeramente en la fijación del oxígeno, a -- través de tratar la muestra con sulfato manganoso y álcali yo -- duro, a estos es adicionado ácido sulfúrico, el cual disuelve el precipitado y produce condiciones ácidas de oxidación, -- siendo que, el yodo liberado es proporcional a la cantidad de oxígeno originalmente presente, su valoración se efectuó titu -- lando con tiosulfato de sodio al 0.025 N; calculándose bajo - la siguiente fórmula:

$$\text{Oxígeno disuelto en mg/L} = \frac{(\text{ml del titulador}) (N) (8) (1000)}{\text{ml de titulador}}$$

Solubilidad del oxígeno disuelto

Este fue calculado a partir de la diferencia de tem -- peraturas, la solubilidad del oxígeno en el agua y la presión de vapor del agua en mmHg, siguiendo la ecuación:

$$DO_c = \frac{P_o - P_w}{760 - P_w}$$

donde:

DO_c = Solubilidad del oxígeno corregido

DO_t = Solubilidad del oxígeno a 760 mmHg.

P_o = Presión atmosférica observada en mmHg.

P_w = Presión de vapor del agua en mmHg.

Conductividad y salinidad

La conductividad fue precisada por medio de un con -- ductivímetro Y/SI-33, con escala de 0 a 50°C de 0,0 a 50 000 micromhos/cm., los valores de conductividad se expresaron -- como $K = 25^\circ\text{C}$ (Lind, op. cit.); para la salinidad se utilizó -- este mismo aparato, con una escala de 0 45 o/oo; el electrodo se sumergió superficialmente marcándose las escalas convenien -- tes y calibrando el aparato en cada determinación.

Total de sólidos disueltos

Este parámetro fue calculado a partir de la conductividad específica, multiplicado por el factor 0.65, que es un promedio del residuo del filtrado en la determinación de sólidos disueltos y que se encuentra referido al total de materia disuelta en el agua de acuerdo a (Rainwater y Thatcher, 1960).

Transparencia

Se determinó a través de la visibilidad del disco de Secchi, disco metálico de 30 cm. de diámetro, atado a una cuerda graduada en centímetros, observándose el punto de desaparición del disco, esta lectura se tomó como índice de transparencia.

Coefficiente de extinción

Se realizó su estimación a través de la medida de visibilidad del disco de Secchi, siguiendo la ecuación:

$$K = \frac{1.7}{Z_{SD}}, \text{ siendo } Z_{SD} = \text{visibilidad del disco de Secchi en Mt.}$$

pH

Su valoración se realizó por medio de un potenciómetro modelo Corning con escala 0 a 14, previamente calibrado con una solución amortiguadora de pH 4.01 y 6.09; tomándose la temperatura y colocando el marcador de temperatura en la misma, ya que ésta tiene efectos importantes en las mediciones de pH; de acuerdo a la variación del potencial de los electrodos, se introdujo en los frascos y se tomó la lectura, limpiando el electrodo con agua destilada y calibrándolo para cada determinación.

TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE

Los parámetros químicos alcalinidad, alcalinidad a los bicarbonatos, dureza, dióxido de carbono, cloro, calcio y magnesio fueron determinados siguiendo lo establecido por-

(APHA, 1971), (Boyd, 1979) y (Wetzel y Likens, 1979).

Alcalinidad

La alcalinidad total fue calculada sobre la base de la cantidad total de ácido sulfúrico al 0.02 N, más la titulación en el punto final de los indicadores de fenolftaleína y anaranjado de metilo, realizando los siguientes cálculos; alcalinidad total mg/l expresada como:

$$\text{mg de CaCO}_3/\text{L} = \frac{B \times N \times 50\ 000}{\text{ml de muestra}}$$

$$\text{mg de CaCO}_3/\text{L} = \frac{A \times N \times 50\ 000}{\text{ml de muestra}}$$

siendo:

A = ml del titulador a pH 8.3 (fenolftaleína).

B = ml del titulador a pH 4.5 (naranja de metilo).

N = Normalidad del ácido sulfúrico 0.02

Alcalinidad a los bicarbonatos

Partiendo básicamente de que las muestras registradas en el análisis de alcalinidad contienen una mezcla de OH^- , CO_3^{2-} y HCO_3^- se consideró practicar la ecuación propuesta por (Boyd, op. cit.) donde:

$$\text{HCO}_3^- \text{ en mg/L} = \text{alcalinidad a los bicarbonatos} \times 1.22$$

Dureza

La concentración de calcio y magnesio expresada como equivalente del CaCO_3 ha sido tradicionalmente tomado como una medida de la dureza del agua, esta fue calculada en base a la titulación del ácido disódico ethylen diamina tetracética (EDTA) y el cloruro de magnesio, utilizando como buffer cloruro de amonio y como indicador el negro de ericromo-T, efectuando los siguientes cálculos:

$$\text{Dureza total en mg/L de CaCO}_3 = \frac{(\text{ml de EDTA}) (M) (100.1) (1000)}{\text{ml de muestra}}$$

Magnesio

El magnesio fue referido a la dureza del agua, de la misma manera que el calcio, considerando que el magnesio participa como un nutriente en las funciones del desarrollo de los organismos fotosintetizadores; analíticamente, conociendo la cantidad de calcio y la dureza del agua se aplicaron los cálculos propuestos por (Rainwater y Thatcher, op. cit.), donde:

$$\begin{aligned} \text{mEq de dureza/litro} &= \text{mg de dureza/litro} \times 0.01998 \\ \text{mEq Ca}^{+2}/\text{litro} &= \text{mg Ca}^{+2}/\text{litro} \times 0.04999 \\ \text{mg Mg}^{+2}/\text{litro} &= 12.16 \times (\text{mEq de dureza} - \\ &\quad \text{mEq Ca/litro}). \end{aligned}$$

Dióxido de carbono

En general se estima que las aguas que presentan un pH mayor a 8.3 no contienen dióxido de carbono, de tal forma que la cantidad de bases requeridas para incrementar el pH del agua al punto final de la titulación, utilizando fenolftaleína y el hidróxido de sodio, es aproximadamente equivalente al contenido de dióxido de carbono en el agua, siendo que se computó el CO_2 con los factores:

$$\text{mg/L de CO}_2 = \frac{A \times N \times 44 \ 000}{\text{ml de muestra}}$$

donde: A = ml de titulador empleados

N = Normalidad del titulador 0.02 N.

Cloruro

El cloruro fue calculado sobre la base de la titulación del nitrato de plata, partiendo de agregar a la muestra 1 ml, de cromato de potasio, realizando el cálculo:

$$\text{mg/L de cloruro} = \frac{A \times N \times 35.45}{\text{ml de muestra}}$$

donde: A = ml de titulador
N = normalidad del titulador

Calcio

El calcio juega un papel importante en la productividad natural de las aguas, no sólo como micronutriente sino también como soporte de estructuras de numerosos animales; -- siendo que, la concentración de calcio en el agua es normalmente expresada como calcio- dureza en términos del equivalente CaCO_3 , su determinación se realizó a través del indicador de murexide y la solución tituladora EDTA, utilizada para la dureza del agua, con la ecuación;

$$\text{Dureza del calcio en mg/L} = \frac{\text{ml de EDTA (M)} (100,1) (1000)}{\text{ml de muestra}}$$

donde: M = molaridad del EDTA

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos de los parámetros físico-químicos fueron concentrados en cuadros y tablas, calculándose los estadísticos generales y el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson; Sokal y Rohlf, (1979), de cada una de las variables de los embalses, posteriormente se reunió la información de todos los cuerpos de agua, elaborándose los diagramas de frecuencia para cada una de las variables; Tukey, (1977), -asimismo, se realizó un análisis de discriminante; Jeffers, - (1978), siendo el objetivo agrupar los embalses por su caracterización físico-química.

Los análisis se obtuvieron mediante el paquete estadístico para las Ciencias Sociales SPSS, implementado en el sistema de cómputo B-7800, del Programa Universitario de Cómputo (P.U.C.) en la Universidad Nacional Autónoma de México.

DATOS CLIMATOLOGICOS

Los registros climatológicos correspondientes a precipitación pluvial, evaporación media y temperaturas mínimas,

media y máxima, se obtuvieron de las estaciones meteorológicas de Cuautla, San Juan Tlacotepec, Tepalcingo y Tenango en el Estado de Morelos; los datos fueron contrastados con los registros de acumulación a través de diez años en las estaciones mencionadas, verificando estos registros con el Departamento de Cálculo Hidrométrico y Climatológico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.

Las coordenadas geográficas fueron tomadas de las cartas y mapas elaboradas por la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP); para los registros de altitud se utilizó un altímetro Thommen, 2000, con registro barométrico, calibrándose en la ciudad de Cuernavaca (punto central de la ciudad a una altitud de 1,532 m.s.n.m.).

TRABAJO DE CAMPO, LABORATORIO Y GABINETE (2° ciclo)

En el segundo ciclo primavera-verano, se estimó el metabolismo de la comunidad, trabajando el método descrito por Mc Connell, (1962), registrándose la concentración de oxígeno disuelto en un período de 24 horas, fraccionado en tres lecturas (6:00 PM - 6:00 AM y 6:00 AM); la concentración de oxígeno fue determinada utilizando un oxímetro Y/SI 51-B, con escala de 0 a 15 ppm y de -5 a 45°C el cual fue calibrado y checado con el método de Winkler, los valores del oxígeno disuelto fueron convertidos a unidades de carbón con el factor de conversión $0.375 \text{ mg. de } O_2 = 1.0 \text{ C}$, el cual es equivalente a 9.4 cal. (Brylinsky y Mann, 1973).

PLANKTON

El análisis planctonológico se efectuó a través de una serie de colectas, con una periodicidad de muestreo mensual, en ciclos de 12 horas, colectándose fitoplancton y zooplancton con redes de monofilamento de nylon, de forma de cono truncado, de boca de 30 cm. de diámetro, altura de 1.00 metro y colector de 7 cm. con una malla de 60 micras de luz y de 175 micras respectivamente, el material fue tratado con acetato -

lugol y formol al 10%, colocándose en botellas de plástico de 125 cc. para su análisis en el laboratorio.

INVERTEBRADOS DE LA ZONA LITORAL

Para las colectas de insectos acuáticos y de moluscos se utilizó un muestreador de fondo de pie del tipo Suber, Schwoerbel (1975), el cual consiste en un bastidor horizontal y otro vertical, unidos con una red fija, asimismo, se efectuaron capturas con una red para corriente de arrastre, compuesta de tela plástica sujeta a dos estacas, siendo removido el material por delante de la red; los organismos fueron pasados a frascos con alcohol al 80%, estas capturas se realizaron en las orillas, entre substrato pedregoso, fangoso y vegetación emergente en los taludes y superficies planas de la zona litoral de los embalses.

ICTIOFAUNA

Los muestreos de peces se llevaron a cabo en dos estaciones de captura escogidas al azar, en cada embalse; efectuando capturas por la mañana y por la noche, utilizando básicamente dos artes de pesca, un chinchorro playero de 20,0 m. de largo por 2,0 m. de ancho, la luz de malla de 0.5 cm² y una atarraya de 2.5 m. de diámetro, de luz de malla de 1 cm².

Se capturaron ejemplares por especie entre machos y hembras, de mayor talla posible a los organismos seleccionados, se les anotó su coloración, habitat, profundidad a la que fueron encontrados y el arte de pesca, fijándose con formol al 10%.

LABORATORIO Y GABINETE

Para el análisis del metabolismo de la comunidad se convirtieron los valores del DO al equivalente de mg/C, a través de una tabla propuesta por Lind (op. cit.), asimismo se utilizó un diagrama de círculos, representándose el porcentaje (%) de cada embalse, aplicando el paquete VISIPLLOT-VISITRED, implementado en una microcomputadora (Franklin AC-1000)

(compatible con APLE PLUS).

Las muestras de fitoplancton se homogenizaron y se fraccionaron en volúmenes de 5 a 10 cc., colocándose en cámaras de sedimentación por un período de 24 hrs. (Schworbel, op. cit.). Posteriormente se realizaron sus lecturas por medio del método de Utermohl observando a través de un microscopio de objetivos invertidos a 100 y 400 X aumentos dependiendo de los requerimientos de la muestra. Los organismos del zooplancton fueron homogenizados por medio de agitación manual lenta de la muestra, efectuándose el recuento en cámaras de conteo Sedgwick Rafter utilizando microscopio de objetivos invertidos, procesando los datos por medio de la fórmula descrita por Wetzel (1979):

$$\text{No. cels/ml} = \frac{(C) (1000 \text{ mm}^3)}{(L) (D) (W) (S)}$$

siendo:

C = número de organismos contados.

L = longitud de cada transecto en mm.

W = diámetro del campo visual en mm.

S = número de transectos contados.

Los insectos acuáticos y moluscos fueron analizados a través de un microscopio estereoscópico, consultándose para su identificación los trabajos de Pennak (1978); McCafferty (1981) y Usinger (1974).

El material íctico fue lavado con agua corriente y cambiado a una solución de alcohol etílico al 70%, utilizando para su identificación microscopio y equipo de disección, siendo que, las medidas y símbolos morfológicos y merísticos utilizados para cada especie son los convencionales para los trabajos ictiológicos, tomando como base de la descripción los trabajos de Alvarez (1950 y 1970).

RESULTADOS Y DISCUSION

MORFOMETRIA

De acuerdo al registro, (Secretaría de Obras Públ_icas. Gobierno del Estado, 1983), el Estado de Morelos cuenta con 140 embalses, entre bordos, presas derivadoras y de almacenamiento, estanques y jagueyes; la cuenca Oriental se localizan 53 embalses, de temporalidad variable, fluctuando desde los permanentes de duración anual a los temporales de cuatro meses que permanecen sólo por la época de lluvia (verano-otoño), en esta región se han realizado algunos estudios de carácter hidrobiológico, Aguilar, (1984), Castrejón, (1983-1985), Mejía, (1985), Ponce, (1983), Ponce, (1982), Porras, (1984, -1985). Es de considerarse que la mayoría de trabajos realizados en relación a los parámetros morfométricos están hechos básicamente en lagos, siendo escasa la información para embalses.

Los parámetros morfométricos de los embalses de la cuenca oriental se encuentran expresados en las figuras 17-26 y en las tablas 8-19, describiéndose como: A, área superficial; V, volumen máximo; I, longitud máxima; b, anchura máxima; Z_m , profundidad máxima; \bar{z} , profundidad media; L, línea de la costa; DL, desarrollo de la línea de la costa; Z_r , profundidad relativa; DV, desarrollo del volumen; $\bar{z}:Z_m$, relación -- profundidad media--profundidad máxima; $l:b$, relación longitud--máxima--ancho máximo.

E. CERRO DE LA ERA

El escurrimiento principal que abastece a este embalse se tiene en la porción norte, a través de un canal de alimentación que se encuentra conectado en la parte superior con la barranca del "Amatzinac" y riachuelos que descienden de la sierra neovolcánica, el embalse presenta una configuración circular, con un DL promedio de 1.10, siendo su DV en -- porcentaje menor a la unidad durante todo el ciclo.

La cuenca tiene una forma de cono elíptico, Figura (17), la profundidad máxima es de 10.50 m. y la mínima de 6.00 m., correspondiendo a volúmenes de 180,000 y 15,500 m³, para los meses de julio y enero, respectivamente. Tabla (8); observándose una precipitación promedio anual en la zona de San Juan Tlacotepec de 90.2 mm. Figura (27).

E. VENADO

El reservorio consta de tres bordos o coronas de tipo trapezoidal, la entrada de agua se encuentra dada por dos escurrimientos en la porción norte, siendo la parte más alta del terreno, embalsándose el agua en la porción sur. -- Figura (18).

La cuenca presenta forma de "U" en parábola, su configuración es de tipo circular, con un DV de 1.22 y DL de .91; el área de la cota 100 fue de 7.02 Ha. y 1.79 Ha. en la costa 96, con volumen de 194,000 y 4,600 m³, respectivamente a julio y enero. Tabla (9), la precipitación pluvial máxima se presentó en julio y septiembre, Figura (27).

E. CIRUELO

Los bordes de este cuerpo de agua presentan formas irregulares, Figura (19), sin embargo, la configuración general es de tipo circular, con un DV de 1.02 y DL de 1.18 en promedio, el área mayor se determinó en julio con 5.05 Ha. y 2.93 Ha. en octubre y 1.5 Ha. en enero, en intervalos de tres meses, Tabla (10). Su profundidad máxima, Zm fue de 6.50 m. y la mínima de 4.00 m.; la relación ($\bar{z}:Z_m$), fue de .39, .28 y .7; Tabla (18), siendo la forma de la cuenca semejante a un cono elíptico, la evaporación registró en esta zona una media anual de 126.3 mm. Figura (27).

E. CHALCATZINGO

La menor área la presentó este almacén de agua, --

con 1.26 Ha., con un volumen de $24,300 \text{ m}^3$, siendo julio y -- septiembre la época de máxima precipitación pluvial, Figura (29).

Su forma es de tipo rectangular-trapezoidal, con tres bordes, Figura (20); su DV fue 1.15 y el DL de .42, la longitud máxima "I" fue de 210.0 m. y la mínima de 130.0 m. (para las cotas 100, en julio y 98 en octubre), Tabla (11); la relación (l:b) fue la mayor del conjunto de embalses, con 3.25, Tabla (18).

El perfil de la cuenca es de tipo parabólico con una profundidad máxima de 5.00 m. y una mínima de 2.00 m., presentándose mayor acumulación de sedimentos en la zona litoral, con un alto grado de contacto entre el agua y la porción somera de las orillas,

E. SANTA CRUZ

Se registró una configuración subcircular con tendencia elíptica, su morfología indica un DV de 1.12 y un DL de 1.24, para la cota 99, con una área de 2.71 Ha. y un volumen de $50,945 \text{ m}^3$, Tabla (12).

Su borde asemeja una "L" y la cuenca tiene una forma de parábola elíptica, Figura (21), la profundidad relativa, Z_r , presenta valores de 2.68, 2.50 y 1.11 para las cotas 99, 97 y 95, con profundidades máximas, Z_m , de 5.00, 3.00 y 1.00 m., respectivamente. En esta zona la precipitación pluvial alcanzó un promedio anual de 75.9 mm, denotándose el decremento de la evaporación a partir del mes de mayo. Figura (28).

E. TECOLOTE

Su área denotó valores de 6.13 Ha. para julio, 2.65 Ha. en octubre y .92 Ha. durante enero; la línea de la costa señaló 590.0, 400.0 y 320.0 m. para las áreas menciona

das, Tabla (13); su DV fue de 1.38 y su DL de .67 para la --
cota 90 en julio.

Su configuración tiende a ser rectangular-trape--
zoidal, con tres bordes, Figura (22), la forma de la cubeta--
es de tipo parabólico con profundidad máxima de 6.00 m. Du--
rante la época de mayor precipitación se desborda el embalse
"Santa Cruz", el cual presenta un canal rústico que va a de--
sembocar al Tecolote manteniéndose un flujo constante de ---
agua, durante el período de lluvias.

E. XALOSTOC

La configuración de esta superficie embalsada es--
de tipo circular, en su porción central presenta una barra -
natural con vegetación palustre y emergente que divide al em--
balse en dos mitades. Figura (23). El área denota fluctuacio--
nes que van del orden de .75 a .83 Ha., con volúmenes de --
101.525 a 65,230 m³. y profundidades de 5.50 m. a 2.50 m. Ta--
bla (14); presentando DV de 1.14 y DL de .96; la relación -
Z:Zm fue de .38, .55 y .80, Tabla (18). La cuenca tiene una--
forma de parábola elíptica, la entrada de agua se conforma a
través de un canal situado en las inmediaciones de la barra,
teniendo vegetación emergente en los contornos del talud com--
puesta por Thypha sp., siendo un productor dominante, amplia--
mente distribuido en todo el embalse; el registro termo plu--
viométrico de esta zona marca dos períodos de lluvias, en ju--
nio y septiembre, con una media anual de 75.9 mm. y una eva--
poración media anual de 144.6 mm. Figura (30).

E. ATOTONILCO

Este reservorio es el mayor de todos con un área -
de 8.20 Ha., 7.40 y 6.68 Ha. (cotas 100, 99 y 98) correspon--
diendo a los meses de julio, octubre y enero.

Las profundidades máximas van de 1.40 m. a 3.50 m.
y el volumen de 150,000, 140,000 y 88,500 m³, respectivamente,

Tabla (15). Su forma de tipo circular con una sola barra que contiene al agua, Figura (24); su DV marcó 1.50 y el DL .80 para la cota 100, la configuración de la cuenca es de tipo parabólica, con una relación $\bar{z}:Z_m$ de .52, .72 y .94 y de 1:b con 1.65, 1.56 y 1.53, Tabla (18).

E. LAVADEROS

Para este almacenamiento de agua se presentaron valores de área superficial de 5.74, 3.40 y .608 Ha., con longitudes de la línea de la costa de 650, 590 y 300 m., correspondiendo a las cotas 101, 100 y 97, Tabla (16).

La configuración de la cuenca es de tipo parabólico, con una relación $\bar{z}:Z_m$ de .36, .34 y .42, Tabla (18), los valores de DV fueron de 1.10, 1.02 y 1.26, Figura (29). Este cuerpo de agua presenta tres bordes con una configuración circular, denotándose para las cotas 101, 100 y 97 áreas de 5.7, 3.4 y .60 Ha., Figura (25).

E. SAN FRANCISCO

La corriente principal que abastece a este embalse se encuentra en la porción norte, su configuración es de tipo circular y la forma de la cuenca es parabólica, Figura (26). Las cotas 99, 97 y 95 tiene 2.52, .76 y .43 Ha. de área superficial, con volumen de 45,038, 5,755 y 2,500 m³, Tabla (17), los valores de DV van de 1.06, 1.2 y 1.7, con una relación $\bar{z}:Z_m$ de .35, .30 y .58, Tabla (18). En esta zona la evaporación se ve abatida a partir de mayo, presentándose una media de 200.8 mm, Figura (29).

En relación a los valores máximos y mínimos de parámetros morfométricos de los embalses durante la máxima inundación, se presenta lo siguiente: el área máxima fue la de Atotonilco con 8.20 Ha. y la mínima la de Chalcatzingo con 1.26 Ha., correspondiendo a volúmenes de 150,000 y 24,300 m³. La mayor profundidad se localizó en el embalse

Cerro de La Era con 10.50 m. y la profundidad media mínima fue de 1.78 para San Francisco. Tabla (19).

En relación a la influencia que tienen los parámetros morfométricos sobre el comportamiento en los embalses; Cormack, (1979) relaciona que a partir de la forma de la cuenca se suceden en el hipolimnion diferentes cambios en la tasa de renovación, que pueden ser influenciados por la entrada de agua o por la acumulación de sedimentos; Koshinsky, (1970) y Neumann, (1959) consideran valores de la relación $(\bar{z}:Z_m)$ para determinar la configuración de la cuenca, mayores de 0.33, presentándose formas de "U" en parábola elíptica; analizándose las relaciones obtenidas $(l:b)$ y $(\bar{z}:Z_m)$ de los cuerpos de agua de la cuenca oriental, se tienen promedios de: 1.45 y 0.39; 1.80 y 0.40; 2.13 y 0.61, correspondientes a julio, octubre y enero, señalando cuencas de tipo parabólico y elíptico, apreciándose con mayor frecuencia la forma parabólica indicando pendientes suaves y fondos semiplanos y planos.

Brylinsky y Mann (op. cit.) afirman que dentro de la disponibilidad de nutrientes, estos están dados fundamentalmente por la dilución y el tiempo de retención en base a la entrada de agua (precipitación pluvial o aparte de agua a través de afluentes), así como por la morfometría de cuerpo de agua; manifestando que el volumen, el área superficial, la profundidad media, máxima y el valor del desarrollo de la línea de la costa (perímetro) representan los factores de tipo central en la entrada y distribución de nutrientes, al respecto del último parámetro, Wetzel, (op. cit.), menciona que la forma de los lagos se desvía mucho de circular, teniendo formas subcirculares y elípticas con valores de DL de aproximadamente 2. Hutchinson, (op. cit.), describe para diferentes tipos de lagos valores de DL que van de 1.0 a 1.20 indicando formas subcirculares. El desarrollo del perímetro tiene un interés considerable debido a que refleja el potencial de desa-

rrollo de las comunidades litorales respecto al volumen del embalse, coincidiendo con Alvarez, (1981) en que dependiendo del contacto que se tenga en la línea marginal de la costa se tendrá un mayor índice de productividad. Los valores del DL variaron considerablemente de 0.23 a 1.29 indicando formas perimétricas que van de la circular, subcircular, elipsoidal, rectangular, trapezoidal.

CALIDAD DEL AGUA

En la caracterización funcional de embalses resaltan dos componentes principales que pueden ser asociados a grupos mayores de variables; el primer componente, se expresa a través de los valores de los parámetros físicoquímicos que dependen de la región, de la situación climática, del tipo de suelo y de la temporalidad. El segundo componente se identifica con el grado de eutrofia u oligotrofia, relacionándose éste, con la productividad primaria o con la concentración de clorofilas, Margalef, (1983).

Del primer componente el grupo de variables que tienen tendencia a cambiar en conjunto son la conductividad, alcalinidad y dureza del agua, al respecto Arredondo (1982), Daborn (1976), Daborn y Clifford (1974), Khalaf y McDonald (1975), Moldín (1980), Porras (op. cit.), White (1969) y Yaron (1964); describen en diferentes términos que al incremento de la precipitación pluvial, se tienen un aumento de volumen y los valores de conductividad, alcalinidad y dureza de crecen considerablemente, siendo inverso cuando se inicia la época de estiaje y los parámetros van en aumento, observándose dos fases una de dilución y otra de concentración; otro grupo de variables, son el bióxido de carbono, la alcalinidad y el pH, donde se presenta un marcado paralelismo o cierta discontinuidad entre parámetros, asimismo se observan relaciones de tipo inverso o directas entre el bióxido de carbono y el pH. De tal forma, considerando el primer componente se tiene las siguientes observaciones para los embalses estudiados:

E. Cerro de la era.

El embalse Cerro de la Era recibe aguas de deshielo del Volcán Popocatepetl y faldas del eje neovolcánico, a --- través de canales y riachuelos que descienden a esta locali-- dad; su comportamiento físicoquímico presentó las siguientes- características: la temperatura del agua obtuvo una media --- anual de 23°C, teniendo los registros más bajos en enero y fe-- brero; el oxígeno superficial registró una media de 6.5, con- máximas de 10.3 y mínimas de 3.1 mg/l. con dos períodos de -- fluctuación máxima en agosto y noviembre; la visibilidad al - disco de Secchi alcanzó los 30 cm. en el mes de diciembre.

En la relación conductividad, alcalinidad y dureza- se denotó un comportamiento paralelo, a través del ciclo, con una diferencia en el mes de noviembre, Figura (31); para la - alcalinidad se obtuvieron valores mínimos de 70 y máximos de- 113 mg/l, la conductividad marcó un rango entre 165 y 190 -- umhs/cm², y la dureza de 60 a 160 mg/l, Tabla (20); de esta - relación se desprende que durante junio y julio se presentó - la fase de dilución, seguida de la concentración continuando- a lo largo del ciclo, disminuyendo su volumen a partir de oc- tubre.

De la dureza del agua, de acuerdo a Moyle (1945) y Mairs (1966), se encontraron aguas duras, posteriormente --- aguas moderadamente duras y finalmente aguas suaves; en base- a la clasificación de Boyd (op. cit.), se tienen aguas modera- damente duras, presentándose una mineralización débil.

En los valores de pH y bióxido de carbono, se obser- vó una relación inversa, con máximas de CO₂ y mínimos de pH - en junio y noviembre y valores medios de 7.3 pH y 27.3 mg/l.- de bióxido de carbono. El ciclo de lluvias en San Juan Tlaco- tepec se inicia en junio y finaliza en octubre, con una media de precipitación pluvial de 90.22 mm.

E. Venado y E. Ciruelo.

Estos reservorios presentan condiciones muy similares en, temporalidad, altitud y tipo de suelo, sus registros mensuales de temperatura y oxígeno disuelto muestran dos -- fluctuaciones alternadas durante el ciclo julio-diciembre, -- con valores medios de 25.8°C para el Venado y 25.7°C para Ciruelo, y 7.0 mg/l, 7.1 mg/l de oxígeno disuelto respectivamente, Tabla (21, 22), con porcentaje de saturación para ambos de 87%. El patrón de comportamiento de fase de dilución se observa en ambos embalses, de julio a octubre, siendo que sus volúmenes van decreciendo, Tabla (10); denotándose el -- cambio del embalse Ciruelo a la fase de concentración durante noviembre y diciembre, Tabla (30).

E. Chalcatzingo.

Este reservorio tiene una temporalidad de cuatro -- meses, alcanzando un área máxima en julio de 1.26 Ha; con 90 mm. de precipitación pluvial media. Los valores de los parámetros reflejan para el oxígeno de superficie fluctuaciones entre los 2.2 y los 7.8 mg/l, Tabla (23); la temperatura del agua alcanzó una media de 25.7°C siendo que la transparencia se mantuvo dentro de los 10 y los 15 cm. de visibilidad, Figura (42).

Los rangos de alcalinidad y conductividad van para los de julio a septiembre, con media de 81.2 y 13.5 mg/l. -- respectivamente, observándose en términos generales la fase de concentración, con decrementos en septiembre y octubre.

Para el bióxido de carbono se denotó abatimiento -- de 50 a 0.8 mg/l. mientras que el pH inicia un incremento en la misma temporada de 6.4 a 8.3, Figura (34). La mineralización resultó ser débil con valores de conductividad de 110 a 150 umhos/cm²; el grado de dureza se presentó como aguas moderadamente duras.

E. Santa Cruz y E. Tecolote.

Realizando una comparación entre estos embalses, -- de acuerdo a su cercanía y teniendo en cuenta que el E. Santa Cruz tiene un canal derivador que surte de agua al E. Tecolote, se tienen con las siguientes observaciones; la temperatura registra dos variaciones en ambos casos, con una media de 26°C en agosto y octubre, el oxígeno disuelto registró dos -- fluctuaciones de 5.4 y 7.5 mg/l (Santa Cruz) y 7.5, 2.8 mg/l (Tecolote), correspondiendo a la mínima y a la máxima respectivamente, Tabla (24, 25). La conductividad registró dos máximas en agosto y octubre con 180 umhos/cm²; denotándose que -- los valores de alcalinidad presentaron una relación inversa - con máximos en agosto y mínimo en octubre en el embalse Santa Cruz, sucediendo lo contrario para el embalse Tecolote, Figura (35, 36), El embalse Santa Cruz se inicia con una fase de dilución, siendo que a medida que el tiempo transcurre, se incrementan los valores de los parámetros, manteniéndose en este estado durante todo el ciclo; Tecolote presentó fase de dilución de julio a septiembre, invirtiéndose el sentido en octubre, estos cambios pueden ser resultado de que el embalse - Santa Cruz recibe aguas de la Barranca Amatzinac, que descargan en este reservorio y que a través del canal derivador surte al Tecolote.

La relación pH-CO₂ denotó un patrón general de comportamiento para ambos embalses con incrementos de pH y des--censos de CO₂, durante agosto y octubre con valores medios de 7.6-7.8 de pH y 14.9 y 23.4 de bióxido de carbono respectivamente.

E. Xalostoc y E. Atotonilco.

Ambos reservorios son abastecidos por el canal de - Tenango, que nace en Agua Hedionda en Cuautla y termina en el ejido de Santa Ana, la calidad del agua presentó los siguientes rasgos distintivos: la temperatura promedio de los reservorios fue de 25°C y el oxígeno disuelto presentó valores de-

4 a 14 mg/l y de 4 a 12.9 mg/l respectivamente, siendo sus transparencias del orden de 20 a 40 cm. y de 5 a 35 cm. correspondiendo a sus mínimos y máximos, Tabla (26,27). Los valores de conductividad, alcalinidad y dureza presentan una composición de mezcla de fases, esto es, que dos parámetros tienen valores altos o bajos en relación al tercero; apareciendo este comportamiento en ambos reservorios de agosto a octubre, Figura (37, 38); siendo su rango de mineralización "excesiva" en Xalostoc (conductividad mayor de 1000 umhos/cm²), e "importantes" para Atotonilco (de 600 a 1000 umhos/cm²). La dureza se incrementó de 200 a 450 mg/l en Xalostoc y de 225 a 346 mg/l en Atotonilco, clasificándose como aguas muy duras (mayor de 300 mg/l), Boyd, (op. cit.).

El embalse Xalostoc se encuentra ubicado en las cercanías de Cuautla, en esta zona se tiene una precipitación máxima en dos períodos, junio y septiembre con 250 mm. y evaporación media de 144 mm. en mayo y junio. Atotonilco queda comprendido dentro de la estación 'Tepalcingo', registrando un período de lluvias de cuatro meses, con 75 mm. promedio de precipitación pluvial y 217 mm. de evaporación media.

E. Lavaderos y E. San Francisco.

Estos embalses se ubican en la zona de Tenango a tres kilómetros de distancia uno del otro, con un canal que surge de Lavaderos a San Francisco y que presenta conexión con el de Tenango. De su análisis resalta que las temperaturas oscilan entre los 21 y los 30°C para el primero y de 21 a 26°C para el segundo, con una media de oxígeno disuelto de 4.1 mg/l. para ambos cuerpos de agua, Figura (45), Tabla (28-29).

Su comportamiento es similar a Venado y Ciruelo en cuanto a presentar de julio a septiembre fases de dilución, cambiando este patrón en octubre y disminuyendo sus valores en ambos casos, su grado de mineralización fue media (330 a -

600 umhos/cm²). La relación alcalinidad-bióxido de carbono - fue discontinua para Lavaderos y paralela para San Francisco, a diferencia del pH y la alcalinidad que su relación fue de tipo discontinuo, Figura (39-40).

En relación al conjunto de datos de cada variable, estos fueron agrupados y analizados a través de los diagramas de frecuencias, presentándose las siguientes características: el diagrama de temperatura indicó dos agrupaciones, - la primera se encuentra entre los 24 y los 26°C (F), la segunda de 28 a 30°C (F), registrándose un rango mínimo de -- 20°C y máximo de 30°C para todos los embalses con una media de 24.9°C, la transparencia se agrupó en niveles de 10 a -- 25 cm, presentándose casos aislados donde la visibilidad al disco de Secchi alcanzó de 30 a 50 cm. Figura (46).

Para el calcio y el magnesio sus máximas frecuencias se obtuvieron en los valores de 0.0 a 1.0 Figura (47), - observándose valores máximos de 80.0 y 42.14 mg/l y medias - de 5.34 y 1.29 respectivamente, Tabla (32). El oxígeno di---suelto y el porcentaje de saturación siguen una distribución similar, donde el oxígeno disuelto alcanza su mayor frecuencia entre los valores 4 y 5, presentándose una media general de 6.5 mg/l, con un porcentaje de saturación de 81.34%, re--saltando valores que en menor grado se encontraron por arriba del porcentaje de saturación, Figura (49). Los valores de conductividad se agruparon de 0.0 a 400 (F), de acuerdo a - Rodier (1978), este rango de mineralización es de tipo medio; en el diagrama Figura (50), se detectan frecuencias menores, con valores altos de conductividad, siendo que estos corresponden a los embalses Xalostoc y Atotonilco, de mineraliza--ción superior de 1000 umhos/cm²; relacionándose a este pará--metro con los sólidos disueltos que tienen una frecuencia ma--yor de 50 a 90 y de 100 a 150, presentando un valor medio de 109.6.

La alcalinidad presentó una concentración media de 98.7 mg/l, entre un rango de 14.0 a 300.0 mg/l, Tabla (32), de la dureza total se observaron dos agrupaciones entre los 90 y los 150 mg/l y otra de menor frecuencia de 250 a 350 mg/l, Figura (51).

El valor medio para el pH fue de 7.3 encontrándose el rango entre 6.9 y 9.0; el bióxido de carbono se observó en la escala de 0 a 4, resultando su media de 3.9 mg/l, Figura (52).

Del análisis de discriminante, se determinó la presencia de parámetros que se encuentran relacionados en primer término, con la mineralización, (Dureza total, Conductividad, Sólidos disueltos, Magnesio y Cloruros); en segundo término aparecen la (Transparencia, Alcalinidad, Oxígeno disuelto, Porcentaje de saturación, Coeficiente de extinción y Temperatura), Tabla (33), realizándose su arreglo de acuerdo a la Wilk's Lambda (coeficiente que sirve para seleccionar las variables que establecen las diferencias entre los grupos), De esta relación y en función del discriminante, se elaboró el mapa territorial, Figura (53) en donde los embalses 7 y 8 (Xalostoc y Atotonilco), de acuerdo a sus funciones (-9.33 y 9.43) y -9.68 y -5.05), Tabla (34) encuentran alejados del centro, donde se agrupan la mayoría de los embalses, de acuerdo a su mineralización y rango que guardan con la productividad, presentándose una relación de similitud entre los embalses, (2 y 4) Venado y Chalcatzingo; (6,9,5 y 1) Tecolote, Lavaderos, Santa Cruz y C. de la Era; (3 y 10) Ciruelo y San Francisco.

PRODUCTIVIDAD

La productividad primaria ha recibido especial atención en el campo de la Limnología, evaluándose detalladamente varios sistemas acuáticos: Odum, (1957); Ryther, (1956); Comita, (1972); Hall, (1972) y Likens, (1975), entre otros.

Wetzel, (op. cit.) afirman que la productividad primaria de embalses es muy variable, estando sujeta a los cambios estacionales y a la época de desague de las cubetas, dado que en algunos reservorios, de acuerdo a su construcción, -- están diseñados para que el flujo sea arrastrado a partir de la zona del hipolimnion, esto trae como consecuencia que exista un mayor tiempo de retención de las aguas superficiales, -- lográndose el desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas. Margalef, (op. cit.), cita que la característica de presentar una salida localizada en la zona profunda del embalse, marca una constante variación hacia el cambio, de un estado de eutrofia hacia uno de oligotrofia o viceversa, Ryder (1978), manifiesta que en los embalses el nivel de agua sufre mayores fluctuaciones que en los lagos, asimismo, la turbidez es más alta, con mayor cantidad de sedimentos, siendo que la tasa de renovación suele ser más rápida.

En relación al metabolismo, Odum, (op. cit.) desarrolló los conceptos de autotrofia y heterotrofia de la comunidad, aplicándose el primero a las comunidades en las cuales en términos amplios la síntesis excede a la respiración, a diferencia de la heterotrofia en la cual la respiración excede a la síntesis, afirmando asimismo que la diferencia de productividad-respiración P/R, define al tipo de comunidad, a este punto, Cole (op. cit.) refiere que típicamente los lagos oligotróficos tienen un P/R no significativamente diferente a -- 1.0, de tal forma que estas comunidades se encuentran en un tipo de equilibrio: donde la energía solar recibida es convertida a moléculas orgánicas, efectuando una entropía negativa, que es aproximadamente igual por conversión hacia una entropía positiva, además que pequeñas cantidades de materia orgánica son almacenadas en el fondo. Para el caso de lagos eutrófic^os, el P/R es mayor de 1.0, siendo que los organismos autótrofos producen mayor cantidad de material orgánico que el -- que puede ser consumido por la respiración, siendo que los materiales orgánicos almacenados en el sedimento requieren de --

un tiempo para ser oxidados.

Los embalses de la Cuenca Oriental están construídos con un sistema de desagüe profundo, en la parte más honda de la cuenca, se tiene un dique con una compuerta de paso o de cuchilla, la cual es manejada por un volante en la parte superior, la mayoría de estos embalses cuentan con este sistema; a diferencia de otros, que presentan el desagüe por la parte superior a manera de rebosadero o desborde, en este caso las capas del epilimnion son desalojadas de la cubeta, quedándose el sedimento en el fondo. De acuerdo a este sistema, los reservorios se encuentran en constantes fluctuaciones de volumen, apreciándose cambios en el nivel del agua, Tablas (8-17), descendiendo gradualmente en ciertas temporadas y en otras en forma más rápida. En este sistema complejo, otro -- factor que influye en el cambio de volumen es la precipitación pluvial, que en esta zona presenta dos períodos máximos de lluvia durante julio y septiembre, aumentando el caudal de canales y arrastrando materia orgánica; a este respecto se observó para el total de sólidos disueltos (S.D.), incrementos inmediatos a las altas precipitaciones, en igual circunstancia se observó para la transparencia del agua,

Del conjunto de datos se obtuvieron una serie de resultados expresados como variaciones de la productividad, de los cuales se tienen las siguientes observaciones:

E. Cerro de la Era y E. Xalostoc.

Los valores de PG y R presentaron un comportamiento paralelo, denotándose para C, de la Era, incrementos a partir de agosto, a diferencia de Xalostoc que alcanza su máximo durante julio, Figura (54). La productividad neta de Xalostoc fue la más baja que se registró de todos los embalses, teniendo un porcentaje de 4.97 respecto a 45.90 de Productividad -- gruesa, 49.12 de respiración; a diferencia de C. de la Era -- que obtuvo 6.19% de productividad neta, Figura (59).

El cociente P/R fue de 1.0 y 0.93 respectivamente, siendo que la respiración fue menor que la productividad --- gruesa, para el C. de la Era, observándose como caso único - en la serie de embalses, Tabla (35).

E. Venado y E. Ciruelo.

El comportamiento de PG y R en este caso fue inver-
so a partir de agosto, para el E. Venado existió incremento-
mientras que para el E. Ciruelo sobrevino una serie de decre-
mentos, Figura (55). Los valores del P/R registraron 0.93 y
0.96 Kcal/m²/día, con porcentajes de PN de 5.51 y 5.14, ob-
servando que la respiración fue mayor que la productividad -
gruesa.

E. Santa Cruz y E. Tecolote.

En la representación gráfica del embalse Santa --
Cruz, Figura (56), se denotó durante el mes de julio en PG,-
P/R y PN, un acercamiento de los valores a 1.0 g/C, siendo -
que posterior a éste, los valores de PG y R sufren un incre-
mento hasta septiembre, y se mantienen hasta el final del ci-
clo; los valores del P/R fueron de 0.87 y 0.93 respectivamen-
te. En el caso del E. Tecolote, a partir de julio se incre-
mentan PG y R alcanzando sus máximos en octubre y noviembre;
el P/R sufre oscilaciones al igual que el PN, con valores --
para este último de 2.82 Kcal/m²/día, Tabla (35).

E. Lavaderos y E. San Francisco.

Existe un marcado paralelismo en estos embalses, -
iniciando incrementos a partir de julio, alcanzando un máxi-
mo en junio los valores de PG, R y P/R, observando un descen-
so paulatino a través del resto del ciclo, Figura (57), en -
ambos casos se presentó un aumento de PN en agosto con valo-
res de 3.99 y 3.29; su P/R se encontró en 0.98 y 0.96 siendo
que la respiración fue mayor que la producción.

E. Chalcatzingo.

La respiración y el PN alcanzaron su máximo durante agosto, Figura (58) con 1.72 y 14.75 Kcal/m²/día, el P/R presentó valores de 0.92, con un porcentaje de 5.71 de PN, - respecto a 49 y 45.2 de R y PG.

De acuerdo a los valores de los porcentajes se detectaron los máximos y mínimos, Figura (69), observando la siguiente relación:

PG.	Venado	(M)	-	Xalostoc	(m)
PN.	Sta. Cruz	(M)	-	Xalostoc	(m)
R.	Venado	(M)	-	Xalostoc	(m)
P/R.	C. de la Era	(M)	-	Santa Cruz	(m)

De la relación de las proporciones del P/R y los - valores de Respiración y Productividad gruesa, se tiene que, el embalse C. de la Era, es el único que alcanzó el valor de 1.0, los demás fluctuaron entre 0.87 a 0.98, encontrándose - para todos los embalses un estado de oligotrofia,

PLANCTON E INVERTEBRADOS

FITOPLANCTON.- Del grupo de las Cyanofitas (Lám. 1-2, Tabla 36) se registraron 12 géneros, siendo Anabaena, --- (planctónica) y Spirulina (ticoplanctónica), las más abundantes, denotándose su presencia en los embalses, Lavaderos, San Francisco, Tecolote, Santa Cruz y Chalcatzingo; los géneros - Microcystis (planctónica) y Dactylococcopsis, (euplanctónica), resultaron ser escasas en los distintos embalses, observándose su constancia en la mayoría de los grados de dureza del -- agua.

PG. Productividad Gruesa.
PN. Productividad Neta.
R. Respiración.

(M) = Máximo.
(m) = Mínimo.

De las Chlorophytas se obtuvieron 16 géneros (Lám. 3-5, Tabla 37), observándose la mayor incidencia de Mesotaenium (litoral) y de Volvox (planctónica); esta última presenta abundantes afloraciones durante el mes de julio en el embalse Tecolote, que es utilizado como abrevadero, siendo que el ganado deja excretas en el suelo alrededor del reservorio y que por acción del lavado del suelo durante las lluvias y el declive, este fertilizante orgánico es incorporado al agua, apareciendo posteriormente bandas o manchas de altas concentraciones de células de este género, la mayor incidencia se encuentra a finales de julio y septiembre. Clamydomonas, Zignema, Chlorella, Dictyosphaerium y Gloeocystis se presentaron con un porcentaje menor del 5% del total de organismos. Para las Diatomeas Bacillariophyceae se registraron 8 géneros (Lám. 6, Tabla 38), siendo Navicula (planctónica) y Nitzschia (bentónica) las de mayor frecuencia, en los embalses Chalcatzingo, Santa Cruz, Lavaderos y para Tecolote, Navícula resultó ser abundante durante el mes de septiembre. De Euglenophyta y Crysophyta (Lám. 7) se registraron Traquelomonas y Chlorochoster, durante el inicio de las lluvias, en los embalses Lavaderos y Chalcatzingo.

De los géneros del fitoplancton, reconocidos en los embalses, se tienen ciertas concordancias; Ponce (op. cit.), establece algunas variaciones, así como la distribución del fitoplancton en los embalses Santa Cruz, Lavaderos y Chalcatzingo, evaluando el índice de diversidad y de similitud, encontrando para estos embales, que el grupo dominante lo constituyen las Chlorophytas, seguido por Diatomeas y Cyanophytas, en este caso, se observó dominancia de Chlorophytas, Cyanophytas y por último de Diatomeas para todos los embalses.

Relacionando la composición de las comunidades planctónicas, Margalef (op. cit.) considera que estas son muy variadas, siendo que el número de combinaciones son prácticamente infinitas, convirtiéndose los organismos en sensores de las --

propiedades del ambiente; Hutchinson (1967), explica que ciertas características de las comunidades fitoplanctónicas se suceden repetidamente en lagos y embalses de aguas ricas en nutrientes, así como en la transición del estado de oligotrofia hacia la eutrofia; estas características están dadas por el grado de alcalinidad del agua, las algas dominantes y las deacompañamiento; en los embalses de estudio, de acuerdo a este tipo de asociaciones, se tiene; para las Cyanophytas que; -- Anabaena se presentó abundante en los embalses Tecolote, Lavaderos y San Francisco (durante el mes de septiembre), con alcalinidades de 68.4, 84.6 y 59.4 mg/l respectivamente, siendo su grado de mineralización débil y media, considerándose el nivel de eutrofia, para estos embalses, Prescott (1939) y --- Rawson (1956) comentan las altas densidades de poblaciones de Desmidiaceas para lagos y embalses oligotróficos; de este grupo se presentaron Closterium y Groenlandia, con escasas células en Santa Cruz, Atotonilco, Tecolote y Lavaderos en junio, julio y septiembre, no siendo considerado el estado de oligotrofia debido a su baja densidad.

De los grupos Cyanophyta, Chlorophyta y ----- Bacilliarophyta se encontraron ciertas relaciones de la composición de la comunidad fitoplanctónica que se observaron durante el verano en los embalses de la cuenca oriental. Tabla- (39),

Wetzel (op. cit.) manifiesta que estas categorizaciones no son ampliamente satisfactorias, debido al amplio espectro de interacciones y transiciones que ocurren estacionalmente sobre los factores ambientales y los nutrientes que regulan los mecanismos del estado trófico; en estos embalses -- debido a su estado dinámico, de cambio de nivel del agua y de aporte de nutrientes, es de considerarse que estas asociaciones pueden ser útiles desde el punto de vista de realizar correlaciones generales del estado trofodinámico del embalse, - relacionándose con la productividad primaria, el comportamien

to físico químico, los nutrientes y la temporalidad del embalse.

Del registro de los invertebrados, se identificaron los organismos: Ephydatia muelleri (Porifera); Hydra (Coelenterata); Brachionus rubens Filinia terminalis (Rotifera); Helisoma antrosa, Lymnae staginalis, Physa gyrina (Gasteropoda); Streptocephalus dorothae (Anostraca); Daphnia pulex (Cladocera); Diaptomus dorsalis (Copepoda); Physocypria postulosa (Ostracoda); Notonecta, Pelocoris, Gerris, Abedus (Hemiptera); Chaoborus, Chironomus (Diptera); Haliphus, Berosus infuscatus, Tropisternus lateralis, Tropisternus mexicanus, Hydrophylus, Laccophylus (Coleoptera).

De los metazoos inferiores las esponjas de las zonas templadas y cálidas, aparecen frecuentemente por temporadas, perdurando en el invierno en forma de gémulas, siendo común la simbiosis con clorellas, que favorecen el crecimiento, Poirrier (1974). En el embalse Lavaderos se localizó Ephydatia muelleri (Lám. 8) encima de las piedras formando salientes, dominando en este sustrato durante el verano y el otoño, Burnett (1973), describe a los pólipos (Hydridae) como organismos altamente modificados de acuerdo a su origen marino, siendo que han penetrado a las aguas epicontinentales, encontrándose en las zonas litorales de lagos y reservorios, Hydra sp. (Lám. 9) se observó en las colectas de material zooplanctónico en los embalses Atotonilco y Lavaderos durante junio y agosto.

De los rotíferos planctónicos de acuerdo a sus tolerancias y requerimientos ecológicos, parecen tener, la mayoría de ellos un amplio espectro de distribución, Edmonson (1944), afirma que varias especies de Brachionus son comunes en el plancton, en aguas duras y en altas temperaturas en las regiones tropicales, B. rubens es una especie común y ampliamente distribuida en hábitats de aguas con cierto --

grado de salinidad, encontrándose en la zona litoral y preferencialmente donde se encuentra un sustrato cercano que presente disponibilidad de alimento. En el presente estudio -- Brachionus rubens (Lám. 10) fue colectado exclusivamente en el embalse Chalcatzingo, en aguas moderadamente duras; -- por otro lado Myers (1931), distingue a esta especie en aguas alcalinas, con pH arriba de 7.0; el embalse Chalcatzingo presentó un pH promedio de 7.4 y alcalinidad de 81.2 mg/l. Perteneciente al género Filina se determinó la especie ----- Filinia terminalis (Lám. 10) reportada por Edmonson --- (1945), de características limnoplánctónicas, común en el verano de aguas templadas y tropicales; el registro de temperatura fluctuó entre los 26° y los 28°C presentándose una temporalidad de cuatro meses durante el verano,

Para el grupo de los gasteropodos Calow (1978) menciona que los pulmonados de agua dulce presentan ciertos puntos de divergencia, los fisidios (de espira elevada y enrollamiento siniestro), Physa; Limneidos de espira elevada y enrollamiento diestro, Lymnae; planorbidos de espira enrollada casi en un plano, Hellisoma; reconociendo que los fisidios y Limneidos viven entre la vegetación, no así los planorbidos que se encuentran en medios con poco oxígeno; De Witt -- (1954) afirma que el caracol más común de las charcas y de los embalses temporales de las regiones templadas es Physa gyrina, describiendo que la cópula se efectúa en los meses de abril-mayo y que el número de huevos varía según el tamaño, siendo aproximadamente de 100, liberando masas que quedan adheridas al sustrato. En los taludes del embalse Lavaderos fue colectado P. gyrina (Lám. 12) en los meses de julio y agosto, sobre piedras y áreas someras sobre vegetación en la zona litoral, considerándose que al iniciarse la época de lluvias en junio, se activa el proceso de reproducción de estos organismos, encontrándose masas gelatinosas adheridas a la vegetación emergente en la época de colecta, Castrejón -- (op. cit.), reporta la presencia de Hellisoma antrosa en el

embalse Chalcatzingo en aguas suaves de concentración de CaCO_3 de 120 mg/l, anotando animales de 4 mm. de longitud total; en el embalse Lavaderos H. antrosa (Lám. 11) fue localizado en concentraciones mayores de 190 mg/l, de CaCO_3 con organismos de 8 y 10 mm. de longitud total, al respecto Boycott (1936) menciona que la cantidad de CaCO_3 tiene una pronunciada influencia en la densidad y tamaño de estos organismos; es posible considerar el aumento de tamaño debido a la mayor cantidad de sales de carbonato de calcio en el embalse Lavaderos. Los Limneidos presentan amplias variaciones por lo que se refiere al desarrollo de su concha, asimismo, altas fluctuaciones en sus densidades de población, Witt (1958); estos organismos viven entre la vegetación aprovechando su musculatura opuesta a la columela, lo que les permite movimientos rápidos sobre la superficie de las macrofitas, Steen (1977), Limnae stagnalis (Lám. 12) se colectó en los embalses Lavaderos y San Francisco durante el verano y el otoño, siendo más abundante en San Francisco durante septiembre y octubre, en aguas duras de mineralización media.

Dentro del Orden Anostraca se reconoció al organismo Streptocephalus dorotheae (Lám. 13), presentando dos características distintivas, como la forma de los cercopodos y la sección interior de la segunda antena del macho, este organismo apareció abundante en los meses de julio, agosto, en el embalse Chalcatzingo, denominándose como 'camarón de agua dulce'; Pennak (op. cit.) y Alonso (1980) afirman que un factor importante dentro de la ecología de este organismo es su ausencia en lagos, encontrándose en charcas o embalses con superficies promedio de 1 Ha., haciendo notar que no son abundantes en cuerpos de agua que contienen insectos carnívoros y raramente presente en cuerpos de agua con peces carnívoros, encontrándose en grandes cantidades en estanques durante el verano; al respecto Chalcatzingo tiene una superficie de 1.2 Ha. en su máxima época de llenado (en julio), decreciendo en agosto a .840 Ha. y a .380 Ha. para octubre; en relación a --

sus rangos de tolerancia respecto al pH, Pennak (op. cit.), reporta para S. seali un rango de pH de 5.2 a 10 y alcalinidades entre 50 y 100 mg/l; las fluctuaciones de pH se registraron entre 6.4 y 8.3 y la alcalinidad entre 65 y 100. -- Moore, (1957), estudiando el cultivo en laboratorio del -- anostraco S. seali menciona que el rango de temperatura -- para la puesta de este organismo, se encuentra entre los 22 y los 27°C, en el caso de S. dorotheae se registraron temperaturas de 23 a 27°C, con una media anual de 25.7°C.

Mayoritariamente se considera que se presentan -- cuatro grupos zooplanctónicos, que dominan el ecosistema -- acuático; Protozoos, Rotíferos, Cladoceros y Copepodos, -- Armengol, (1980) explica que los Cladoceros son animales -- que han alcanzado una notable adaptación y un amplio margen de diversificación en distintos tipos de embalses; en este grupo, el género Daphnia es cuantitativamente uno de los -- más importantes del zooplancton lacustre siendo de los organismos más estudiados. Anderson, (1942); Deevey, (1971); -- Herbert, (1980); Kerfoot, (1980; Marshall, (1966) y Stros, -- (1968) entre otros. De las especies planctónicas, Daphnia pulex es la de más amplia dispersión, siendo común, especialmente en las aguas de pequeño volumen en sus formas limnéticas, Hutchinson (op. cit.).

En los embalses de la cuenca oriental se reconoció durante el verano al cladocero Daphnia pulex, (Lám. 14) observándose dos tipos de fluctuaciones de esta población, la primera en los embalses Cerro de la Era, Venado, Ciruelo, -- Chalcatzingo, Santa Cruz y San Francisco, donde sus máximas de población se determinaron durante el mes de julio, seguido por decrementos constantes a medida que el verano transcurría, Figura (61), el segundo tipo de fluctuación se observó para los embalses Tecolote, Xalostoc y Lavaderos donde el máximo de población se presentó en agosto y septiembre, Figura (62); considerándose los dos incrementos durante el verano -

Wetzel, (op. cit.) describe que con el aumento proporcionado por la fotosíntesis y la temperatura en primavera, las poblaciones de cladoceros aumentan a partir de adultos invernantes o de huevos durables, siendo los ciclos de verano altamente variables, ya que están influenciados por la disponibilidad de alimento y la depredación de otros zooplanctónicos; relacionando que la mortalidad de los cladoceros, especialmente en las formas juveniles, normalmente es mayor en el verano, resultando la competencia por fuentes de alimento disponible entre las especies que cohabitan en ese cuerpo de agua; en el embalse Atotonilco no se detectó la presencia de D. pulex durante el ciclo de estudio.

En las poblaciones estivales de lagos y embalses - en el grupo de los Cladoceros planctónicos, se da el polimorfismo estacional (ciclomorfofosis), este consiste en una extensión gradual de la parte superior de la cabeza, formando una cresta o yelmo cefálico, la extensión del desarrollo de la cabeza y su forma es muy variable según la especie, este polimorfismo ha originado una variedad de estudios; Hutchinson (op. cit.), Brooks, (1946, 1957a, 1966) y Jacobs, (1966). Para este fenómeno se ha descrito que la temperatura es el principal estímulo que afecta el desarrollo del yelmo de la cabeza, Hutchinson (op. cit.) y Wetzel (op. cit.). De acuerdo al análisis realizado por Brooks, (1965), la ciclomorfofosis representa una forma de adaptación, con características hidrodinámicas, relacionando los cambios de viscosidad y de estratificación del agua o como un mecanismo de defensa frente a los depredadores. En una interpretación más sencilla -- Margalef (op. cit.), considera que es un mecanismo de canalización morfológica que compensa la reducción estival de tamaño, por efecto de las altas temperaturas del epilimnion.

En los embalses de estudio se observó la ciclomorfofosis de D. pulex (Lám. 15) durante los meses de julio y agosto, en temperaturas que oscilan entre los 20° y los 30°C, con

una media de 25°C.

Del grupo dominante del zooplancton, los crustáceos, copepodos son los que han tenido un extraordinario éxito, desde el punto de vista evolutivo, siendo que probablemente es el grupo animal que está representado por el mayor número de individuos en la biósfera, constituyendo una fracción importante de la biomasa del zooplancton, en un 50% en aguas epicontinentales, Margalef (op. cit.); estos organismos constituyen un eslabón importante en las cadenas de alimentos del medio acuático, presentándose como intermediarios entre niveles como, bacterias, algas y protozoarios, siendo que junto con los cladoceros, forman una de las dietas más importantes de los peces, Pennak (op. cit.).

De los copepodos los diaptómidos se encuentran confinados a las aguas dulces, donde se han diversificado en numerosas especies, Pennak (1957) estudiando la composición de las especies del zooplancton de la zona limnética, menciona que de 148 muestras de 27 lagos, encontró solamente una especie de diaptómido, concluyendo para esta región, que algunos lagos contienen una sola especie de diaptómido durante un --- tiempo del ciclo anual y una segunda especie en otro tiempo, al respecto Cole, (1961) trabajando sobre la ocurrencia congénica de algunas especies de diaptómidos subraya la asociación entre dos o más especies, enfatizando sobre la distribución temporal y espacial del grupo, asimismo, menciona que solamente aparece una especie de diaptómido en cuerpos de agua pequeños a diferencia de grandes lagos o superficies mayores (presas de almacenamiento) donde existe una diversidad de nichos, haciendo posible la coexistencia de dos o más especies, en este aspecto (Cole, 1966; Hutchinson, 1951; Ringler and -- Langford, 1967 y Sandercock, 1967) refieren que los factores principales a considerar en la coexistencia de estos organismos, en un mismo hábitat, son principalmente la diferencia de tamaño de la partícula consumida, el tiempo del ciclo reproductivo y la distribución de las especies de acuerdo a la pro

fundidad.

En los embalses de la región Oriente del presente estudio, se reconoció el diatómido, Diaptomus dorsalis, Lám. (17-18), como la única especie dominante en todos los embalses, considerando que este organismo fue colectado con anterioridad en la primavera y verano de 1983, en una serie de reconocimientos cualitativos del zooplancton de esta región. Durante el ciclo Primavera-Verano de 1984 las mayores densidades se observaron durante el mes de julio en los embalses Santa Cruz, Xalostoc y Atotonilco y la menor en el embalse San Francisco, Figura (61-62).

Respecto a los ostracodos de hábitat bentónico, se determinó la especie Physocipria postulosa (Lám. 16), de acuerdo a la presencia de dientes aserrados y cerdas finas en las oquedades de la valva derecha; este organismo fue colectado en el fango y la vegetación en la zona litoral del embalse Chalcatzingo, durante el verano, alcanzando su máximo de población en agosto y septiembre; para este grupo se considera que se presentan ciertas dificultades en cuanto a la realización de muestreos de tipo cuantitativo, existiendo pocas experiencias en este campo, (Hoff, 1943; Ferguson, 1944; y Tressler, 1947), a este problema Pennak (op. cit.) relaciona que el sustrato juega un papel importante en la distribución de los organismos, siendo que en muchos casos la misma especie es encontrada entre las algas, en la vegetación sumergida y emergente, en arena o grava fina, asimismo Hoff, (1942), indica que de doce especies encontradas cuatro están restringidas a embalses temporales, seis a semipermanentes y dos a las aguas corrientes, presentándose en diferentes tipos de sustratos de arena y vegetación, reconociendo asimismo, que los ostracodos toleran amplios rangos de temperaturas y alcalinidad, El embalse Chalcatzingo presenta zonas planas en los márgenes derecho e izquierdo, en esta planicie se forman pequeñas charcas que tienen contacto con

la línea de la costa del embalse, presentándose vegetación terrestre y acuática, siendo el suelo arcillo-arenoso, formando un hábitat de sustrato suave y con amplia vegetación.

De los insectos acuáticos de los Hemipteros, Lám. - (19), se encontraron las familias Naucoridae, Gerridae y --- Belostomatidae. De la familia Naucoridae, ocurre en una amplia variedad de hábitats acuáticos, el género Pelocoris se caracteriza por tener una forma oval y cuerpo subaplanado, con patas frontales raptorales y posteriores modificadas para la natación, particularmente este organismo se encuentra en las zonas litorales y comúnmente entre la vegetación, Usinger (op. cit.), Pelocoris fue localizado en los embalses Santa Cruz y Tecolote en las orillas extremas de la cortina, entre la vegetación sumergida apareciendo de julio a septiembre. De la familia ---- Gerridae, se localizó Gerris que presentó en mayor abundancia, en siete localidades, Tabla (40); este organismo habita en la superficie del agua, tanto en medios lénticos como lóticos, caracterizándose por presentar un conjunto de pelos hidrófobos, así como patas largas con uñas apicales, dentro de sus hábitos alimenticios los gérridos son depredadores de una amplia variedad de organismos incluyendo formas acuáticas y especies terrestres, Usinger (op. cit.).

De la familia Belostomatidae, Abedus fue encontrado entre la vegetación sumergida en el fango en la zona litoral, en aguas de escasa profundidad, en los reservorios Chalcatzingo, Santa Cruz y Tecolote, Pennak (op. cit.) menciona que dentro de su hábitat estos organismos se localizan en estanques, charcas o pozas en fondos de materia orgánica, hojarasca y -- entre la vegetación, siendo altamente depredadores de todo tipo de organismos acuáticos.

De los Dipteros de la fauna bentónica se distinguieron Chironomus y Chaoborus, éste como elemento constante del zooplancton, siendo clasificado como litoral o bien que vive -

en aguas de pequeño volumen, de acuerdo a Stall, (1966a), -- Roth, (1968) y Margalef, (op. cit.).

Chaoborus realizan importantes migraciones verticales, pasando gran parte del tiempo en la superficie del sedimento, ascendiendo durante la noche, Northcote (1964), dentro de sus hábitos alimenticios realizan una intensa depredación sobre el zooplancton pelágico y ciertos animales bentónicos, seleccionando con preferencia al cladocero Daphnia y al ostracodo Cypria, Swuste, (1973). La larva de Chaoborus (Lám. 20), fue colectada en los embalses Ciruelo y Venado, en los arrastres de zooplancton en la zona litoral, preferentemente durante las primeras horas de iluminación en el verano, apareciendo en mayores densidades en el embalse el Venado.

Es de considerarse que el zooplancton lacustre está formado en general por pocas especies, siendo sus cadenas alimenticias cortas: relacionando el comportamiento poblacional del cladocero Daphnia pulex, en esta temporada en los embalses mencionados, se tiene una disminución paulatina y constante de esta población, de tal forma que Chaoborus forma parte importante del eslabón trófico de estos sistemas acuáticos.

Del grupo de los Chironomidos, se considera actualmente, que juegan un papel substancial en la biología de las aguas dulces, al respecto Saether, (1979), resume que existe una correspondencia entre la fauna bentónica y las características generales del cuerpo de agua, tipificando a las comunidades de Chironomidos para caracterizar la tipología y ordenación de las zonas de un lago. Chironomus, fue colectado en -- las muestras del bentos de la zona litoral en los embalses: Venado, Ciruelo, Chalcatzingo, Santa Cruz y Tecolote, durante el verano y el otoño, (Lám. 20).

Respecto a los coleópteros, se registraron las familias Halíplidae, Dyticidae e Hidrophilidae; de la primera se --

encontraron representantes del género Haliphus, en el embalse Chalcatzingo (de julio a septiembre) entre las masas de algas filamentosas y plantas sumergidas en las porciones más someras de la zona litoral en relación a este hábitat Pennak (op. cit.) cita que los adultos usualmente se encuentran entre la vegetación o en las masas de algas, asimismo de su presencia en medios acuáticos que se encuentran protegidos. De la familia Dyticidae se reconoció el género Laccophilus el cual se colectó en el canal que comunica al embalse Santa Cruz con el embalse Tecolote, en sustrato fangoso y de vegetación acuática; este grupo es exclusivamente carnívoro, alimentándose de todo tipo de metazoarios acuáticos; dentro de sus características taxonómicas la separación genérica se basa en características sexuales secundarias del macho en el caso de Laccophilus, se tiene que las espinas posteriores de la tibia presentan una muesca o la extremidad es bifurcada, siendo el tercer proceso prosternal lanceolado y moderadamente ancho, los organismos presentan una longitud de 2.5 a 6.5 mm. Usinger (op. cit.); de los ejemplares obtenidos estos tienen una longitud de 2.0 a 5.0 mm.

De las familias Hydrophilidae se localizaron los géneros Berosus, Tropisternus e Hydrophilus, (Lám. 21); en los embalses Chalcatzingo, Santa Cruz y Tecolote. Este grupo tiene la característica de presentar antenas cortas, con extremos ensanchados, las cuales se encuentran ocultas junto a la cabeza. Estos organismos son comunes en aguas estancadas de baja profundidad, especialmente donde existe una considerable vegetación; este tipo de hábitat se presenta en los márgenes de las cortinas de estos embalses, donde el agua ha inundado prácticamente áreas de vegetación terrestre, esto se forma principalmente durante la época en que se incrementa el volumen del reservorio, debido a la precipitación pluvial y el aumento del cauce del canal surtidor, modificándose la línea de la costa y por consecuencia formándose este tipo de hábitats.

Por lo que toca a la temporalidad de los embalses y su relación con la fauna de invertebrados, Bishop (1974); -- Hartland-Rowe (1962); Kenk (1949); Rzoska (1961) y Stout --- (1964), describen una serie de organismos invertebrados que -- suelen estar presentes en superficies de aguas temporales en estanques, pozas y pequeños reservorios, durante una época -- del año, Cole (op. cit.) hace referencia a que la fauna de es tanques temporales incluye especies que tienen desarrollo más rápido, que los organismos de aguas permanentes, dado que estas formas tienen además una serie de mecanismos de adapta--- ción al medio ambiente, en la fase de estiaje, como quistes - resistentes o huevos en diapausa.

Hartland-Rowe (1972), fide in Cole (1975), define - la categoría de astático estacional para las aguas temporales que presentan dos períodos uno de lluvias (inundación y des-- borde) y otro de estiaje (sequía). En los cuerpos de agua de estudio se observó una mayor diversidad de organismos invertebrados en los embalses temporales a diferencia de los perma-- nentes donde fue menor, Tabla (40), mencionándose que los embalses temporales como Chalcatzingo, Tecolote y Santa Cruz -- (de 4 a 7 meses respectivamente) se consideraron como astáticos estacionales y los embalses Lavaderos, San Francisco, Venado, Ciruelo, C. de la Era, Atotonilco y Xaloxtoc como astáticos permanentes, con la particularidad que dependen de las necesidades de la comunidad para abrir o cerrar las compuertas y vaciar estos embalses para irrigar sembradíos de la localidad.

ICTIOFAUNA

La ictiofauna de las cuencas Río Amacuzac y Río Atoyac, han sido poco estudiadas, Meek, (1904), describió para el sistema del Río Balsas a las siguientes especies: -----
Istlarius balsanus (Jordan and Snyder); Nototropis boucardi (Gunther); Melaniris balsanus (Meek); Tetragonopterus mexicanus (Filippi); Gambusia gracilis (Heckel); Goodea whitei --- (Meek); Poecilia sphenops (Cuvier and Valenciennes) y -----
Cichlasoma istlanum (Jordan and Snyder).

Para esta cuenca, De Buen (1946) reconoce a las distintas familias, con las especies:

Characinidae	<u>Astyanax fasciatus mexicanus</u>
Cyprinidae	<u>Notopis boucardi</u>
Ameiuridae	<u>Istlarius balsanus</u>
Goodeidae	<u>Balsadichthys whitei</u>
Poeciliidae	<u>Mollinesia balsas</u> <u>Poeciliopsis balsas</u>
Cichlidae	<u>Cichlasoma istlana</u>

Las localidades donde se registraron estos organismos se encuentran ubicadas en las subcuencas de los ríos Cuautla, Yautepec, Tembembe, Amacuzac y Tepalcingo, del Estado de Morelos; secuencialmente a este trabajo, se dieron las revisiones de las especies, cambiándose los nombres o entrando en sinonimias:

Tetragonopterus mexicanus = Astyanax fasciatus (Cuvier).

Gambusia gracilis = Poeciliopsis balsas (Hubbs).

Goodea whitei = Balsadichthys withei (Meek).

Recientemente Kato, (1981), describe algunos aspectos de la biología del bagre dulceacuícola nativo Istlarius balsanus en el Río Amacuzac. Huerta (1982), menciona la fauna ictica del Estado, encontrando cinco especies de la fauna au-

tóctona, Istlarius balsanus, Balsadichthy withei, Lermictis multiradiatus, Cichlasoma istlanum y Melaniris balsanus, encontrando en algunos casos, que resultan ser inciertas las localidades que se marcan en dicho trabajo.

La ictiofauna encontrada en los embalses de la Cuenca Oriental se agrupa en cuatro familias: Goodeidae, Poeciliidae, Cichlidae y Cyprinidae.

Familia Goodeidae

Este grupo está constituido por peces vivíparos exclusivamente mexicanos, los organismos son de cuerpo elongado y presentan una aleta dorsal posterior cerca de la anal, en los machos esta aleta se encuentra modificada para las funciones de fecundación, ya que en los primeros 6 ó 7 radios son de menor longitud que los demás y actúan como órgano conductor del esperma; los dientes se encuentran en dos series y son de forma bicúspide, su intestino es largo, enrollándose sobre el lado derecho aproximadamente cuatro veces la longitud del cuerpo, el peritoneo es de color negro y presenta branquias numerosas, cerca de 40 en el primer arco branquial, observándose trofotenia de los embriones con 10 o más procesos.

Sinonimia

Goodea whitei = Balsadichthy whitei (Meek), (Lám. - 22). Type (No. 4547 F.C.M.) Río Yautepec, Morelos sobre los tributarios del Río Balsas (Cuautla-Yautepec).

Rango

Cuenca del Río Balsas-Lerma Santiago, Alvarez (1972) estudiando el origen y la distribución de la ictiofauna michoacana, afirma que el goodeido, perteneciente al género Balsadichthys, se encuentra emparentado con los que viven en la parte media o baja del sistema Lerma-Santiago, siendo que -

B. whitei aparece en la cuenca del Río Balsas.

Material examinado: diez ejemplares de 74.6 mm. de longitud total y 64.3 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza.- 15 mm. Altura 14.6 mm. Ojo.- 4.1 mm. D.: 13.1, P₁: 9.3, P₂: 7.5, -- A.: 8.6, escamas en la línea lateral de 44 a 55.

Coloración

Coloración parda en la parte anterior, la porción posterior de cada escama es oscura, dando un aspecto de mancha, presenta una banda lateral estrecha y oscura extendida desde arriba del opérculo a la base de la aleta caudal, la porción posterior de la banda se encuentra más definida, debajo de esta banda el cuerpo tiene un color blanquizo, la base de la aleta caudal está dotada de varias líneas transversas con puntos oscuros.

Familia Poeciliidae

Los poecilidos son peces pequeños, ninguno alcanza esa longitud de 20 cm., y la mayoría son menores de la mitad de este tamaño. Forman uno de los grupos animales, dominantes en las aguas dulces y salobres de la mitad de América. Los Poecilidos incluyen algunos de los pequeños y también algunos de los más grandes vertebrados polimórficos. La tolerancia a la sal y a medios salobres de muchas especies principalmente de aguas dulces es de particular interés en estudios zoogeográficos, debido a su considerable diversidad de estructuras, estos organismos son importantes en estudios de evolución y de especialización adaptativa, Los Poecilidos exhiben numerosas modificaciones sexuales secundarias. En machos la aleta anal soporta la aleta anal interna y encima parte del esqueleto axial, son substancialmente alterados durante el desarrollo sexual para formar un mecanismo complejo de huesos, músculos y tejido (sistema gonopodial) que funciona para transfe--

rir el paquete de esperma al genitalium de la hembra. Algunos de los huesos componentes de esta estructura tienen importancia para estudios taxonómicos a varios niveles de clasificación. La mayoría de las estructuras taxonómicamente usadas se encuentran concentradas en el macho, las cualidades de la hembra han sido menos exploradas que en los machos, haciendo notar que muchas de las relaciones que se tienen serán difíciles de discernir con el uso de hembras únicamente; en poeciliidos los machos de diferentes especies muestran grandes estructuras en contraste con las hembras que son comparativamente pequeñas, Rose (1963).

Subgénero Poecilia

Gonopodio con un corto retroceso o una espina erecta desarrollada dentro de uno a 3 segmentos de la punta del rayo 3; usualmente con pequeñas uñas en el extremo del rayo 5, una proyección de hueso membranoso en forma de gancho inclinado hacia el extremo del rayo 3; el segmento distal del rayo 4p desdentado de altura variable, pero en sólo pocos casos es más alto que largo; el arco del segmento distal del rayo 5 suavemente curvado inclinado hacia el rayo 4p; el rayo 5 p distalmente extendido dentro de 2 o 3 segmentos del extremo del rayo 5a. La aleta pélvica del macho adulto variablemente desarrollada corpulenta con una protuberancia distalmente sobre el rayo 1; el rayo 2 engrosado subdistalmente, en muchos casos unidos por un hueso prominente que puede entrar o hacer contacto con la protuberancia terminal sobre el rayo 1; los rayos 1 y 2 unidos por denso tejido conectivo y usualmente separado de los rayos 3 a 5, separados uno de otro por profundas o bajas muescas.

Rango y composición de especies.

La distribución del género es aproximadamente de 11 especies, 3 de las cuales se encuentran en las Antillas, en Sudamérica las especies ocurren a lo largo de la costa. Rosen (op. cit.).

Sinonimia para México (Región Centro Sur).

Poecilia sphenops (Cuvier-Valenciennes. (Lám. 23).

Molinesia fasciata - Muller and Troschel, 1844. p. 36. (Descripción original; México).

Poecilia sphenops - Valenciennes, in Cuvier and Valenciennes, 1846. p. 130. (Descripción original; Veracruz, México; syntypés, M.N.H.N.P. No. B.930).

Mollinesia sphenops - Regan, 1913b. p. 1012.

Poecilia mexicana - Steindachner, 1863. p. 178. (Descripción-Orizaba, México).

Platylocilus nelsoni - Meek, 1904. pp. 145-147. (Descripción original; Río Balsas, Guerrero, México; holotipo, U.S.N.M. No. 51484).

Mollinesia sphenops pallida - De Buen, 1943a. pp. 251-259. -- (Descripción original; en la bocana del río Marqués) (Tributario del Río Balsas, michoacán, México).

Rango: Río San Juan, Noreste de México, y en el Sur de Sonora, México (U.M.M.Z. No. 161553), situado hacia el sur a lo largo de ambas costas de México y América Central y en el Caribe, - así como de Colombia.

Material examinado: 10 ejemplares de 73.0 mm. de longitud total y 58.6 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 14.0 mm. Altura, - 17.8 mm. Ojo, 3.3 mm. D: 14.0 mm. P₁: 12.6 mm. P₂: 7.5 mm. - A.: 9.0 mm. escamas en una serie lateral de 26 a 27.

Coloración

El macho es de color castaño verdoso siendo la región ventral amarillo pálido casi blanco, la aleta dorsal presenta una coloración naranja brillante, la caudal es negra en la base y el resto anaranjado, el pedúnculo caudal tiene tono violáceo, las hembras son de color verde castaño, aclarado hacia el vientre.

Sinonimia

- Poecilia reticulata - W. Peters, 1859, (Lám. 24).
p. 412. (Descripción original; Caracas, Venezuela, los tipos están en el Museo de Berlín, B.M.N.H.). Girardinus reticulatus. Gunther, 1866. p. 352.
- Poeciloides reticulatus - Jordan and Gilbert, 1883. p. 344.-
Acanthophaelus reticulatus - Eigenmann, 1907. pp. 426-427.
Regan, 1913b. p. 1008. Glaridichtys. (Girardinus) reticulatus. Milewski, 1920. p. 624.

Rango: las Antillas y las Islas de Venezuela, Trinidad, Barbados y las Islas de Santo Tomás y Antigua, provincia de Yaracuy, al Oeste de Venezuela, en riveras costeñas y corrientes Orientales a la Guyana Británica.

El guppy es un pez muy distribuido por acuaristas y sus poblaciones se pueden adaptar a determinadas condiciones de un área, encontrándose almacenes estabilizados en: -- Brasil, Costa Rica, India, Italia, Madagascar, Islas Marsall, México y Africa del Oeste.

Material examinado: 10 ejemplares de 25.1 mm. de longitud total y 19.1 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 4.5 mm. Altura -- 4.5 mm. Ojo, 1.5 mm. DN 4.8 mm. P₁: 4.0 mm. P₂: 3.5 mm, A.: 4.5 mm, escamas en una serie lateral de 25.

Coloración

El macho presenta un color verde grisáceo, con puntos rojos, negros, azul y verde amarillo, la aleta caudal y dorsal se encuentran más desarrolladas, la hembra es gris marrón translúcida, sin línea lateral.

Xiphophorus helleri. Heckel.

Anatómicamente el cráneo presenta los parietales - muy pequeños en algunos casos, cada uno subdividido en dos o tres osificaciones o muy grandes y extendidas por procesos - epiópticos que lateralmente cubren una porción de la comisura esfenóptica-pterótica; el proceso supraoccipital está bien desarrollado o ausente; posttemporal bifurcado, los dientes de la quijada marginal comprimidos. La punta distal de la costilla pleural en machos de algunas especies con una curvatura ligeramente hacia adelante; parapófisis presente y bien desarrollada sobre el primero y segundo gonapófisis; en el tercero variablemente desarrollado o ausente; gonactinostal moderadamente complejo dilatado anteroposteriormente, inclinado ligeramente hacia adelante, abajo del filo de la muesca profunda, Gonopodio bilateralmente simétrico; el último segmento de la aleta 5a usualmente modificado en uña o gancho; el rayo 4p terminado en un retroceso distal y erecto, subdistal aserrado, separado en dos series por varios segmentos cuboïdales u oblongos; la porción próxima del 4p desarrollada con una sobresaliente, segmentos delgados directamente abajo de la plataforma lanceolada del rayo 5a; el rayo 4a simple, excepto distalmente donde se modifica como rama, arcos o ganchos ventralmente. Rosen (op. cit.).

Rango y composición de especies

La costa del Atlántico, desde el norte de México, - del sureste al norte de Honduras, Xiphophorus fue revisado - por Rosen, (1960), quien reconoció 9 especies y 15 formas, - arregladas en 3 grupos de especies como sigue:

El grupo de especies maculatus:
couchianus, maculatus y variatus.

Dos superespecies:

El grupo de especies montezumae:
milleri, montezumae y pygmaeus.

El grupo de especies helleri:
clemenciae y helleri.

Sinonimia

Xiphophorus hellerii. Heckel (Lám. 25).

Xiphophorus hellerii. Heckel, 1848. p. 291. (Descripción original; "in einem Klaren bache des Gebrige". Orizaba en México).

Xiphophorus hellerii. Meek, 1904. p. 157. Rosen, 1960. pp. - 106, 127. (Características; distribución).

Xiphophorus hellerii hellerii. Campo, del, 1938. p. 226. Rosen 1960, pp. 116-118. (Características; distribución).

Xiphophorus hellerii hellerii. Hubbs and Gordon, 1943. p. 32.

Xiphophorus jalapae. Meek, 1902. p. 107. (Descripción original; Jalapa, Ver., México; holotipo, C.N.H.M. No. 3724).

Xiphophorus strigatus. Regan, 1907a. p. 65. (Descripción original; Veracruz y Oaxaca).

Xiphophorus hellerii strigatus. De Buen, 1940. p. 44. Rosen, - 1960. pp. 118-122. (Características; distribución).

Xiphophorus hellerii strigatus. Hubbs and Gordon, 1943. p. 32.

Xiphophorus hellerii alvarezii. Rosen, 1960. pp. 126-127. (Descripción original; Río Santo Domingo, Río Usumacinta, Sistema Chiapas, México; holotipo U.M.MZ. No. 177304).

Rango: en la Cuenca del Río Nautla, Veracruz en el Atlántico y hacia el Sur en el Norte de Honduras, Rosen (op. cit.) reconoció 4 subespecies; X. h. hellerii Heckel, en las cuencas -- del Río Nautla, Río Chachalacas, Río Antigua y Río Jamapa, Veracruz, México; X. h. strigatus, Regan, en las cuencas del -- Río Papaloapan y Río Coatzacoalcos, Veracruz, México; X. h. quenterii Jordan y Evermann, Laguna de Sontecomapan, Veracruz, México; X. h. alvarezii, Rosen, en la cuenca del Río Jantate, - Chiapas, México.

Material examinado: 10 ejemplares de 64.0 mm. de longitud total y 49.0 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 14,50 mm. Altura, 15,8 mm. Ojo, 3,5 mm. D: 22,10 mm. P₁: 11,30 mm. P₂: 10,30 mm. A.: 11,30 mm. escamas en una línea lateral 25.

Coloración

Son de color verde, en los costados presentan una coloración azul metálico, con una línea de color marrón a lo largo del cuerpo, la parte baja de la cola en los machos se extiende hacia afuera como lanceta, siendo ésta amarilla, -- verde y en otros bordeado de negro. Las hembras tienen los mismos colores careciendo de la prolongación caudal.

Familia Cichlidae

Es una amplia familia de peces dulceacuícolas con representantes capaces de penetrar en aguas salobres y marinas, en el país forma parte importante de la fauna y origen neotropical, con dos géneros y numerosas especies. Son peces de talla pequeña o moderada de notable importancia comercial. Cuerpo alto, oblongo o alargado y comprimido, cubierto por escamas ctenoides. Un sólo par de aberturas nasales en la cabeza; boca de tamaño variable; premaxilares protractiles, -- mandíbulas generalmente con dientes cónicos, algunas veces con incisivos. Pueden o no presentar freno, que es un puente carnoso que se encuentra en la parte media por debajo del labio inferior, de gran importancia en la sistemática del grupo, de 5 a 6 branquiostegos y un número variable de branquias, según la especie. Reséndez, (1981). La línea lateral interrumpida, una sola aleta dorsal continua, formada de una porción espinosa y la otra de radios, anal similar a la dorsal pero más corta, pélvicas en posición torácica y caudal -- normalmente redondeadas.

Sinonimia

Ciclasoma istlanum, (Jordan y Snyder). (Lám. 26).

Heros istlanus, Jordan y Snyder, 1900.

Río Ixtla (Puente de Ixtla, Morelos), Río Balsas, Guerrero, - México. En los ríos (Yautepec y Jojutla, Morelos).

Rango: autóctono de la Cuenca del Río Balsas, en el Estado de Morelos, en la Cuenca y Subcuenca del Amacuzac y Cuenca del - Atoyac.

Material examinado: 10 ejemplares de 97.6 mm. de longitud total y 71.6 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 26.0 mm. Altura, - 24.3 mm. Ojo, 5.6 mm. D: 45.0 mm. P_1 : 15.3 mm. P_2 : 12.6 mm. - A_1 : 25.6 mm. escamas en una línea lateral; de 29 a 33. De 7 a 8 branquiespinas, cortas, gruesas y separadas.

Coloración

Obscura (ligeramente pardos), cada escama presenta un punto negro al centro; en el cuerpo se presentan aproximadamente 7 barras verticales oscuras; los individuos pequeños menos de 5 cm. tienen dos manchas negras una en la base de la aleta caudal y otra en el borde superior de la branquia; aletas dorsal, caudal y anal en adultos con manchas negras.

En relación a los peces introducidos a los embalses, se encuentran representantes de dos familias, Cichlidae y -- Cyprinidae; de la primera, de acuerdo a su potencial biológico, ciertas especies del grupo se han adaptado a los distintos ambientes donde se les ha utilizado con fines piscícolas o de tipo pesquero, fuera de su ámbito original que es el Continente Africano, Balarín (1979). Estos organismos fueron introducidos a México en 1964, en la estación de acuicultura -- tropical de Temascal, Estado de Oaxaca, Morales (1974), actualmente se han dispersado en la mayoría de cuerpos de agua del país, en las zonas centro, sur y parte del norte en las regiones tropicales, semitropicales y templadas. Estos organismos sostienen importantes pesquerías en varias presas del país, -

asimismo, se encuentran en cuerpos de agua temporales y semi temporales que han sido sembrados en cada ciclo durante la época de mayor precipitación pluvial; es de considerarse que se desconocen varios aspectos de su biología, así como los efectos que han causado a la ictiofauna nativa y sobre el ecosistema donde se han llevado a cabo las introducciones. Básicamente uno de los problemas que se tiene actualmente, es el manejo inadecuado de las especies, Arredondo, (1985), considera que esta situación ha causado una confusión, entre las personas que se dedican a su estudio y cultivo, en su trabajo presenta algunas aclaraciones acerca de la situación actual de la sistemática del grupo haciendo especial énfasis en las especies introducidas en México.

Los Cichlidos, Tilapia nilotica, T. melanopleura y T. mossambica fueron introducidas al Estado de Morelos, procedentes de Temascal, Oax., en distintas fechas durante 1967, (comunicación personal del Biol. Jaime Flores) a los centros piscícolas del Rodeo y Zacatepec, siendo diseminados en los cuerpos de agua de la región, en 1981 se trajeron de Florida dos especies para la producción de híbridos 100% machos, -- Oreochromis hornorum = T. hornorum y Oreochromis mossambicus = T. mossambicus, esta última con una línea genética albina, se depositaron en los centros antes mencionados, de donde han sido dispersados a los cuerpos de agua del Estado y hacia -- otras localidades del país.

De acuerdo a la revisión de las especies, Arredondo, (op. cit.); se registraron en los embalses a; Oreochromis aureus, (Steindachner, 1864); no descartándose la posibilidad de que en otros cuerpos de agua de la misma región, habiten -- O. mossambicus (Peters, 1852) y O. hornorum (Trewavas, 1966).

Subgénero Oreochromis

El borde marginal de la aleta dorsal de color blanco a rojizo, que contrasta fuertemente con el color oscuro --

de las partes de la aleta dorsal; de 14 a 23 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial; se presenta un bien marcado color de dimorfismo sexual, durante la época de reproducción, los machos a veces con un buen desarrollo de nariz o mandíbula. Las espinas anales III a IV; no se presenta una borla genital, pero las papilas genitales a menudo son blancas en la parte perianal.

Oreochromis aureus. (Steindachner, 1864), (Lám. 27). De 21 a 28 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial; espinas dorsales XV ó XVI, raramente XIV, 15-16; anal III; 7-11 y pectoral 15: 30 a 33 escamas en la serie longitudinal.

Material examinado: 10 ejemplares de O. aureus de 157 mm. de longitud total y 128.0 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 45.0 mm. Altura, 47.0 mm. Ojo, 10.0 mm. D: 90.0 mm. P₁: 38.0 mm. P₂: 35.0 mm. A.: 36.0 mm. Escamas de la línea lateral 31.

Coloración

Coloración del cuerpo azul tenue o verde metálico, filo de la aleta dorsal y caudal rojo, cabeza verde metálico y vientre claro blanquizco.

Referente a la familia Cyprinidae, estos fueron introducidos a México a fines del siglo pasado, provenientes de Europa y Estados Unidos (1882?), Alvarez, (1970), con la finalidad de repoblar lagos y embalses siendo las especies C. communis y C. carpio specularis las de mayor distribución; de acuerdo a Rosas (1976), esta familia carga con el 60% de la actividad piscícola-dulceacuícola que se realiza en el país, debido principalmente a que la familia no tiene grandes limitaciones de orden climático, asimismo, que tienen diversos hábitos alimenticios, que las hacen ser ideales para el policul

tivo, al respecto Juárez (1982), describe ciertos modelos - para el aprovechamiento integral de policultivos de Cyprinidos, donde se plantea la utilización de estanques o cuerpos de agua, depositándose especies determinadas para cada uno-- de los nichos ecológicos disponibles; en los embalses Cerro de la Era, Venado, Ciruelo y Xalostoc se capturaron organismos tanto de C. carpio como de C. carpio specularis, habitando conjuntamente con O. aureus, C. istlanum y los distintos poecilidos.

Género Cyprinus

Cuerpo robusto; boca moderada, terminal con 4 largas barbas; hocico obtuso, redondeado; dientes faríngeos 1, 1,3-3,1-1, aleta dorsal muy larga, con una espina robusta, - por atrás aserrada; línea lateral completa, grandes escamas. Peces grandes de las aguas dulces de Asia.

Cyprinus carpio linneo, (Lám. 28).

Cuerpo robusto, compreso, alto, de 50 a 60 cm, de longitud promedio, peso de 3 a 5 Kg. promedio, longitud máxima 80 cm. peso máximo 32 Kg. cabeza triangular; su tamaño es de 23.3-27.2 de la longitud total, ojos pequeños, su diámetro es de 33.3-42.8% de la longitud de la cabeza interorbital, 31,5-42.8% de la longitud de la cabeza, boca de tamaño moderado, sin dientes, la quijada superior ligeramente sobre saliente, dos barbillas por la boca; un par posterior en las equinas de la boca, más conspicuas; dientes faríngeos diferentes 1,1,3-3,1,1; agallas con 21-27 branquiespinas.

La variedad specularis (Lám. 29) presenta escamas, grandes, gruesas y cicloideas esparcidas en todo el cuerpo.

Material examinado: 10 ejemplares de C. carpio de 160.0 mm.-- de longitud total y 123,0 mm. de longitud patrón,

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 37.0 mm. Altura, - 42.0 mm. Ojo, 8.0 mm. D: 45.0 mm. P₁: 30.0 mm. P₂: 27 mm. -- A.: 25 mm. Escamas en la línea lateral 38.

Material examinado: 10 ejemplares de C. carpio specularis de 120 mm. de longitud total y 96 mm. de longitud patrón.

Medidas de proporción y recuentos: cabeza, 30.0 mm. Altura, - 34.0 mm. Ojo, 6.0 mm. D: 43 mm. P₁: 21.0 mm. P₂: 18.0 mm. -- A.: 21 mm. Escamas en la línea lateral 36.

Coloración

Color variable, verde olivo con escamas doradas, - vientre de color claro.

De los avances de la colección Ictiológica de la - UAEM, recientemente se han registrado en la región Oriental- Neotropis sp. y a los Poecilidos: Poecilopsis balsas (Hubbs) y Heterandria bimaculata (Heckel). (Comunicación personal de Alfonso Díaz R., Humberto Mejía M y Einar Topiltzin Contre-- ras).

CONCLUSIONES

Morfometría y Calidad del Agua.

La configuración de los embalses varía considerable - mente, de circular a rectangular elipsoidal, con cuencas de - tipo parabólico y conos elípticos, las relaciones morfométricas descritas indican una marcada fluctuación a lo largo del período de estudio, observándose una influencia directa debido a la temporalidad, de acuerdo al período de lluvias y es-- tiaje; en las estaciones de registro, Tlacotepec, Tepalcingo, Tenango y Cuautla se apreció que la precipitación pluvial pre - senta marcadamente dos temporadas de lluvias, en julio y sep-- tiembre con máximos de evaporación durante la época de secas - de marzo a mayo; los cuerpos de agua presentaron un alto gra-

do de contacto con la zona litoral, de acuerdo a su área inundada, su profundidad y el desarrollo de la línea de la costa.

Respecto a la calidad del agua; de la composición físicoquímica que se registró en los embalses, el grupo de variables que tienden a cambiar en conjunto (conductividad, alcalinidad y dureza) indica que las fases de dilución y concentración se encuentran en cierta concordancia con el incremento en volumen, por la precipitación pluvial o decremento del mismo en época de estiaje, encontrando para cada embalse un modelo diferente, siendo independiente de la duración de permanencia del agua, observándose en un mismo período una mezcla de fases como es el caso de los embalses Xalostoc y Atotonilco. En relación al conjunto de parámetros físicoquímicos la secuencia que se presentó se encuentra relacionada en primer término con la mineralización, apareciendo en orden secuencial en todos los embalses; dureza total, conductividad, sólidos disueltos, magnesio, y cloruros; en segundo término, transparencia, alcalinidad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, coeficiente de extinción y temperatura, agrupándose de acuerdo a su relación de similitud los embalses Venados y Chalcatzingo; C. de la Era, Santa Cruz, Tecolote y Lavaderos; Ciruelo y San Francisco, concluyendo para los embalses C. de la Era, Sta. Cruz y Tecolote su relación directa entre sí, debido al aporte de agua que proviene de la Barranca de Amatzinac, de igual forma sucede para los embalses Xalostoc y Atotonilco con el canal de Tenango.

Productividad

En relación al metabolismo que fue registrado en los embalses, éste se encuentra sujeto a las constantes fluctuaciones del nivel del agua, así como a las distintas variaciones estacionales del fitoplancton y a los arrastres de materiales originados por el lavado provocado por la precipitación pluvial, del análisis de las variaciones de la productividad primaria se señalaron en términos de productividad ---

gruesa, productividad neta, respiración y la diferencia entre la productividad y la respiración, valores máximos y mínimos-respectivamente: Venado-Xalostoc; Sta. Cruz-Xalostoc; Venado-Xalostoc y C. de la Era-Sta. Cruz distinguiéndose que los mínimos valores se encontraron en el embalse Xalostoc y los máximos en los embalses Venado y Sta. Cruz, de las diferencias entre la productividad y la respiración, se encontraron fluctuaciones de valores que registran un estado de oligotrofia a excepción del embalse C. de la Era que se encuentra en el límite de la eutrofia; otra consideración al respecto es la dinámica fitoplanctónica, siendo que, de la distribución de géneros y su abundancia relativa, aparecen ciertas especies --- que se consideran como indicadoras del estado trofodinámico --- como sucede en la mayoría de los embalses, estas categorizaciones no son satisfactorias, dado el amplio espectro de interacciones que ocurren estacionalmente, ya que sólo serán válidas si se conoce el comportamiento del ciclo anual, correlacionado con la productividad primaria, el comportamiento físico-químico y de nutrientes que inciden en el embalse.

Temporalidad e Invertebrados

Los cuerpos de agua se clasificaron en dos categorías, los astáticos estacionales siendo éstos, Chalcatzingo, Tecolote y Sta. Cruz y en astáticos permanentes, Lavaderos, San Francisco, Venado, Ciruelo, C. de la Era, Atotonilco y Xalostoc; con la particularidad que todos están sujetos a las necesidades de la comunidad de tener un flujo de agua para irrigar los sembradíos de la localidad.

De la fauna de invertebrados bentónicos, ésta se caracterizó por organismos que suelen estar presentes en aguas temporales, incluyendo especies de desarrollo rápido y ciclo corto, con gran adaptación, considerándose que su diversidad y densidad fue mayor en los embalses temporales a diferencia de los permanentes donde fue menor.

De los crustáceos zooplanctónicos los copepodos D. dorsalis y cladoceros D. pulex, se encontraron en todos los embalses durante el ciclo de estudio, siendo un eslabón fundamental de las cadenas alimenticias en estos ecosistemas acuáticos; en particular el anostraco S. dorotheae, se registró únicamente en el embalse Chalcatzingo, la importancia que tiene este organismo radica en la alta factibilidad de ser cultivado en estanques y otros reservorios, ya que puede ser utilizado como alimento para diversos organismos.

Los insectos representan un grupo significativo y abundante en estos medios, sobre todo en la época de lluvias, siendo que, en la zona litoral aumenta la heterogeneidad del sustrato y la diversidad de las especies, a diferencia de la zona profunda que resulta ser más homogénea.

Ictiofauna

Los organismos nativos que se encuentran en la cuenca del río Atoyac y subcuenca del río Cuautla tienen una distribución natural, sea por distintos tipos de corrientes como: ríos, riachuelos, canales de riego o derivación, las especies se distribuyen adaptándose a los diferentes medios, en este caso los embalses, que en términos generales les proporcionan un hábitat favorable para su estancia y desarrollo; las familias Goodeidae y Poeciliidae, presentaron organismos de talla pequeña, por lo tanto no tiene demanda pesquera, sin embargo, forman parte importante en los niveles de la escala trófica, y en muchas ocasiones se emplean en la piscicultura como especies forrajeras, por otro lado es de considerarse que tienen gran significado como peces de ornato, siendo que su mercado puede ser ampliamente aprovechado, De la familia Cichlidae C. istlanum, dada su posición de omnívoro, es considerado como uno de los más importantes en la Región Balsas, este organismo requiere fundamentalmente ser estudiado en todos sus aspectos, presentándose un panorama favorable para el desarrollo de su cultivo.

En relación a los organismos introducidos se han efectuado repoblaciones sin una programación previa, sembrándose en varias ocasiones diferentes densidades de tilapias o sus híbridos y en menores cantidades ejemplares de C. carpio, por lo cual son escasos o no se encuentran en los embalses, a diferencia de las tilapias que han penetrado prácticamente en todos los cuerpos de agua aún en canales y pozas, hibridándose e incrementando su población, con la consecuencia que han reducido considerablemente su talla, probablemente por --competición del alimento; dada esta situación se considera básico y fundamental que se elaboren los planteamientos del desarrollo piscícola de esta región en función del conocimiento acuicultural y de la situación real de la problemática que --tienen estas comunidades, integrándose un sistema agropiscícola rural en beneficio de los pobladores de la región oriente.

Asimismo, de las observaciones efectuadas, se considera que los reservorios de estudio, presentan potencialmente para los pobladores de la región, una fuente de energía y proteínas, ya que éstos embalses son utilizados para almacenar --el agua e irrigar los sembradíos cercanos en tiempo de secas y en la mayoría de los casos, como abrevaderos, desde el punto de vista biológico, estos cuerpos de agua tienen la capacidad de sostener cultivos de peces dadas sus condiciones bióticas y abióticas; los embalses Chalcatzingo, Tecolote y Sta. --Cruz de acuerdo a su temporalidad, pueden ser utilizados como criaderos de juveniles de peces, sembrando controladamente --con ayuda de la comunidad y bajo un programa previamente establecido, crías de C. carpio, O. aureus o híbridos del género Tilapia; colectándose juveniles para repoblar otros embalses o para ser utilizados en la engorda en estanques rústicos, o bien considerar un ciclo de producción completo bajo el sistema de piscicultura extensiva o de cercados en las áreas que permitan el desarrollo de esta técnica. Los embalses de mayor temporalidad pueden tener diferentes sistemas de cultivo, según sean los objetivos como pueden ser: depósitos de reproduc

tores, piscicultura extensiva o sistema de policultiyos de -
las especies mencionadas, aprovechándose al C. istlanum y a
las especies de ornato.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, B., 1984. Estudio geográfico para el conocimiento y conservación del agua en el Estado de Morelos. Tesis de -- Maestría en Geografía. U.N.A.M. 215 p.
- ALONSO, M., 1980. Estudio sistemático y ecológico de los eu-filopodos (Euphyllipoda) no cladoceros de España Tesina -- Univ. Barcelona. 187 p.
- ALVAREZ, J., 1950. Claves para la determinación de especies- de peces de las aguas continentales mexicanas. Sría. de Ma- rina, Dirección General de Pesca, México. 142 p.
- _____, 1970. Peces mexicanos (claves). Instituto Nacio- nal de Investigaciones Biológico Pesqueras. S.I.C. México.
- _____, 1972. Ictiología michoacana V. Origen y distri- bución de la ictiofauna dulceacuícola michoacana. An. Esc. Nal. Cien. Biol. Mex. 14:155-161.
- _____, 1981. Pláticas Hidrobiológicas Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología. Edit. C.E.C.S.A., México.
- ANDERSON, B., 1942. A time study of events in the life span of Daphnia magna. Biol. Bull. 83:260-272.
- APHA, AWW, WPCF, 1971. Standar methods for the examination - of water and wastewater. American Public Health Association. 13th ed. APHA, Washington, D.C. 874 p.
- ARMENGOL, J., 1980. Colonización de los embalses españoles - por crustáceos planctónicos y evolución de la estructura - de sus comunidades. Oecología Aquatica 4:45-70.
- ARREDONDO, F., 1982. La conducta físicoquímica y el rendi- miento pesquero de un estanque temporal tropical utilizado para la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos, Méxi- co. Rev. Lat. Acui. 12:6-13.
- _____, 1985. Situación taxonómica actual de la tribu Tilapiini (Pisces: Cichlidae); con énfasis en las especies introducidas en México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM (en prensa). 26 p.
- BALARIN, J., 1979. Tilapia. A guide to their biology and -- culture in Africa University of Stirling. 174 p.
- BISHOP, A., 1974. The fauna of temporary rain pools in Eastern New South Wales. Hydrobiology. 44:2-3, 319-323.

- BOYCOTT, A., 1936. The habitats of freshwater mollusca in --
Britania. J. Anim. Ecol. 5:116-186.
- BOYD, C., 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds.
Auburn University. U.S.A. 354 p.
- BURNETT, A., 1973. Biology of Hydra. Academic Press, N.Y.
466 p.
- BROOKS, J., 1946. Cyclomorphosis in Daphnia I. An analysis -
of D. retrocurva and D. galeata. Ecol. Monogr. 16:409-447.
- _____, 1957. The systematics of North American Daphnia.
Mem. Conn. Acad. Arts. Sci. 13:5-180.
- _____, 1965. Predation and relative helmet size
cyclomorphic Daphnia. Proc. Nat. Acad. Sci. 53:119-126.
- _____, 1966. Cyclomorphosis, turbulence and overwintering
Daphnia. Verh. Int. Ver. Limnol. 16:1653-1659.
- BRYLINSKY, M. and Mann, H. 1973. An Analysis of factor govern-
ing productivity lakes and reservoirs. Limnol. Oceanogr. ---
18(1):1-14.
- CALOW, P., 1978. The evolution of life-cycle strategies in --
freshwater gastropods. Malacología, 17:351-364.
- CAMPO, R.M. del, 1938. Notas acerca de algunos peces del lago
de Catemaco. An. Int. Biol. México. Vol. 9, Nos. 1,2.
- CASTREJON, O., 1982. Estudio hidrobiológico de las charcas tem-
poraleras de Apancingo, Morelos. México. Tesis Profesional -
Esc. de Ciencias Biológicas. UAEM. 38 p.
- _____, 1983. Estudio de las características hidrobio-
lógicas del bordo semitemporal 'Cerro de la Era' en el Esta-
do de Morelos, México. Investigación Acuícola. U.A.E.M.
- _____, 1985. Invertebrados del embalse Chalcatzingo,
Morelos, México. Investigación Acuícola. U.A.E.M. (en pres-
sa).
- COLE, G., 1961. Some calanoides copepods from Arizona with --
notes on congeneric occurrences of Diaptomus species. Limnol.
Oceanogr. 6:432-442.
- _____, 1966. Contrast among calanoid copepods from permanent
and temporary ponds. Am. Midl. Nat. 76:351:368.
- COMITA, G., 1972. The seasonal zooplankton cycles, production-
and transformation of energy in Severson Lake. Minnesota. --
Arch. Hydrobiol. 70:-4-66.

- COMITA, G., 1975. Textbook of limnology. The C.V. Mosby Company. U.S.A. 283 p.
- CORMACK, E., 1979. Importance of Lake-river interaction on seasonal patterns in the general circulation of Kamloops lake, British Columbia. Limnol. Oceanogr. 24:634-644.
- CORTES, A. y Arredondo, F., 1976. Contribución al estudio -- limnobiológico de la Presa "El Infiernillo" Michoacán, Guerrero. FIDEFA (México). Serie Técnica No. 2. 20 p.
- CORTES, A. y Esqueda, S., 1976. Datos preliminares Limnobiológicos de la Presa "Malpaso". FIDEFA (México). Serie Técnica No. 1.
- DABORN, R. and Clifford, 1974. Physical and chemical features of an Aestival pond in Western Canada. Hydrobiology, 44:43-59.
- DABORN, R., 1976. Physical and chemical features of a Vernal - Temporary pond in Western Canada. Hydrobiology, 44:43-59.
- DE BUEN, F., 1940. Sobre una colección de los peces de los lagos Patzcuaro y Cuitzeo. Ciencia, Vol. 1. pp. 306-308.
- _____, 1943a. Mollinesia sphenops pallida De Buen. Nov.-Subsp. An. Inst. Biol. México. Vol. 14. pp. 251-259.
- _____, 1946. Ictiogeografía continental mexicana. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. VII, 87-138.
- DEEVEY, E., 1971. The american species of Bosmina seligo (Cladocera). Limnol. Oceanogr. 16:201-208.
- DE WITT, R., 1954. Preproduction, embrionic development and - growth in the pond snail. Physa gyrina say. Trans. Amer. -- Micros. Soc. 73:124-173.
- EDMONSON, W., 1944. Ecology studies of sessile Rotaria, Part 1. Factors affecting distribution. Ecol. Monogr. 14:31-66.
- _____, 1945. Ecology studies of sessile Rotaria, Part 2. Dynamics of populations and social structures. Ecol. Monogr. 15:141-172.
- EIGENMAN, C., 1907. The poeciliid fishes of Río Grande do Sul and the La Plata Basin. Proc. U.S. Natl. Mus. Vol. 32. -- pp. 432-433.
- FERGUSON, E., 1944. Studies of the seasonal life history of - three species of freshwater Ostracoda. Am. Midl. Nat. 38: 698-707.
- FRIES, C., 1961. Boletín 60 del Instituto de Geología. UNAM. México. 42 p.

GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Inst. de Geografía. UNAM, México.

GARZA, E., 1976. Contribución a los aspectos biológicos pesqueros de la Presa "Vicente Guerrero", "Las Adjuntas", Tamps., - Memorias Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales, Tuxtla Gutiérrez, Chis., México.

HALL, C., 1972. Migration and metabolism in a temperate stream ecosystem. Ecology, 53:585-604.

HARTLAND-ROWE, R., 1962. The fauna and ecology of temporary -- pools in Western Canada. Verh. Internat. Verein. Limnol. -- 16:577-584.

HERBERT, P., 1980. Clonal coexistence in Daphnia pulex (Leidig) Another planctonic paradox. Science, 207:1363-1365.

HOFF, C., 1942. The ostracods of Illinois. Univ. Ill. Biol. -- Monogr. 19:1-196.

HOFF, C., 1943. Seasonal changes in the ostracod fauna of --- temporary ponds. Ecology, 24:116-118.

HUBBS, C., 1937. Fishes from the Sn. Carlos Mountains. Univ. Michigan Studies. Sci. Se. Vol. 12:295-297.

HUBBS, C. and Gordon, M., 1943. Studies of Ciprinodont fishes. XIX, Xiphophorus pygmaeus, news species from México. Copeia, No. 1. pp. 31-33.

HUERTA, J. y Castañeda, A., 1982. Descripción de la fauna íctica del Estado de Morelos. U.A.E.M. (Tesis).

HUTCHINSON, G., 1951. Copepodology for the ornithologist. Ecology, 32:571-577.

_____, 1967. A treatise on limnology. Vol. II introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley and Sons. N.Y., U.S.A. 1115 p.

_____, 1975. A treatise on limnology. Vol. 1. Geography and physics on lakes. John Wiley and Sons, N.Y. U.S.A. - 1014 p.

JACOBS, J., 1966. Predation and rate of evolution in ciclomorphic Daphnia. Proc. Nat. Sci. 53:119-126.

JEFFERS, J., 1978. An introduction to systems analysis with - ecological applications. Arnold London. Publication. 148 p.

JORDAN, D. and Gilbert, C. 1883. Synopsis of the fishes of -- North America. Bull. U.S. Natl. Mus. No. 16:1-1018.

JORDAN, D.W. and J.O. Snyder, 1900. Notes on a collection of fishes from the rivers of Mexico, with description of -- twenty new species. Bull. U.S. Fishes Comm. pp. 115-147.

JUAREZ, P., 1982. La piscicultura en la República Popular - China. Secretaría de Pesca, México. 97 p.

KATO, M. y Romo, G., 1981. Algunos aspectos biológicos del bagre dulceacuícola nativo Istlarius balsanus (Jordan y - Snyder), en el Río Amacuzac, Morelos. Tesis Profesional. -- UNAM Iztacala.

KENK, R., 1949. The animal life of temporary ponds in -- southern Michigan. Museum of Zoology University of Michigan. No. 71, pp. 1-49.

KERFOOT, W., 1980. Evolution and ecology of zooplankton communities. Univ. Press of New England. Hanover and London. 793 p.

KHALAF, and Mac Donald, 1975. Physicochemical conditions in temporary ponds in the New Forest. Hydrobiology, 47:301-318.

KOSHINSKY, G., 1970. The morfometry of shield lakes in Saskatchewan. Limnol. Oceanogr. 15:695-701.

LIKENS, G., 1975. Primary production of aquatic ecosystems. Eds. the Primary Productivity of the Biosphers. N.Y. USA. 432 p.

LIND, T., 1979. Handbook of common methods in limnology. The C.V. Mosby Company. U.S.A. 187 p.

LUND, J., 1965. The ecology of freshwater phytoplankton. Biol. Rev. 40:231-293.

MAIRS, D., 1966. A total alkalinity atlas for maine lake waters. Limnol. Oceanogr. 11:68-72.

MARGALEF, R., 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, España. 1001 p.

MARSHALL, U.S., 1966. Population Dynamics of Daphnia pulex as modified by chronic radiation stress. Ecology 47: - 561-571.

MARTINEZ, B., 1978. Estudio nictimeral del fitoplancton. 2o. Simposio Latinoamericano de Acuacultura, México.

Mc-CAFFERTY, W., 1981. Aquatic entomology. Science Book International. Boston, Massachusetts, U.S.A. 427 p.

- Mc CONNEL, W., 1962. Productivity relations in carboy microcosms. Limnol. Oceanogr. 7:335-343.
- MEEK, E., 1902. A contribution to the Ichthyology of Mexico. Publ. Field. Columbian Museum Zool. Ser. Vol. 3, No. 61. - pp. 63-128.
- _____, 1904. The freshwater fishes of Mexico North of the Isthmus of Tehuantepec. Field Columbian Mus. Zool. Ser. - 5:1-252.
- MEJIA, C., 1985. Estudio fitoplanctónico de los embalses: Cerro de la Era, Sta. Cruz, Lavaderos y Chalcatzingo. Región Oriente, Morelos. Tesis Profesional. C. Biológicas. UAEM.
- MILLAR, Turk y Foth, 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Edit. C.E.C.S.A., México. 482 p.
- MOLDIN, F., 1980. Physicochemical Limnology of a temporary pond in North Alabama. Journal of the Alabama Academy of Science. Vol. 51, No. 2.
- MOORE, G., 1957. Studies in the laboratory culture of Anostraca. Trans. Am. Microsc. Soc. 76:159-172.
- MORALES, A., 1974. El cultivo de Tilapia en México. Datos Biológicos. Instituto Nacional de Pesca INP/SI; 24, 25 p.
- MORALES, D., 1976. Estadística Pesquera de 7 embalses mexicanos. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chis., México. Vol. II.
- MORALES, L., 1978. ¿La revolución azul? Acuacultura y Ecodesarrollo. Edit. Nueva Imagen, México, D.F. 158 p.
- MOSIÑO, P. y García, E., 1968. Evaluación de la sequía intrastival en la República Mexicana. Colegio de Posgraduados, Esc. Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- MOYLE, J., 1945. Some chemical factor influencing the distribution of aquatic plants in Minnesota. Amer. Midl. Nat. -- 34:402-420.
- MYERS, F. 1931. The distribution of Rotifera on Mount desert island. Am. Mus. Novit. 494: 1-12.
- NEUMMAN, J., 1959. Maximum depth and average depth lakes. J. Fish. Res. Bd. Canada. 16(6):923-927.
- NORTHCOTE, T., 1964. Use of a high frequency echo sounder to record distribution and migration of Chaoborus larvae. Limnol. Oceanogr. 9:87-91.
- ODUM, H., 1957. Trophic structure and productivity of silver springs, Florida. Ecol. Monogr. 27:55-112.

PENNAK, R., 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. Limnol. Oceanogr. 2:222-232.

_____, 1978. Freshwater invertebrates of the United --- State. 2a. ed. John Wiley and Sons, N.Y. 783 p.

PILLADO, P., 1982. Contribución al conocimiento de algunos -- crustáceos (Copepoda-Cladocera) de la Presa "Palo Blanco", Morelos, México. Tesis Profesional. C. Biológicas. UAEM. 36 p.

POIRRIER, M., 1974. Ecomorphic variation in gemoscleres of Ephidatia fluviatilis (Porifera: Spongillidae) with comments upon its systematic and ecology. Hydrobiologia, 44:337-347.

PONCE, P., 1983. Estudio del comportamiento físico-químico y de productividad pr maria en un embalse temporal utilizado para la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos, Méxi co, UNAM-ENEP. Iztacala. (Tesis). 150 p.

PONCE, Z., 1982. Variación estacional y abundancia fitoplanc tónica de los bordos, Sta. Cruz, Lavaderos, Chalcatzingo, - El Móvil, en el Estado de Morelos, México. ENEP-Iztacala. -- UNAM. (Tesis).

PORRAS, D., 1981. Estudio preliminar para la evaluación de - las charcas temporaleras. Rev. Lat. Acuí. México, D.F. --- No. 8. pp. 16-23.

_____, 1984. Estudio del estanque semitemporal "Simón - Cárdenas". Serie de embalses productivos para el desarro- llo de la Acuicultura en el Estado de Morelos, México. Inves tigación Acuícola, UAEM. 15 p.

_____, 1984. Morfometría de embalses. Cuenca Oriental - Morelos. UAEM. Biotécnica Acuícola. 16 p.

_____, 1985. Físicoquímica de embalses. Cuenca Oriental Morelos. UAEM. Biotécnica Acuícola. 20 p.

PRESCOTT, G., 1939. Some relationship of phytoplankton to -- limnology and acuatic biology. Amer. Ass. Ad. Sci. Publ. - No. 10:63-78.

RAINWATER, F. and L.L. Thatcher, 1960. Methods for collection and analysis of water samples. U.S. Geological Water Supply Paper. U.S.A. 301 p.

RAWSON, D., 1956. Algal indicators of phytoplankton to limnol ogy and acuatic biology. Amer. Ass. Adu. Sci. Publ. No. 10: 65-78.

REGAN, C., 1907. Diagnoses of new central American freshwater fishes of the families Cyprinodontidae and Mugilidae. Ann.- Mag. Nat. Hist. Ser. Vol. 3, No. 6. pp. 63-128.

- REGAN, C., 1913b. A revision of the Cyprinodont fishes of the subfamily Poeciliidae. Proc. Zool. Soc. London. Vol. 11. -- pp. 977-1018.
- RESENDEZ, M., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II Biótica, Vol. 6(4):345-430.
- RINGLER, F. and R. Langford, 1967. Congeneric occurrences of species of Diaptomus in Southern Ontario Lakes. Can. J. Zool. 15:81-90.
- RODIER, J., 1978. Análisis de las aguas. Ed. Omega, Barcelona, España. 1047 p.
- ROSALES, O., 1980. Estudio fitoplanctónico preliminar en las Presas Adolfo López Mateos y Sanalona, Sin., México. Memorias del 2o. Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Vol. - III. pp. 1877-1909.
- ROSAS, M., 1976. Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Subsecretaría de Pesca. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. Área: Alimentos (1).
- ROSEN, D., 1960. Middle American Poecilid fishes of the genus Xiphophorus. Bull. Florida State Mus. Biol. Sci., Vol. 5, - No. 4, pp. 57-242.
- ROSEN, D. and R.M. Bailey, 1963. The Poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematics. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 126(1):1-176.
- ROTH, J., 1968. Benthic and limnetic distribution of three -- Chaoborus species in a Southern Michigan Lake (Diptera-Chaoboridae). Limnol. Oceanogr. 13:242-249.
- RYDER, R., 1978. Ecological heterogeneity between north temperate reservoirs and glacial lake systems due to differing succession rates and cultural uses. Verh. Intern. Verein. -- Limnol. 20:1568-1574.
- RYTHER, H., 1956. The measurement of Primary Production. Limnol. Oceanogr. 1:72-84.
- RZOSKA, J., 1961. Observations on tropical rainpools and general remarks on temporary waters. Hydrobiologia 17:265-286.
- SAETHER, O., 1979. Chironomid communities as water quality - indicators. Holarctic. Ecol. 2:65-74.
- SANDERCOCK, G., 1967. A study of selected mechanisms for the coexistence of Diaptomus Spp. in Clarke Lake Ontario. Limnol. Oceanogr. 12:97-112.

- SCHWPERBEL, J., 1975. Métodos de Hidrobiología. (Biología del agua dulce). Ed. Blume, Madrid, España. 255 p.
- SOP, Secretaría de Obras Públicas, 1983. Gobierno del Estado. Programa Hidráulico del Estado de Morelos. Subsecretaría de Obras Públicas, Cuernavaca, Morelos.
- SPP, Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Síntesis Geográfica de Morelos, México, D.F. 110 p.
- SOKAL, R. and F.J. Rohlf, 1979. Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Madrid, España. 832 p.
- STALL, J., 1966. The ecology of Chaoborus in Mayer Lake Indiana. Limnol. Oceanogr. 11:177-183.
- STEEN, W., 1977. Effects of crowding in freshwater snails. Malacología 16:265-266.
- STEINDACHNER, F., 1863. Britage zur kenntuiss der acianoides Brusiliens and er Cyprinodontes Mejicos. Stzber. K. Akad. - Wiss. Wied. Math. Nat. Cl. Vol. 48, No. 1, pp. 162-185.
- STOUT, M., 1964. Studies on temporary ponds in Canterbury, -- New Zealand. Verh. Internat. Verein. Limnol. XV, 209-214.
- STREET, M., 1979. Colonisation of experimental ponds by Chironomidae Aquatic Insects. 1:233-244.
- STROS, R., 1968. Photoperiod control of winter diapause in the freshwater crustacean Daphnia. Biol. Bull. 134:176-198.
- SWUSTE, H., 1973. Selective predation by larvae of Chaoborus species in a Southern Michigan Lake (Diptera-Chaboriidae). Limnol. Oceanogr. 13:242-249.
- TRESSLER, W., 1947. A check list of the know species of North American freshwater Ostracoda. Am. Midl. Nat. 38:698-707.
- TUKEY, J., 1977. Exploratory data analysis reading MA: Addison Wesley Publishing Company. 180 p.
- USINGER, L., 1974. Aquatic Insects of California with keys to North American general and California species. University of California Press. U.S.A., England. 489 p.
- VIDAL, L., 1985. Frontera Acuicola. Comisión del Plan Nacional Hidráulico. SARH, México. 215 p.
- VILLALOBOS, G., 1976. Contribución al estudio de los parámetros de producción de Cyprinus carpio communis en la Presa "Manuel Avila Camacho", Pue., Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales, Tuxtla Gutiérrez, Chis., México, Vol. II.

VIVEROS, M., 1982. Prospección hidrobiológica de la Presa "Emiliano Zapata", Morelos, México. Tesis Profesional. C. Biológicas, UAEM. 42 p.

WELCH, S., 1948. Limnological methods. Mc Graw-Hill Books, Company, Inc., N.Y. 381 p.

WETZEL, G. and E. Likens, 1979. Limnological analysis. W.B. Ander Company London, U.S.A. 340 p.

WETZEL, G., 1981. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, España. 661 p.

WHITE, G., 1969. Temporal changes of physical and factors in a shallow astatic saline lake. Verh. Int. Ver. Limnol. 17: 440-446.

WITT, R., 1958. The innate capacity for increase in numbers - in the pulmonate snail. Lymnae columella. Trans. Am. Micros. Soc. 76:290-294.

YARON, Z., 1964. Notes on the ecology and entomostracan fauna of temporary rainpools of in Israel. Hydrobiología, 24:489-513.

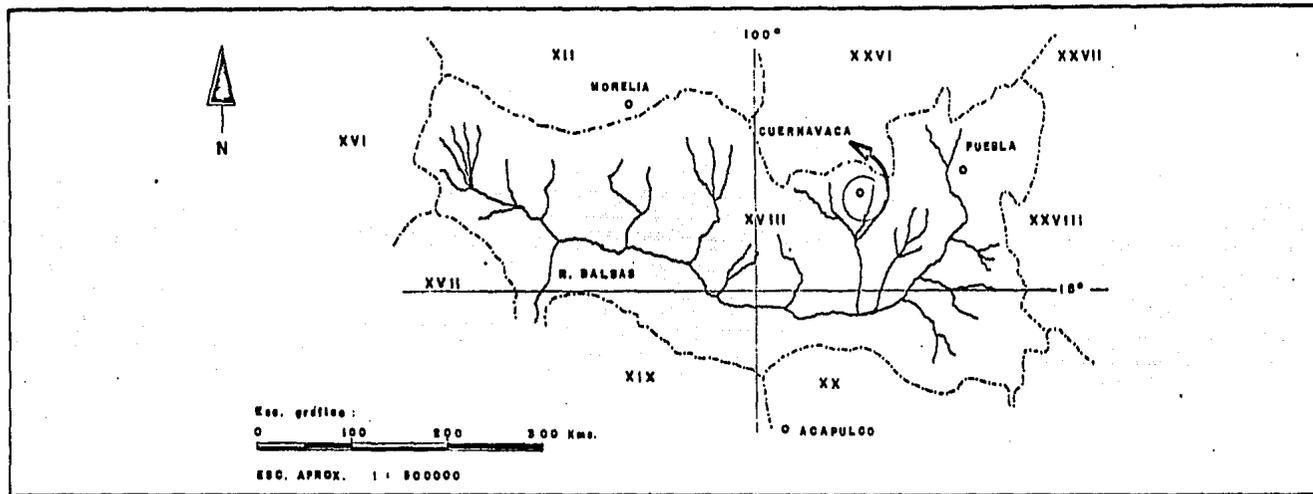


FIG. 1. REGION HIDROLOGICA RIO BALSAS XVIII.

REGIONES HIDROLOGICAS :

XII. LERMA-SANTIAGO.

XVI. ARMERIA-COAHUAYANA.

XVII. COSTA DE MICHOACAN.

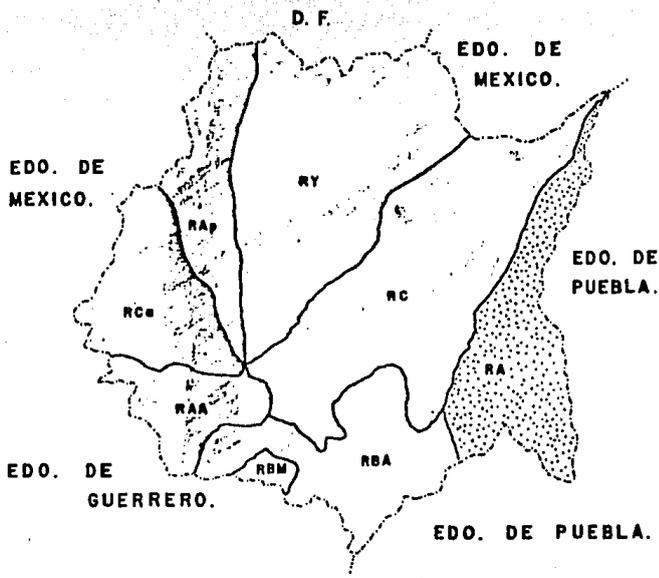
XIX. COSTA GRANDE.

XX. COSTA CHICA-RIO VERDE.

XXVI. CUENCA RIO PANUCO.

XXVII. TUXPAN-NAUTLA.

XXVIII. CUENCA RIO PAPALOAPAN.



CUENCAS :

- RGA. RIO GRANDE AMACUZAC.
- RA. RIO ATOYAC.
- RBM. RIO BALSAS-MEZCALA.

SUBCUENCAS DEL RGA :

- RC. RIO CUAUTLA.
- RCe. RIO COATLAN.
- RAp. RIO APATLACO.
- RAA. RIO ALTO AMACUZAC.
- RY. RIO YAUTEPEC.
- RBA. RIO BAJO AMACUZAC.

Fig. 2 . Esquema de las cuencas y subcuencas del Estado de Morelos.

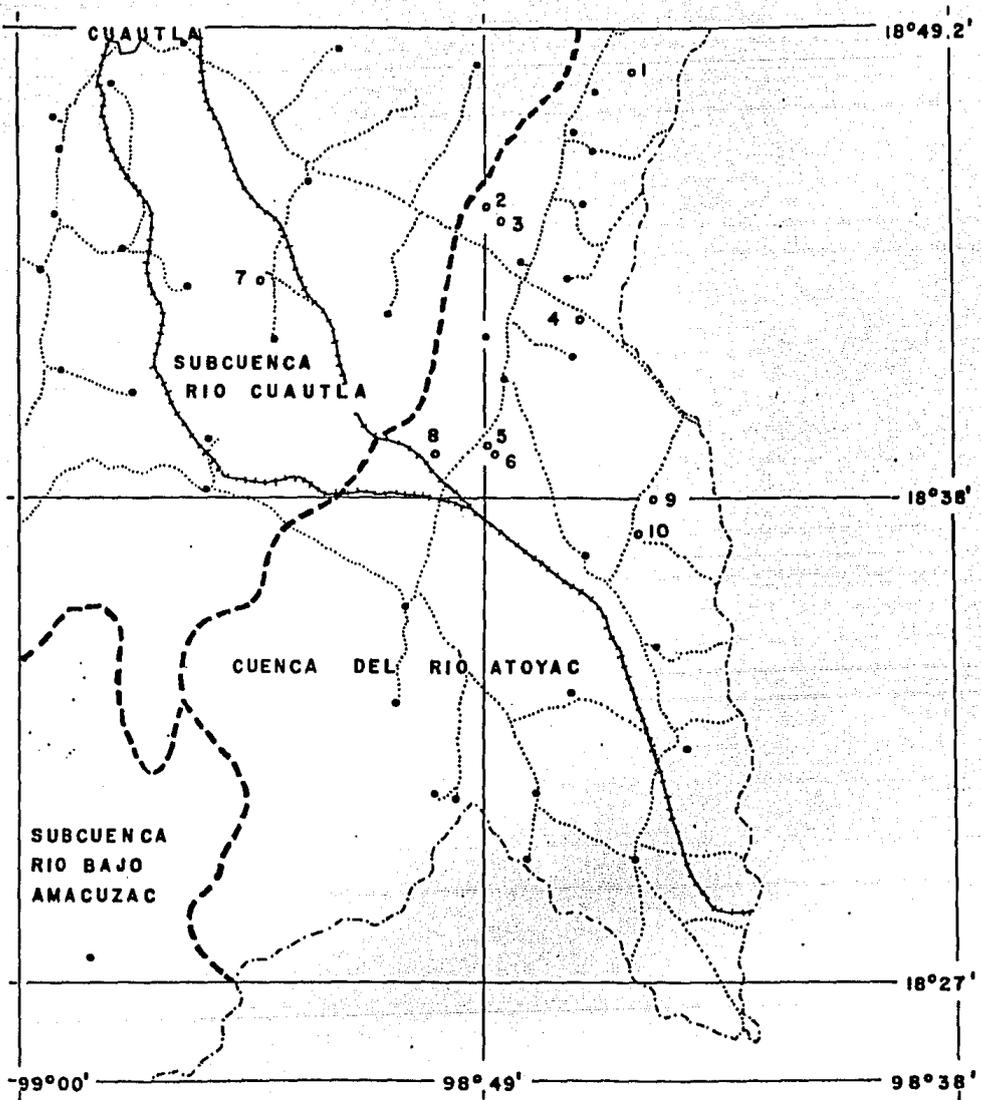


Fig.3. Localización de los embalses en la Cuenca Río Atoyac y Subcuenca Río Cuautla :

- | | | |
|--------------------|---------------|-------------------|
| 1 Cerro de la Era. | 5 Sta. Cruz. | 9 Lavaderos. |
| 2 El Venado. | 6 Tecolote. | 10 San Francisco. |
| 3 El Ciruelo. | 7 Xolostoc. | |
| 4 Chalcatzingo. | 8 Atotonilco. | |

SIMBOLOGIA : Vías de acceso. • Poblaciones.

 --- Vías férreas. - - - - - División hidrológica.

 ○ Embalses.

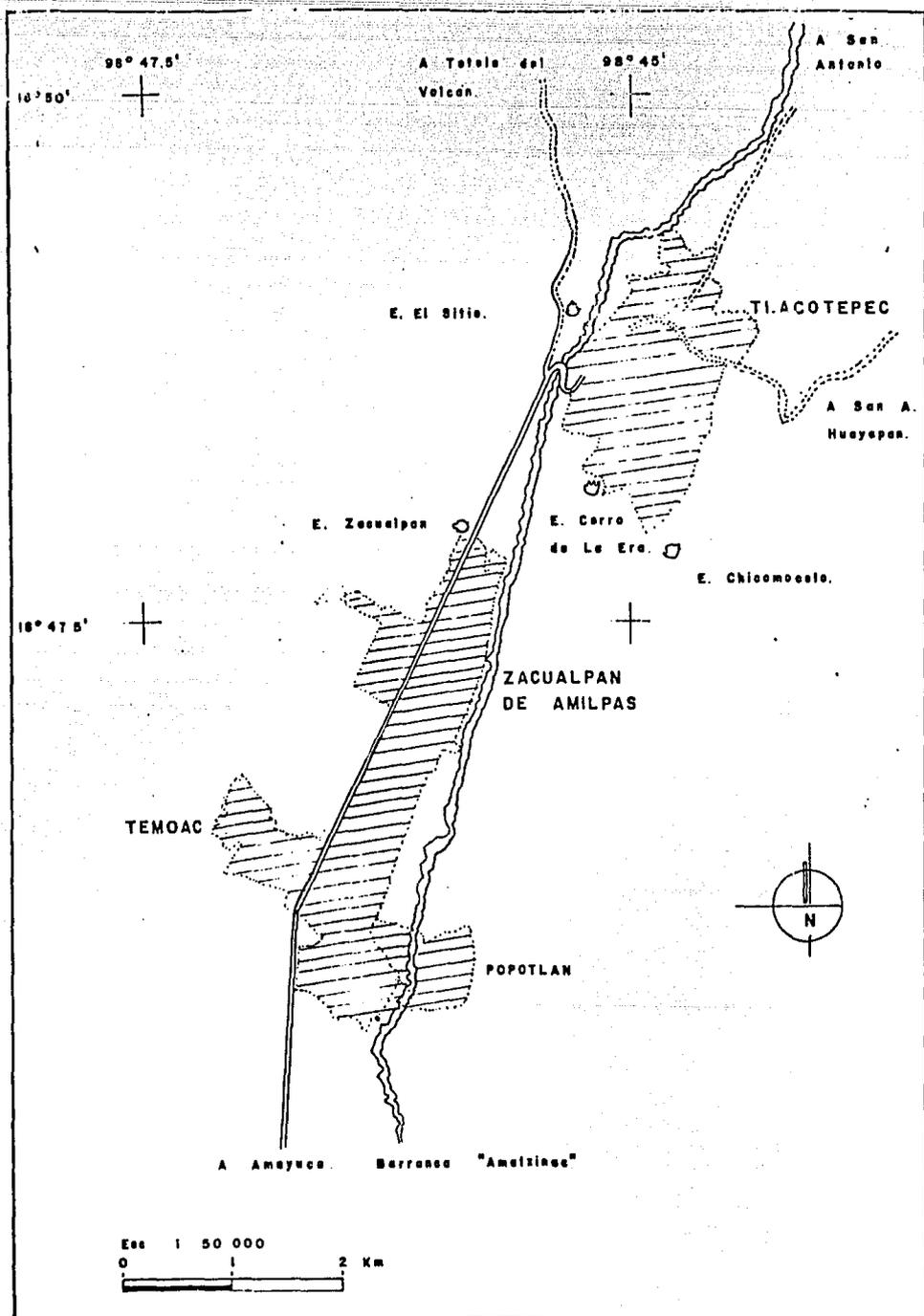


Fig. . . . Localización topográfica de los embalses. Cuernca Oriente Morelos, Méx. (Mpio. de Zacualpan de Amilpas y Temoac).

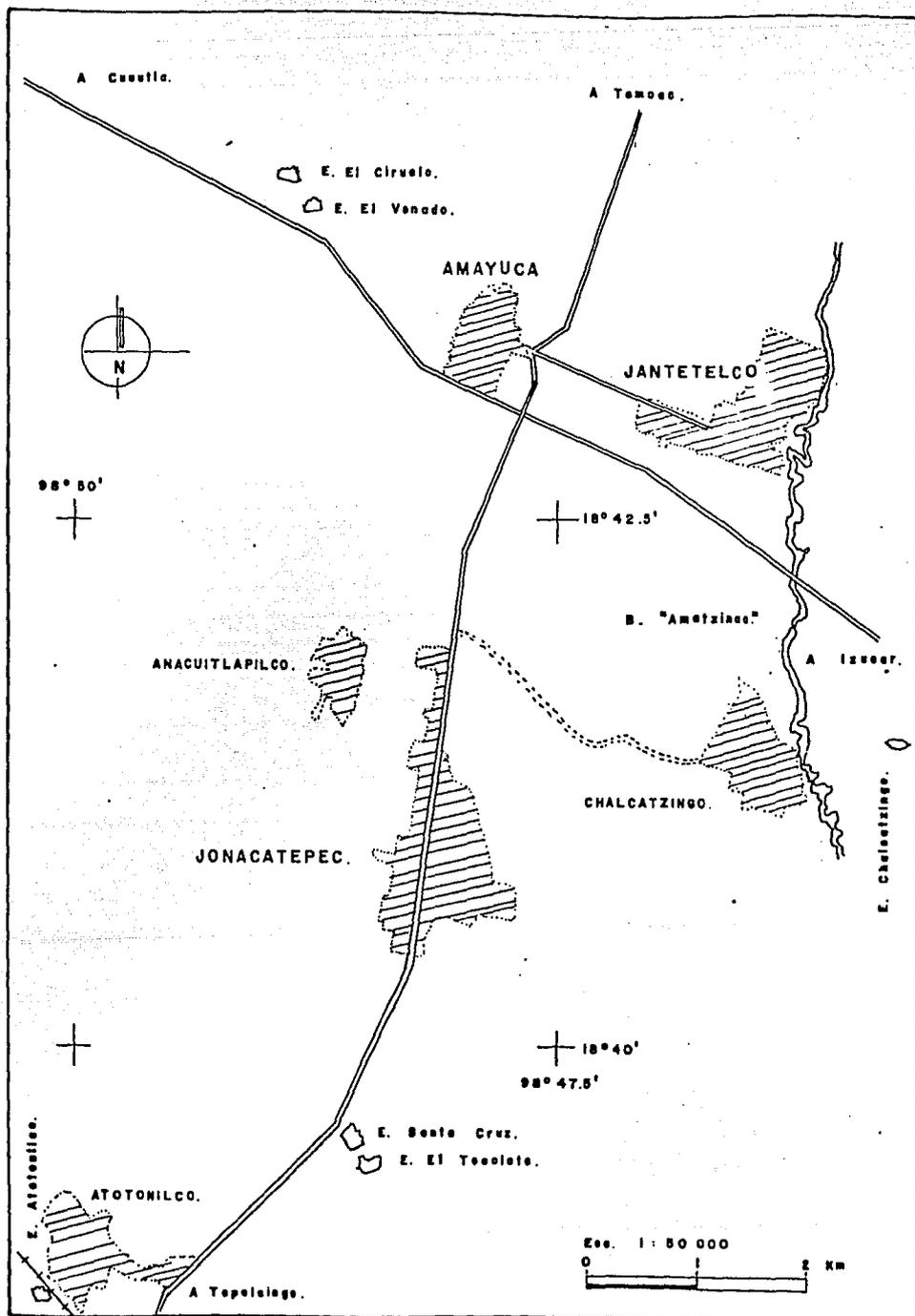


Fig. - Localización topográfica de los embalses. Cuenca Oriente Morelos, Méx. (Mpio. de Jonacatepec y Tepicilago).

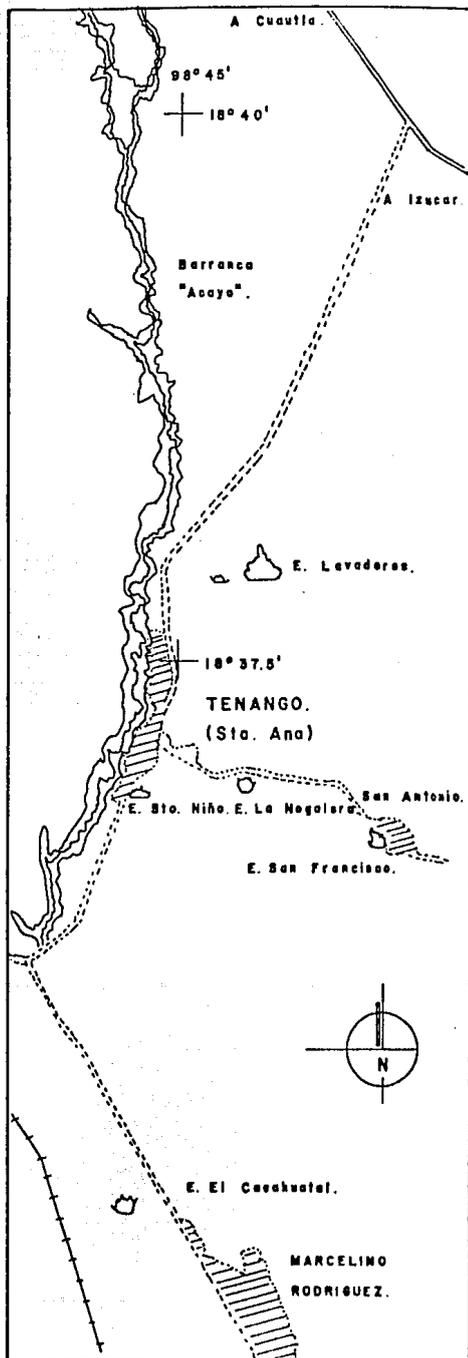
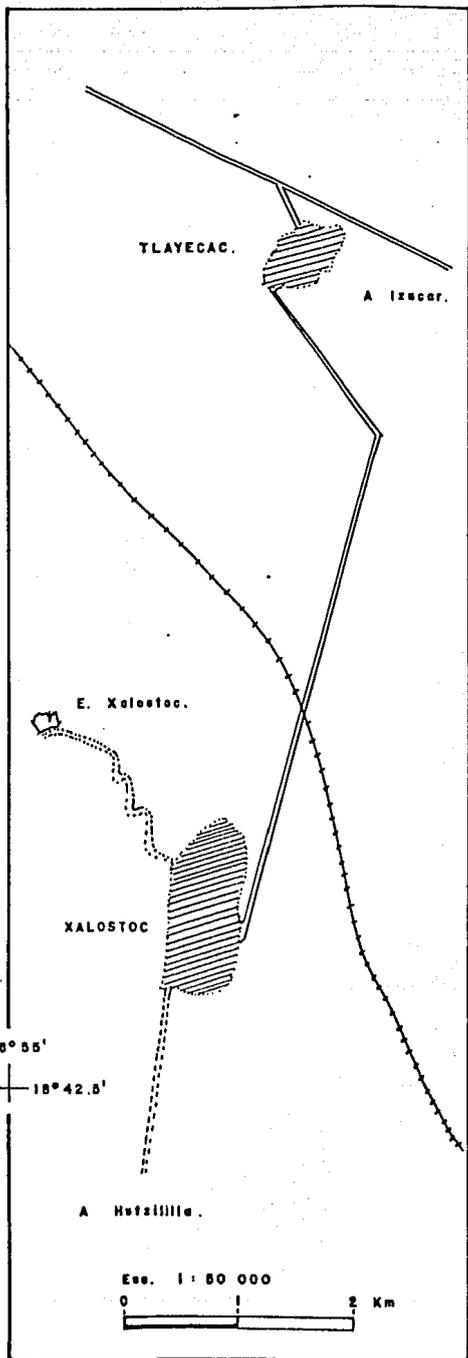


Fig. . Localización topográfica de los embasos. Cuenca Oriente Morelos, Méx. (Mpio. de Villa de Ayala y Jantetelco).

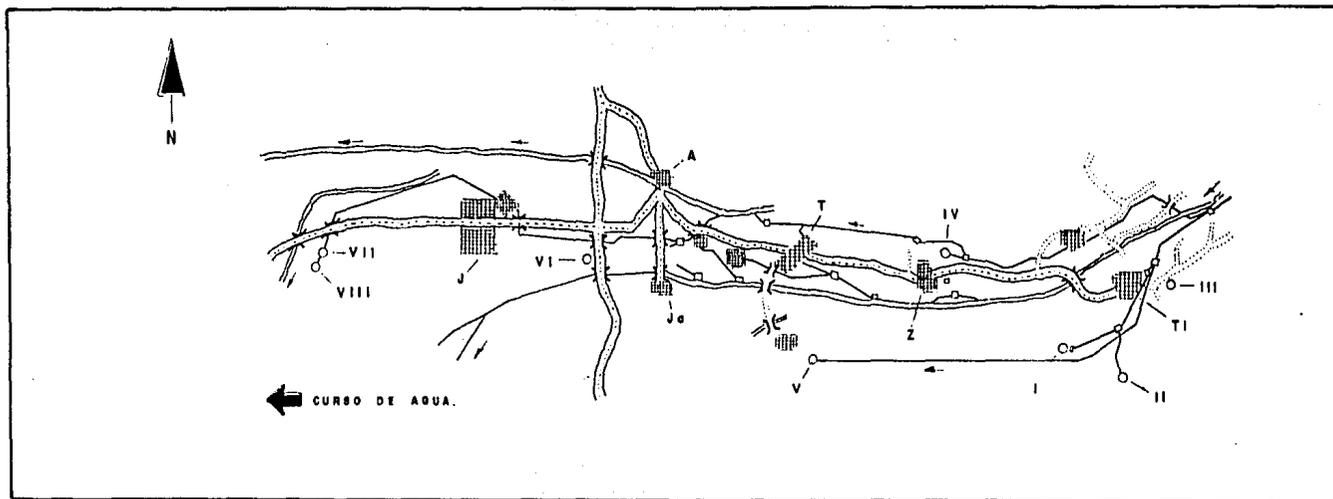


FIG. 7. CROQUIS DE UBICACION DE LA BARRANCA AMATZINAC, MPIO. DE ZACUALPAN DE AMILPAS, MOR., MEXICO.

I EMBALSE LA ERA.
 II EMBALSE CHICOMOCELO.
 III EMBALSE AMPLIACION.
 IV EMBALSE ZACUALPAN.
 V EMBALSE POPOTLAN.
 VI EMBALSE CHALCATINGO.
 VII EMBALSE SANTA CRUZ.
 VIII EMBALSE TECOLOTE.

A. AMAYUCA.
 Ja. JANTETELCO.
 J. JONACATEPEC.
 TI. TLACOTEPEC.
 T. TEMOAC.
 Z. ZACUALPAN DE AMILPAS.

SIMBOLOGIA :
 CARRETERA.
 BARRANCA.
 CANAL.

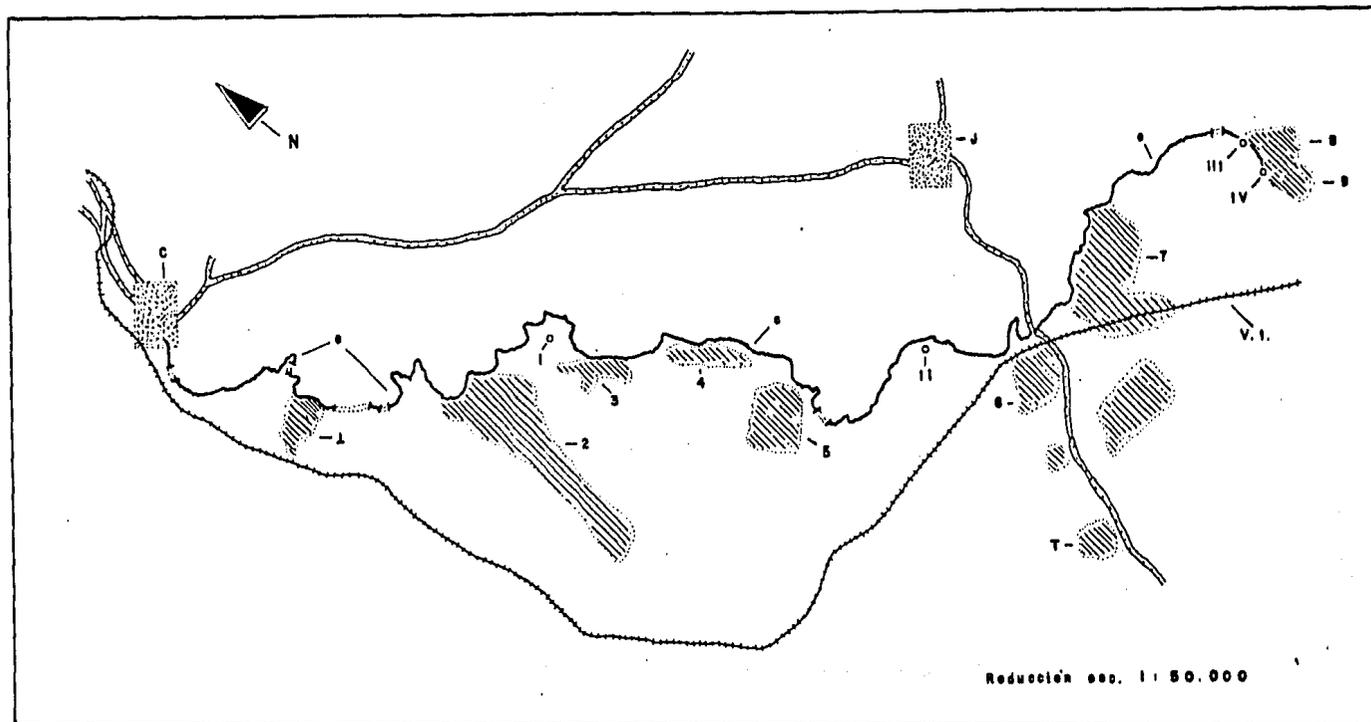


FIG. 8. CROQUIS DE UBICACION DEL CANAL DE "TENANGO", MPO. DE JANTETELCO MOR., MEXICO.

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| 1. EJIDO LA COLMENA. | 6. EJIDO EL ARROZAL. | I. EMBALSE XALOSTOC. | C. CUAUTLA. |
| 2. EJIDO XALOSTOC. | 7. EJIDO JONACATEPEC. | II. EMBALSE ATOTONILCO. | 6. CANAL DE AGUA. |
| 3. EJIDO V. LOPEZ. | 8. EJIDO TENANGO. | III. EMBALSE LA ESTANCIA. | T. TEPALCINGO. |
| 4. EJIDO EL PAÑUELO. | 9. EJIDO SANTA ANA. | IV. EMBALSE SANTO NIÑO. | J. JONACATEPEC. |
| 5. EJIDO TLAYCA. | | | V.I. VIA DEL TREN. |

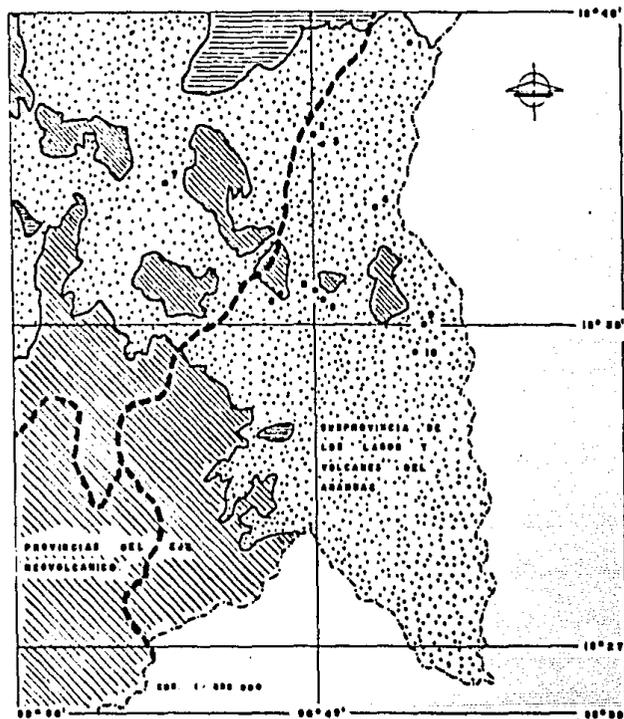


FIG 9. FISIOGRAFIA DE LA CUENCA RIOS ATOYAC Y SUBVENERA DEL RIO CHANTLA, MOR., MEXICO.

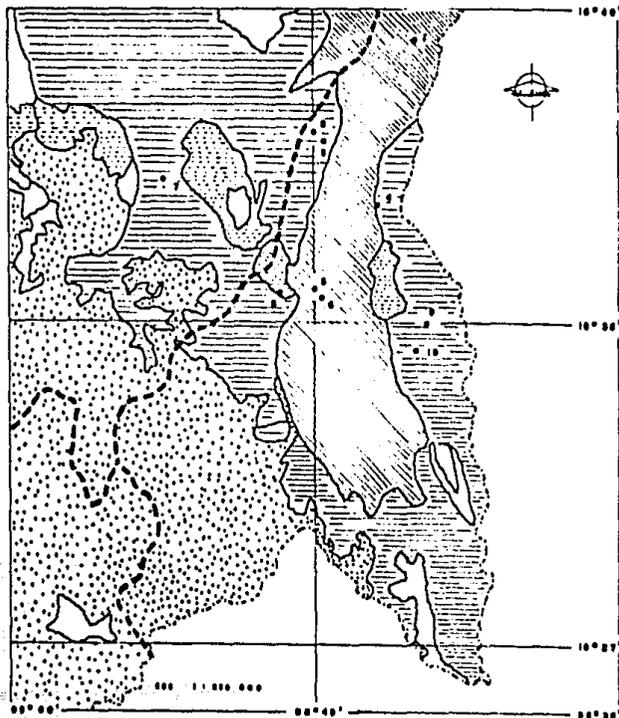
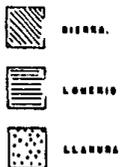
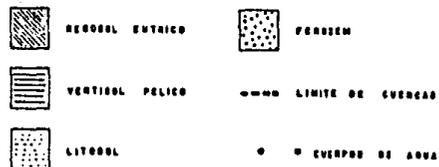


FIG 10. SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO ATOYAC Y SUBVENERA DEL RIO CHANTLA, MOR., MEXICO.



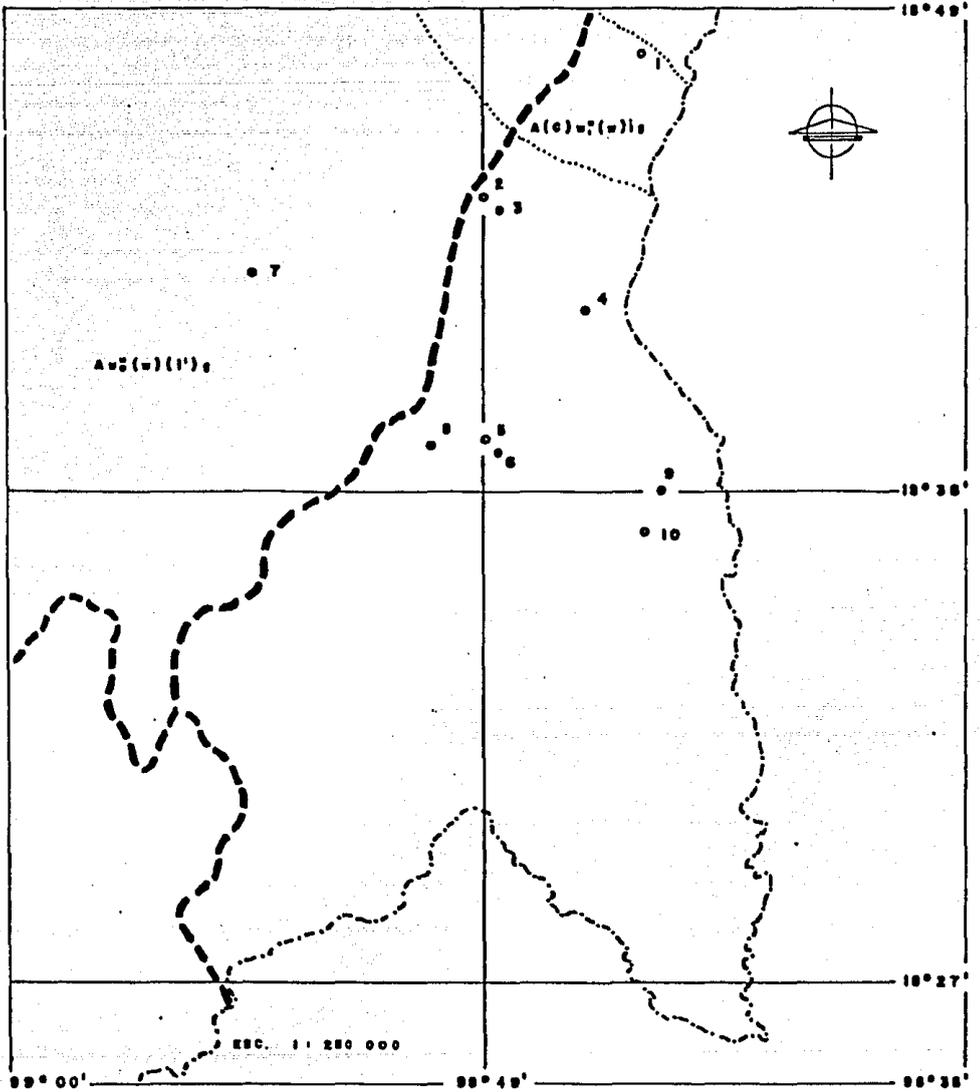


FIG. II . CLIMA DE LA ZONA DE ESTUDIO:
CUENCA DEL RIO ATOYAC Y SUBCUENCA DEL RIO CUATLA.

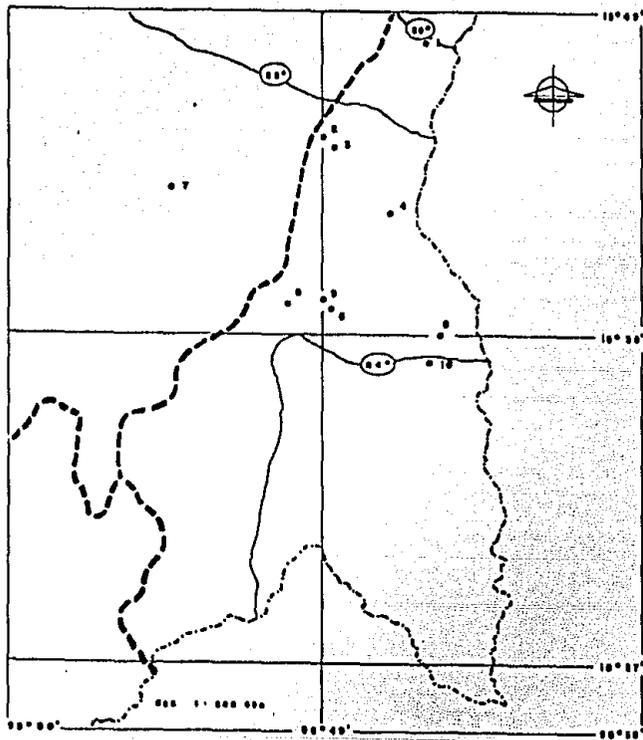


FIG. 1. TEMPERATURA MEDIA ANUAL.

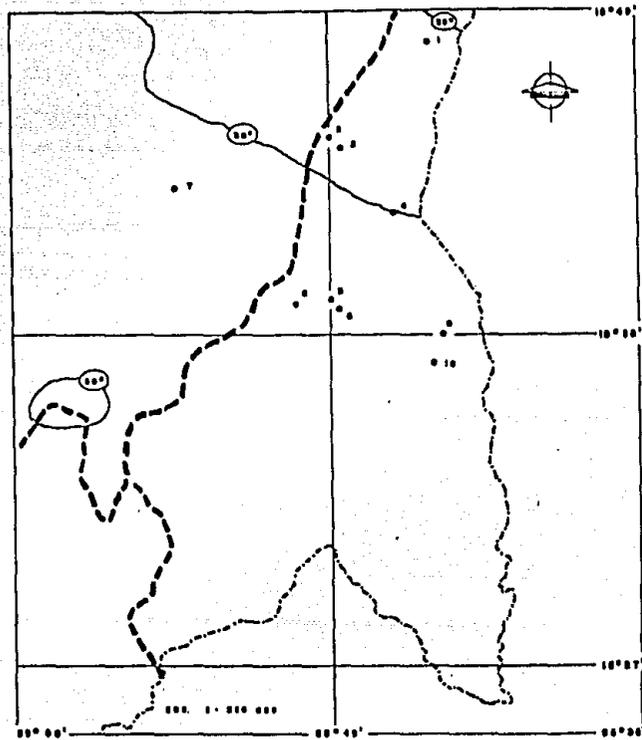


FIG. 2. TEMPERATURA MAXIMA (PROMEDIO ANUAL).

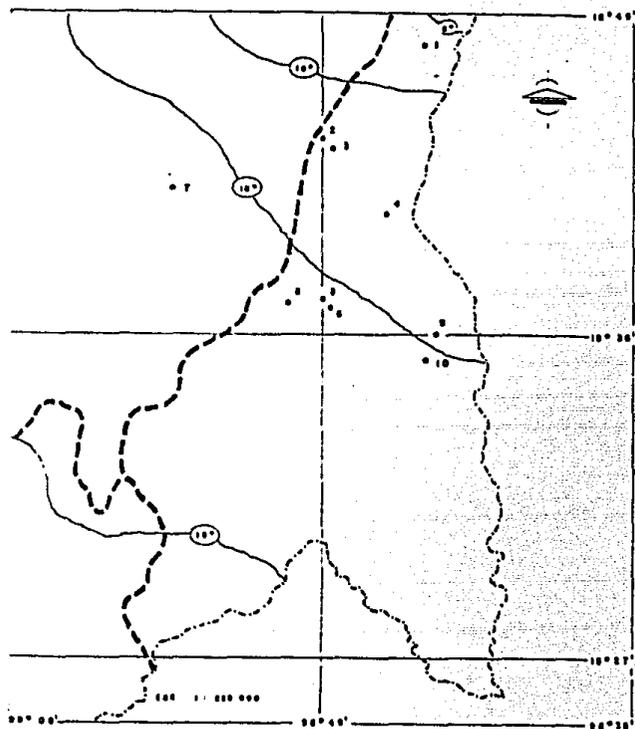


FIG. 14. TEMPERATURA MINIMA (PROMEDIO ANUAL).

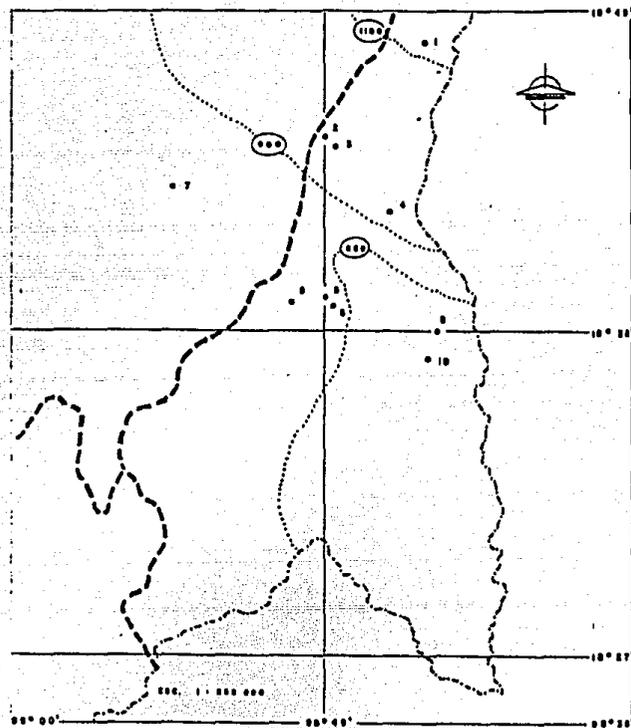


FIG. 15. PRECIPITACION TOTAL ANUAL EN MM.

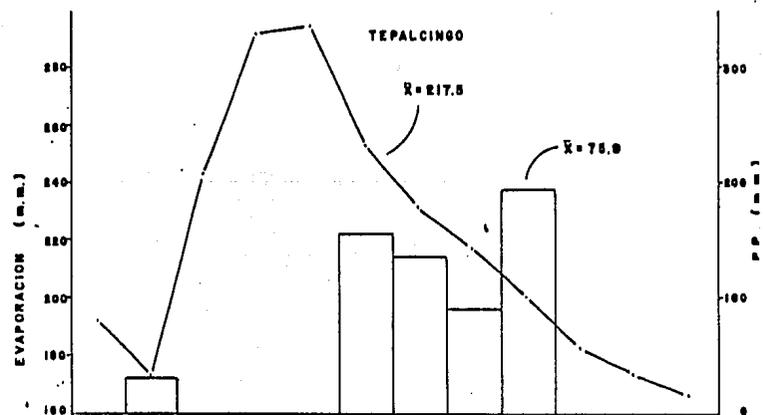
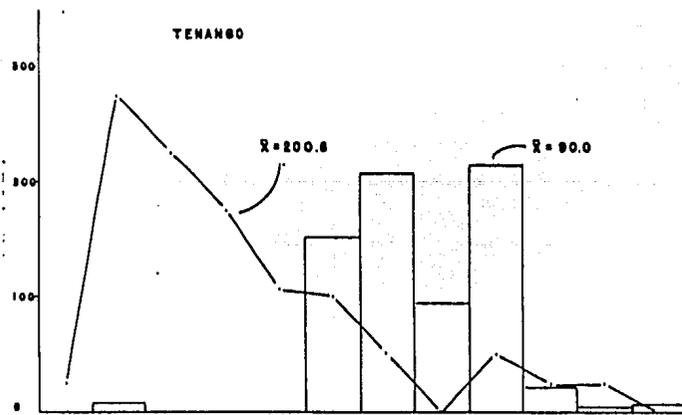
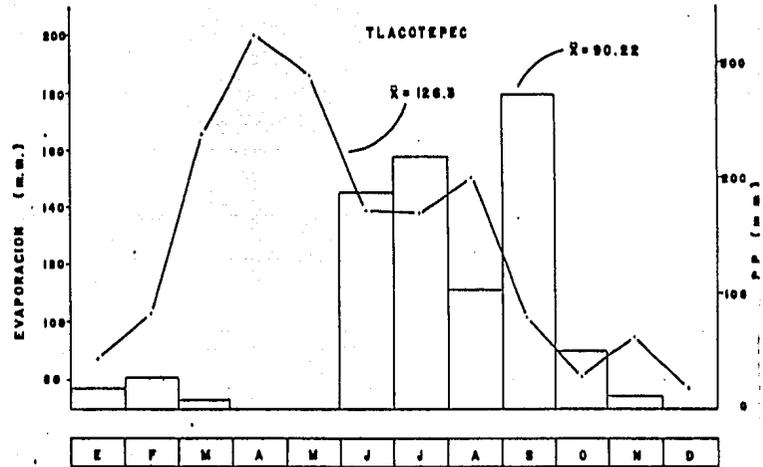
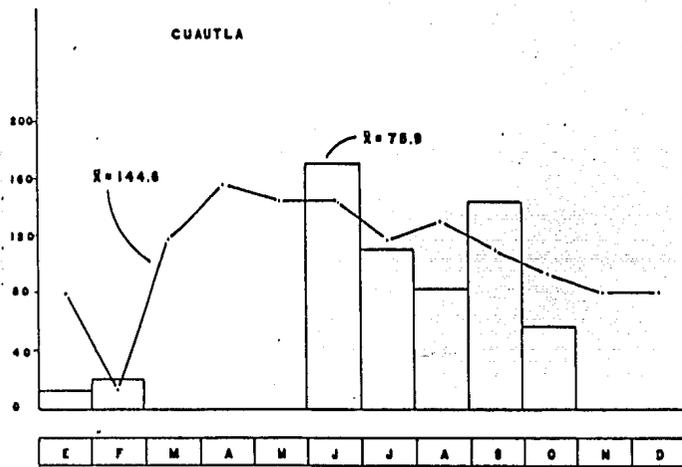
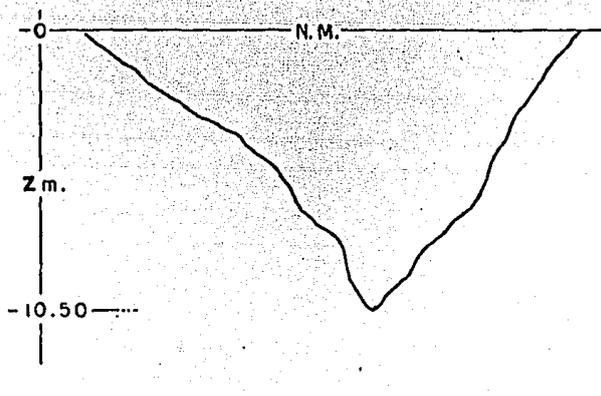


Fig. 16. Relación de precipitación y evaporación mensual en las estaciones Cuautla, Tlacotepec, Tenango y Tepalcingo Morelos, México. 1983.



E. CERRO - ERA.

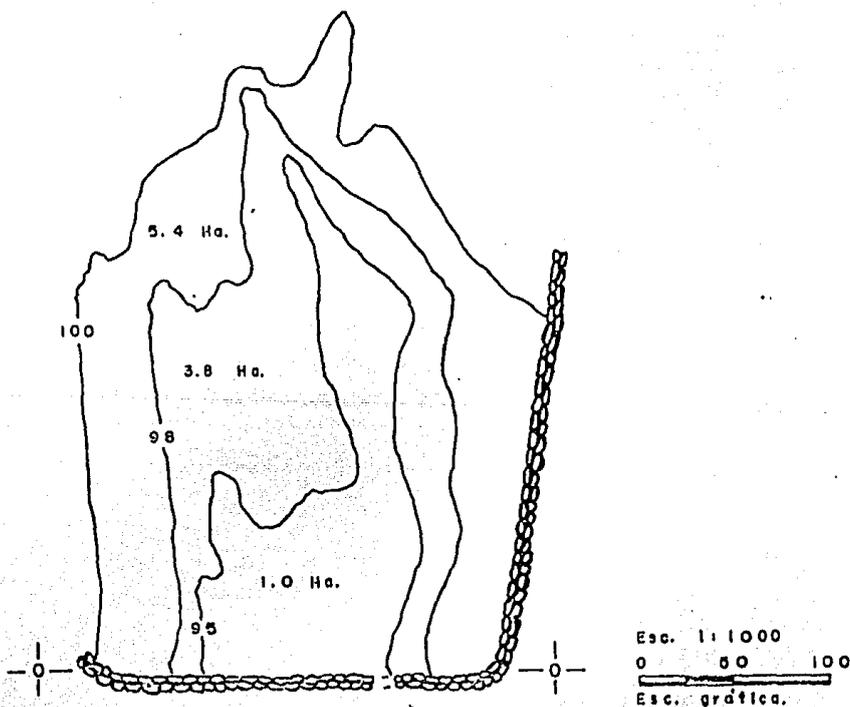


Fig. 17. — 0—0— Perfil del eje de la cortina (Zm, prof. max.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.

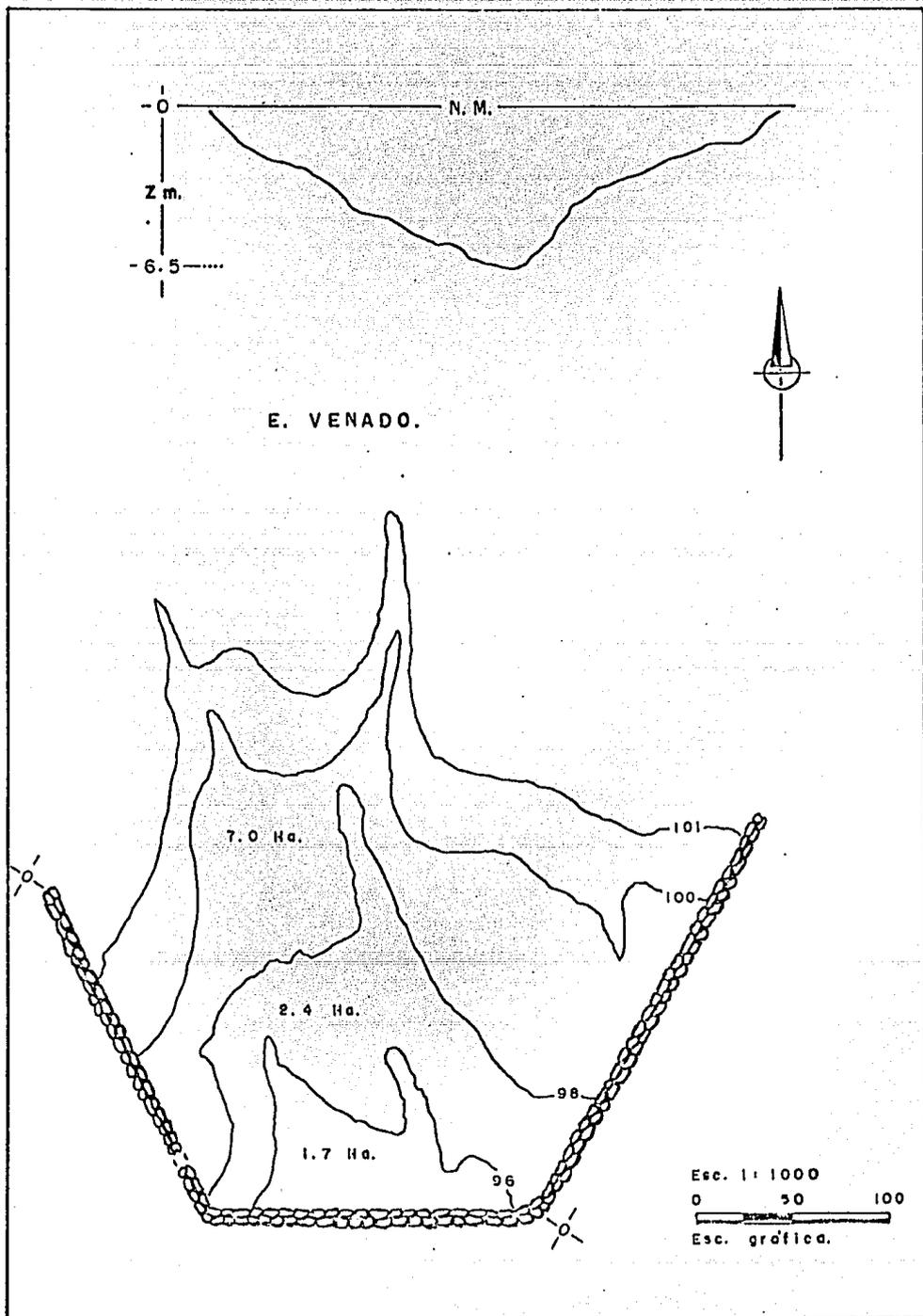
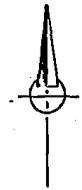
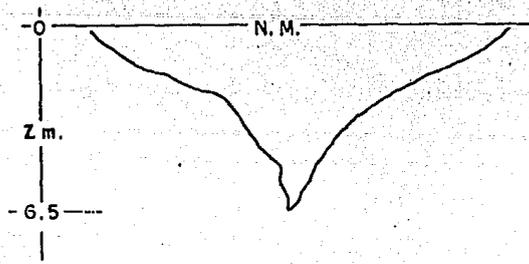


Fig. 16. — \bigcirc — \bigcirc — Perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N. M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.



E. CIRUELO.

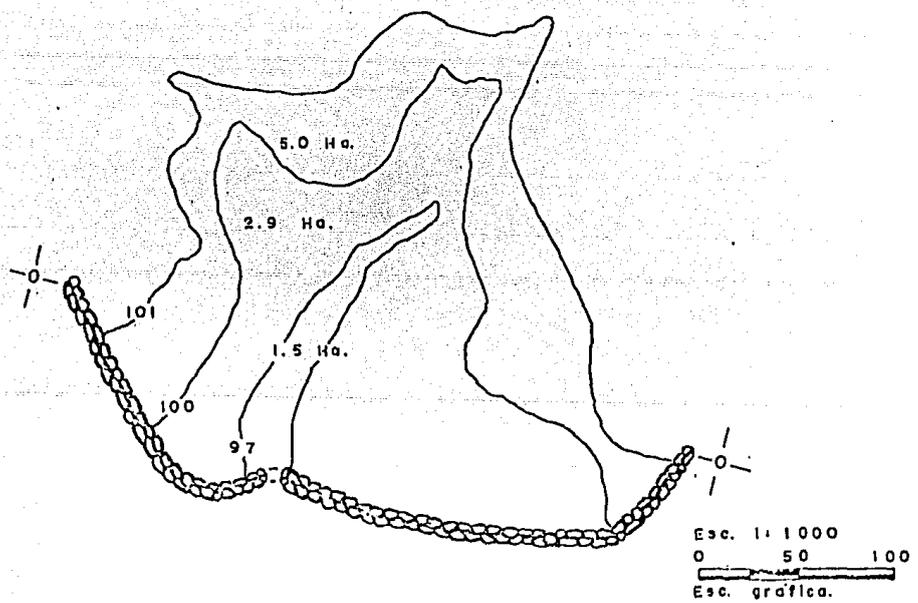
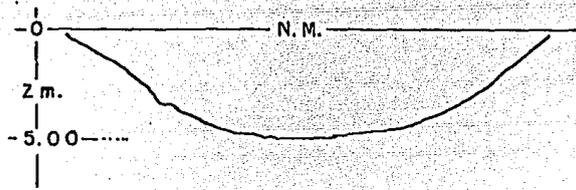


Fig. - ϕ - ϕ - Perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N. M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.



E. CHALCATZINGO.

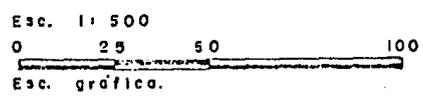
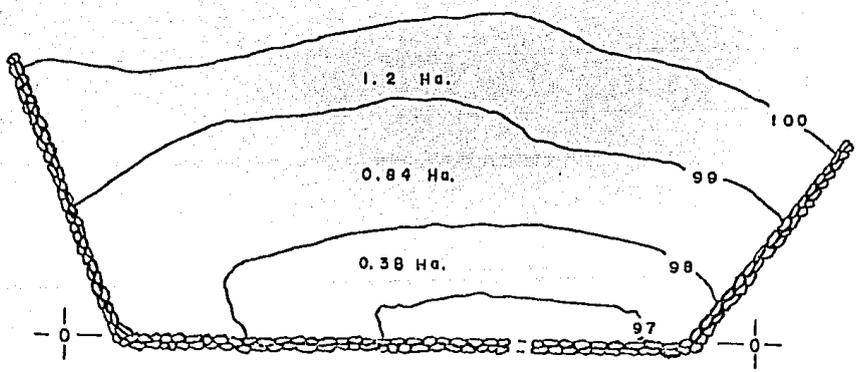


Fig. 20. — 0—0— Perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.

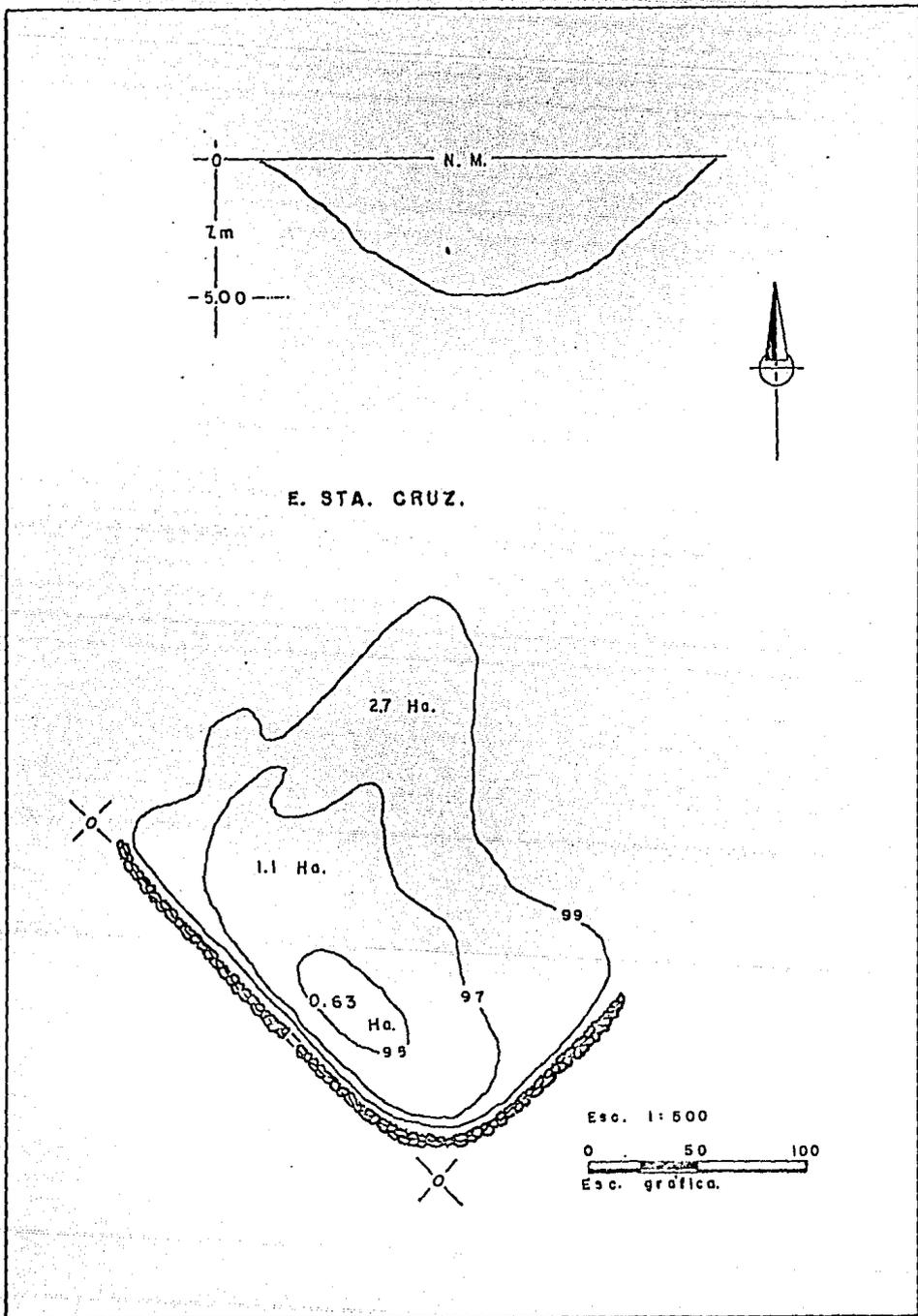
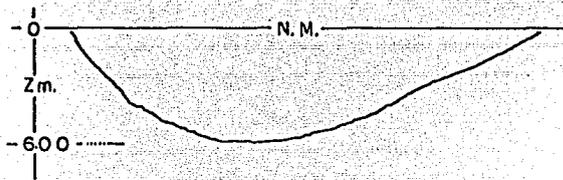
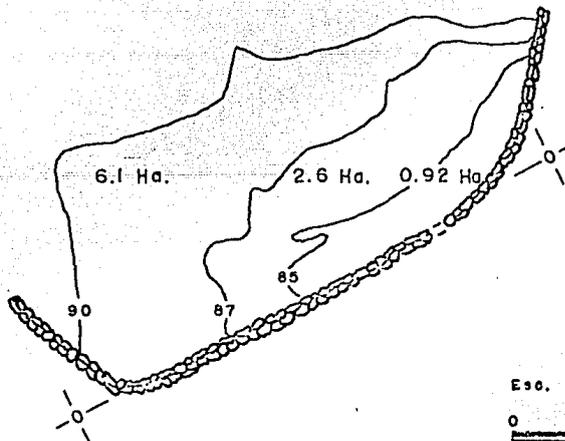


Fig. 21. — 0 — 0 — perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N. M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.



E. TECOLOTE.

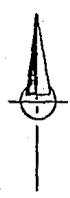
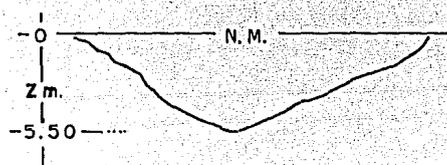


Esc. 1: 2 000

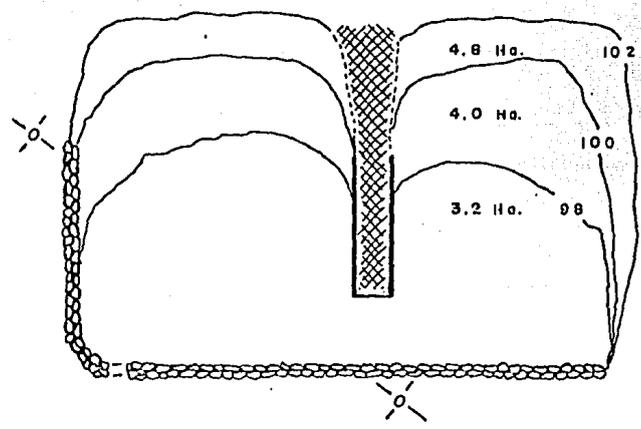
0 50 100

Esc. gráfica.

Fig. 22. — 0—0— perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.

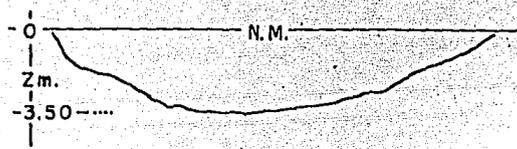


E. XALOSTOC.



Esc. 1:1000
 0 50 100
 Esc. grafica.

Fig. . — 0 — 0 — perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.



E. ATOTONILCO.

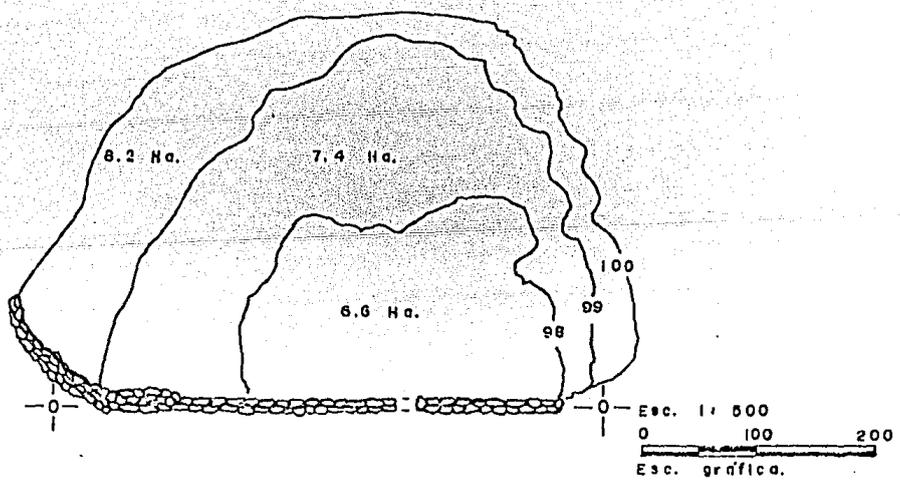
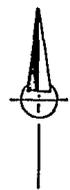
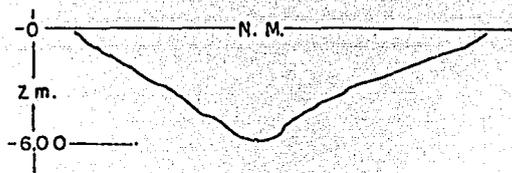


Fig. 2. — 0—0— perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundada.



E. LAVADEROS.

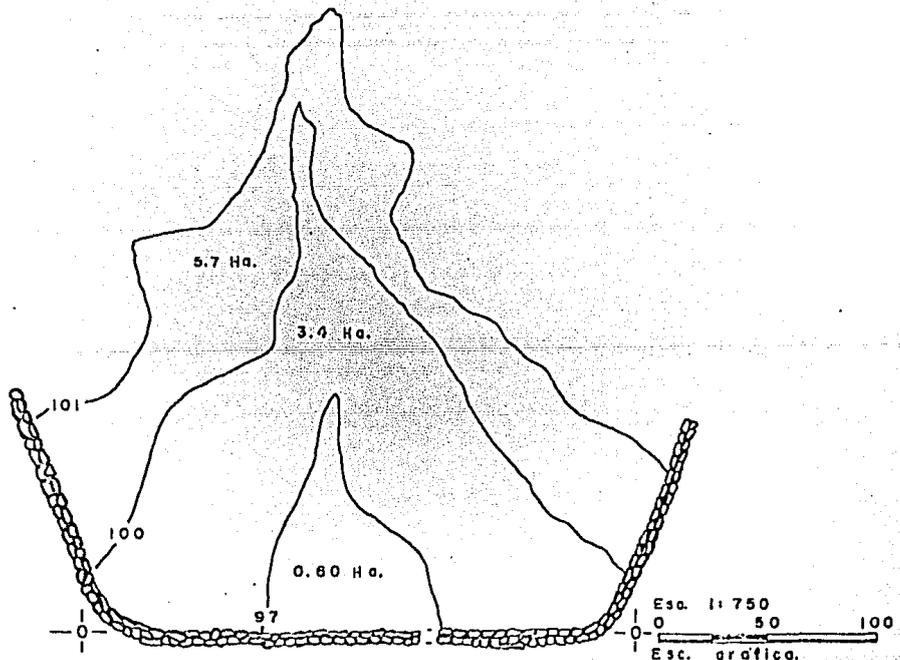
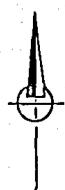
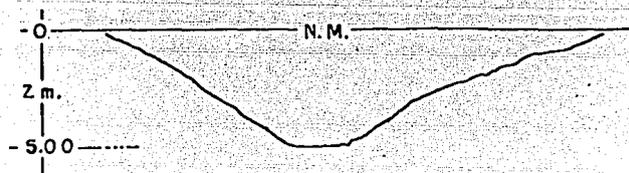


Fig. 7. — 0—0— Perfil del eje de la corlina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las colas de la superficie inundada.



E. SAN FRANCISCO.

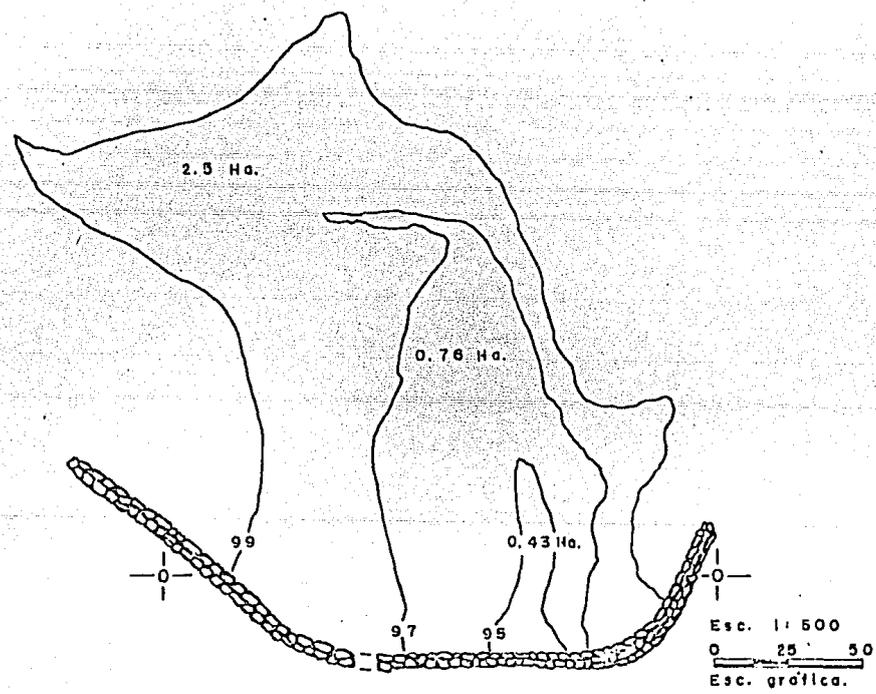


Fig. 2. — 0 — 0 — perfil del eje de la cortina (Zm, prof. máx.; N.M., nivel máx.) y planta del embalse con las cotas de la superficie inundado.

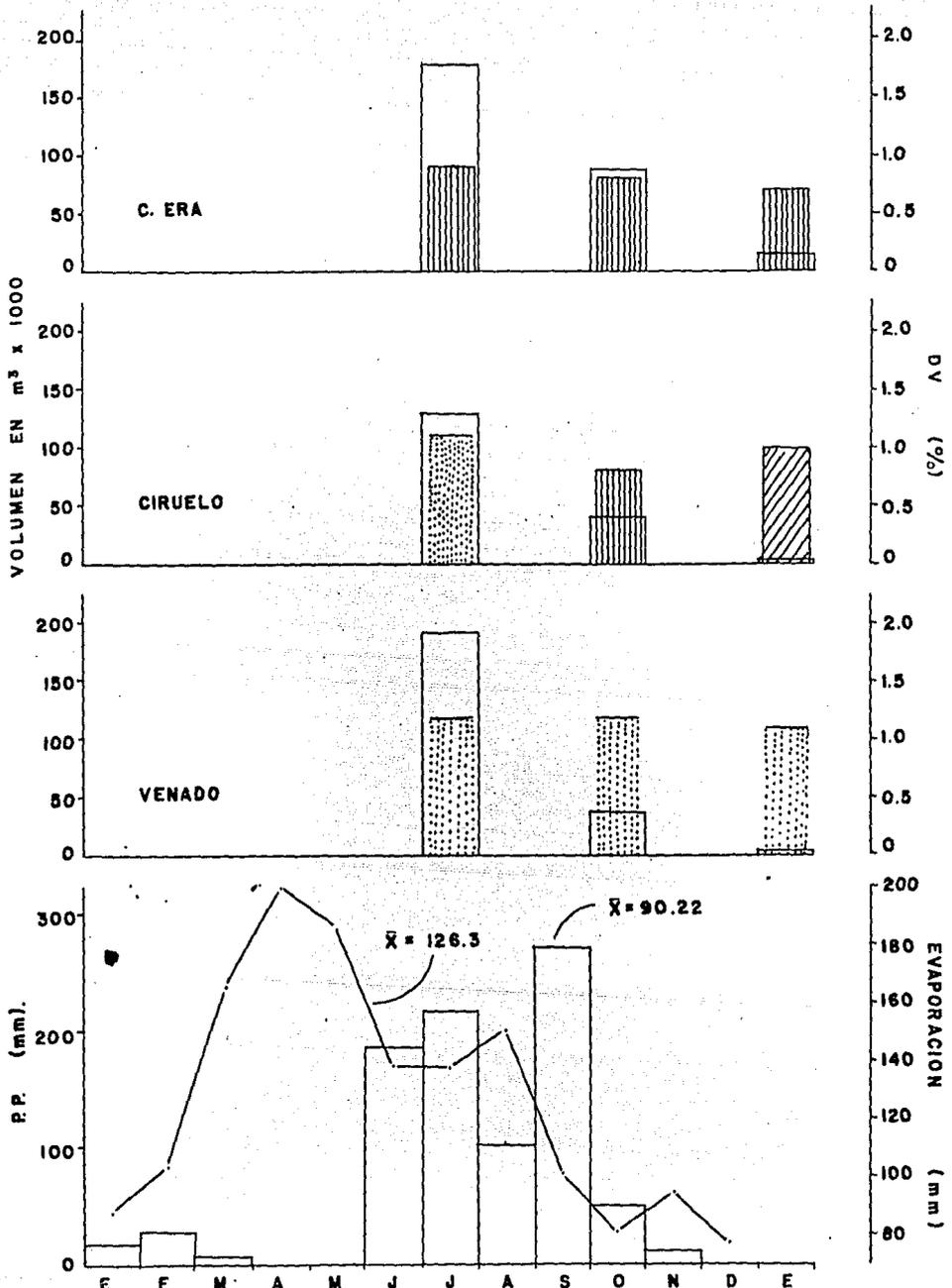


Fig. 27. Relación de precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación Tlacotepec con los cuerpos de agua Era, Ciruelo y Venado. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

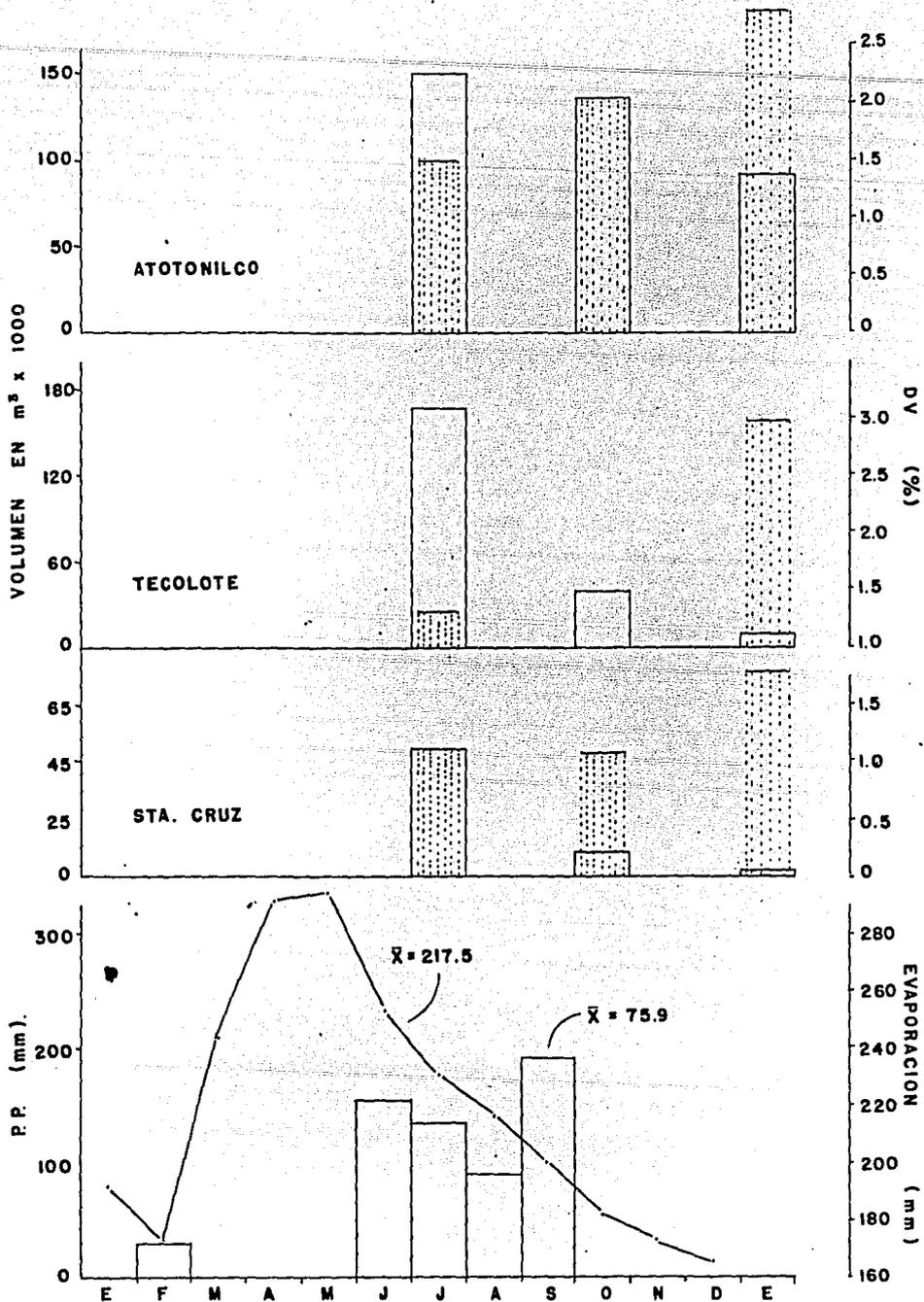


Fig. 28. Relación de precipitación pluvial y evaporación mensual de la estación Tepalcingo con los cuerpos de agua Atotonilco, Tecolote y Sta. Cruz. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

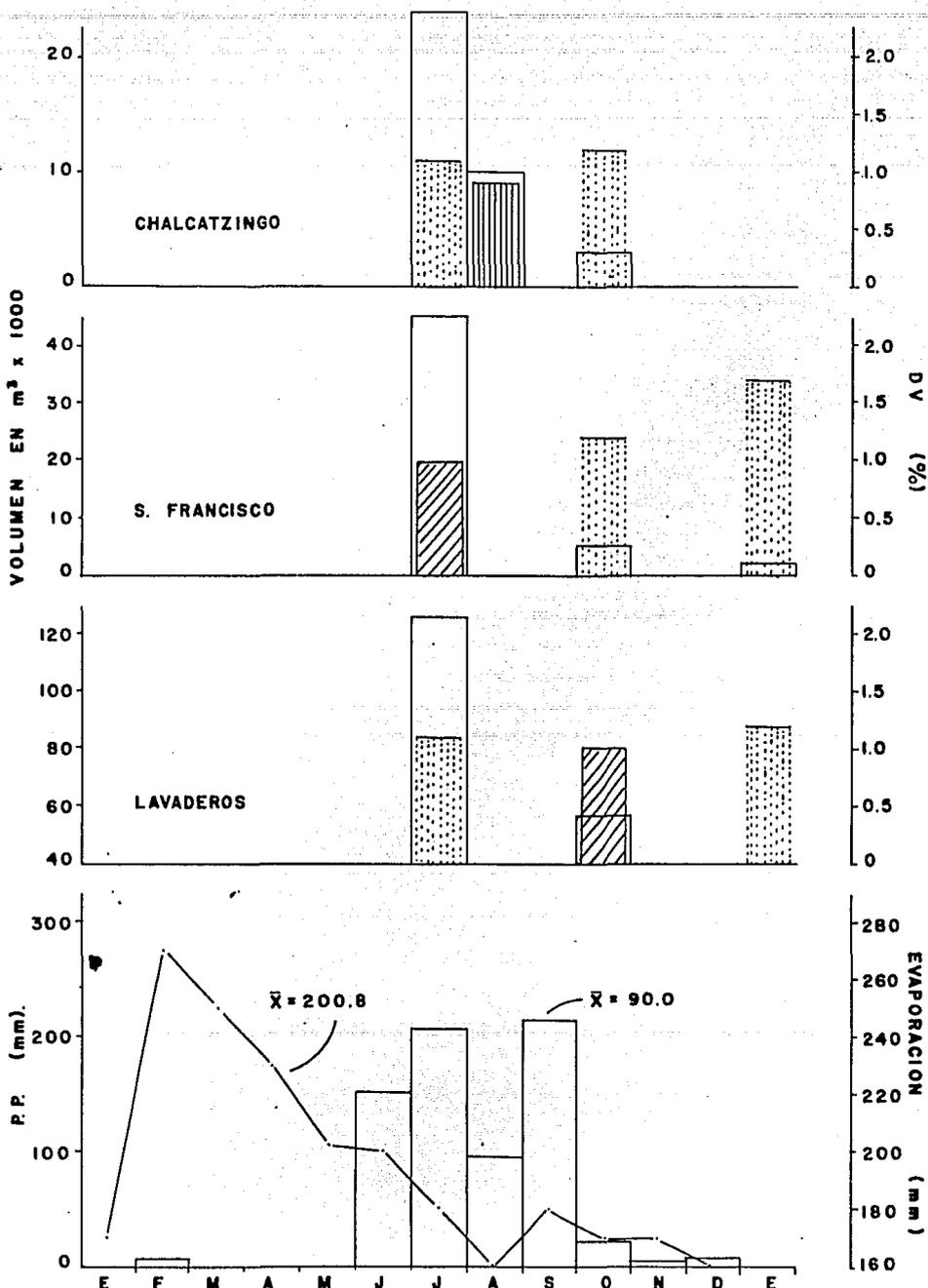


Fig. 29. Relación de precipitación y evaporación mensual de la estación Tenango con los cuerpos de agua Chalcatzingo, San Francisco y Lavaderos. Volumen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.

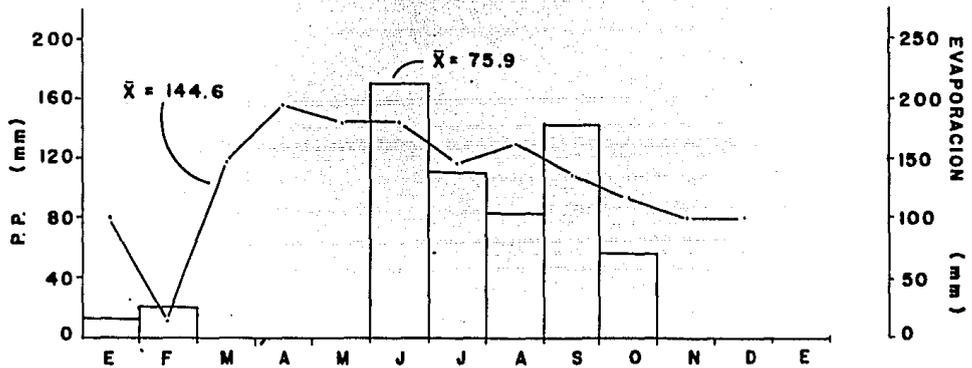
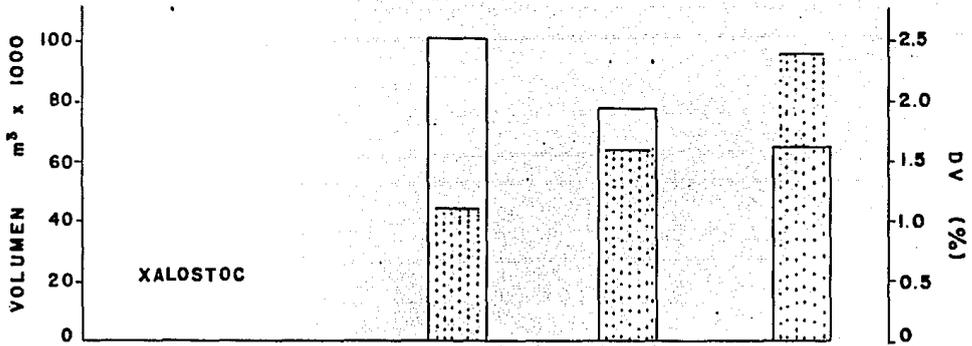


Fig.30. Relación de precipitación y evaporación mensual de la estación Cuautla con el cuerpo de agua Xalostoc. Volúmen y desarrollo del mismo (DV) durante el ciclo anual 1983.



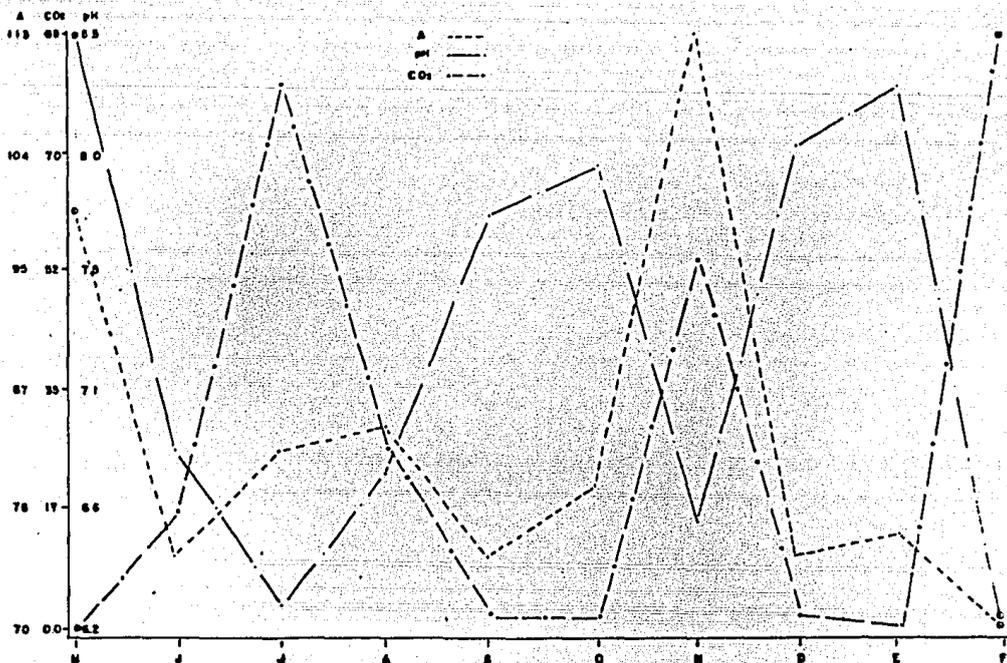
DV > 1.0 = U



DV < 1.0 = T



DV = 1.0 = V



CERRO ERA

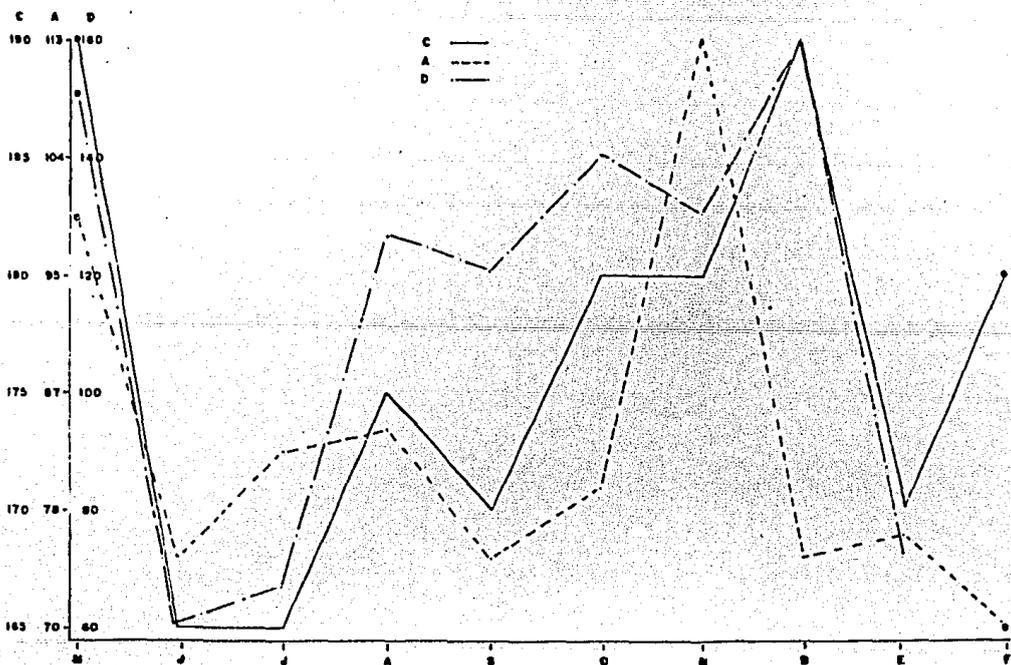
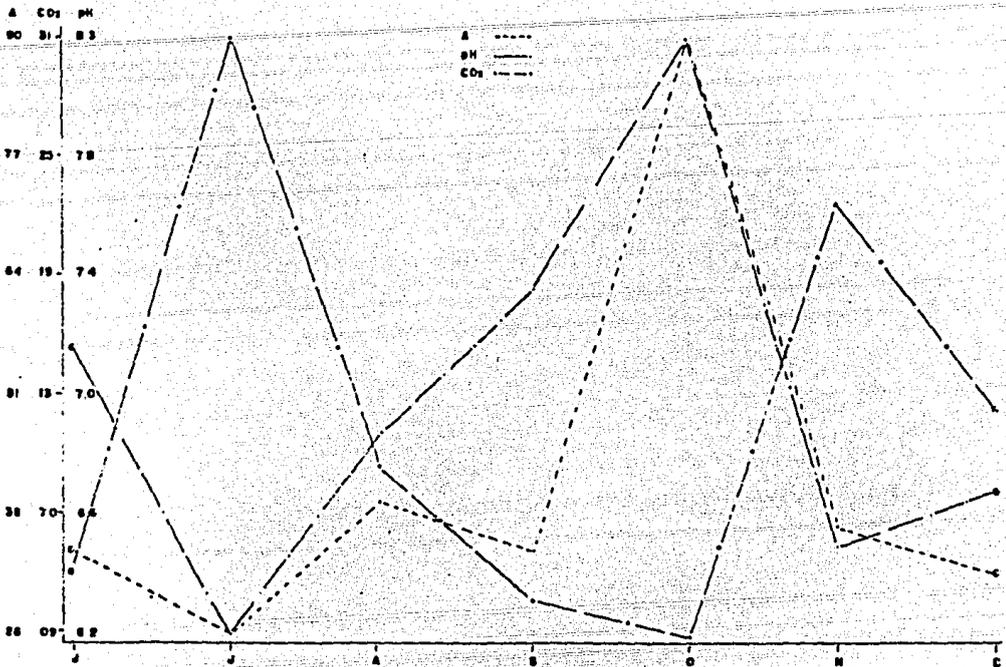


Fig. 31 . Fluctuaciones de los parámetros : Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en μmhos/cm², mg/l y unidades, a través del tiempo.



VENADO

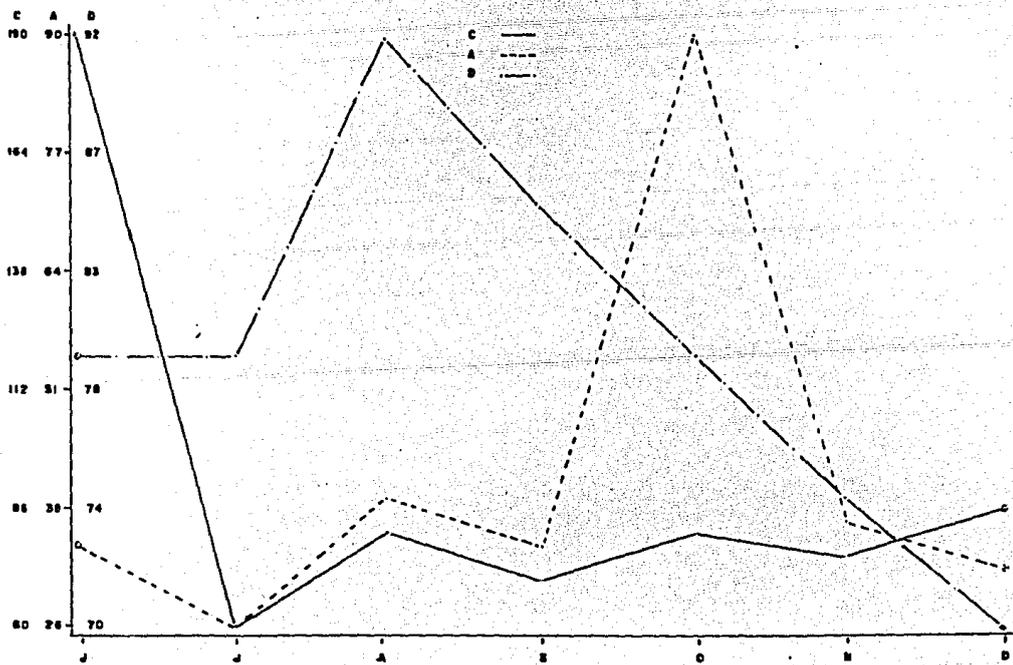


Fig. 32. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos/cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.

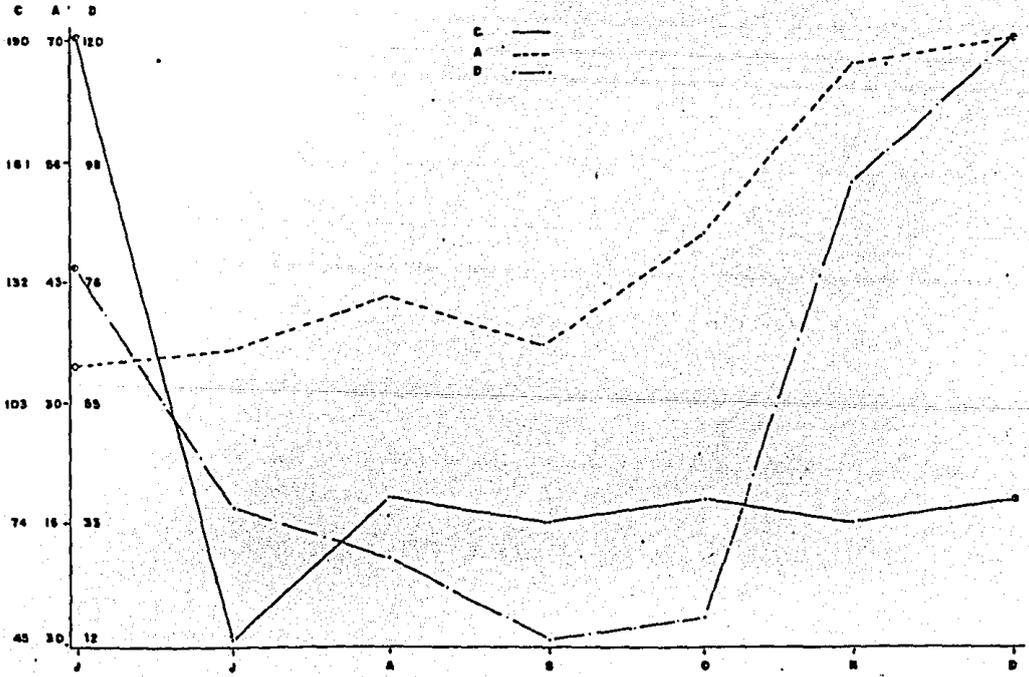
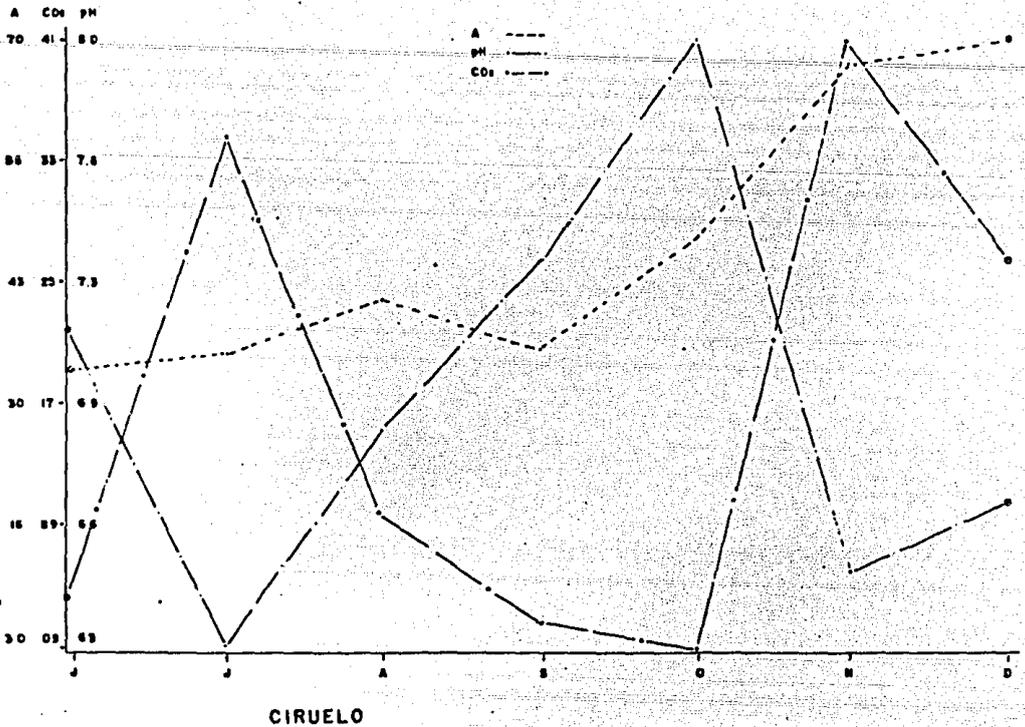
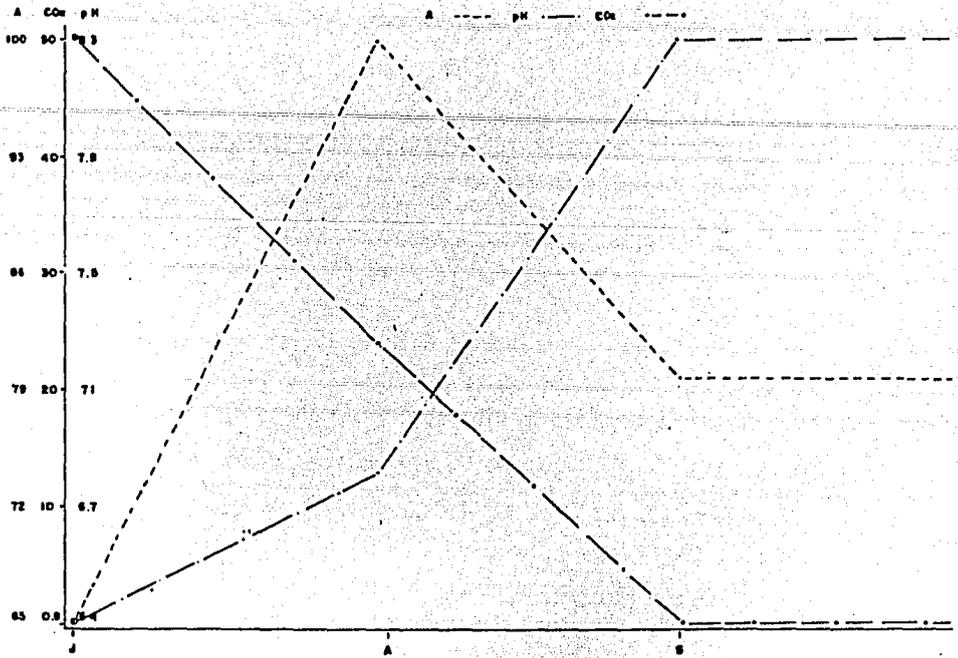


Fig. 23. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos/cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.



CHALCATZINGO

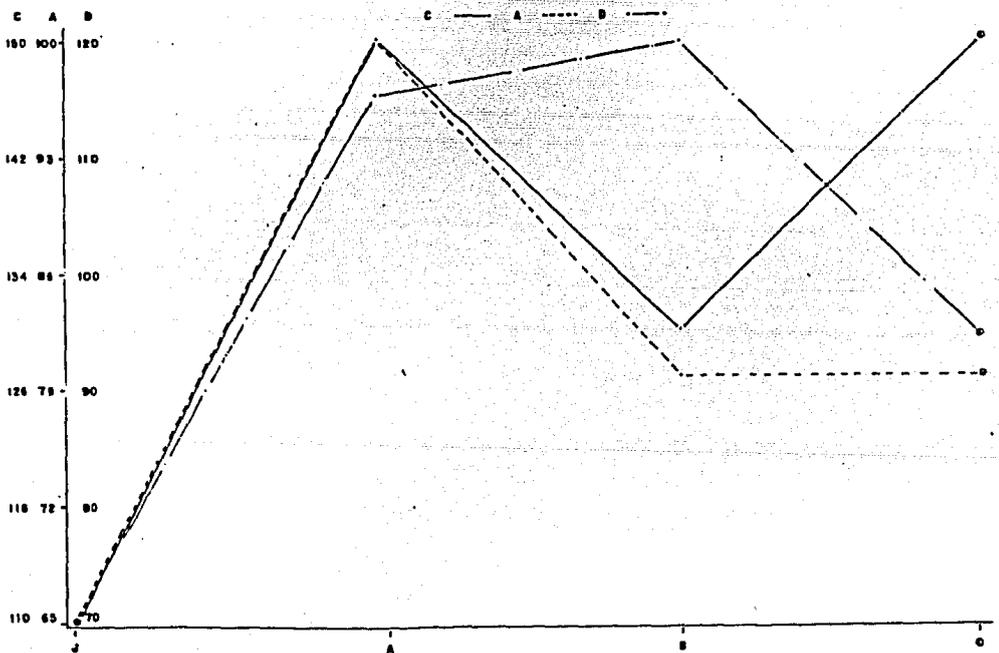
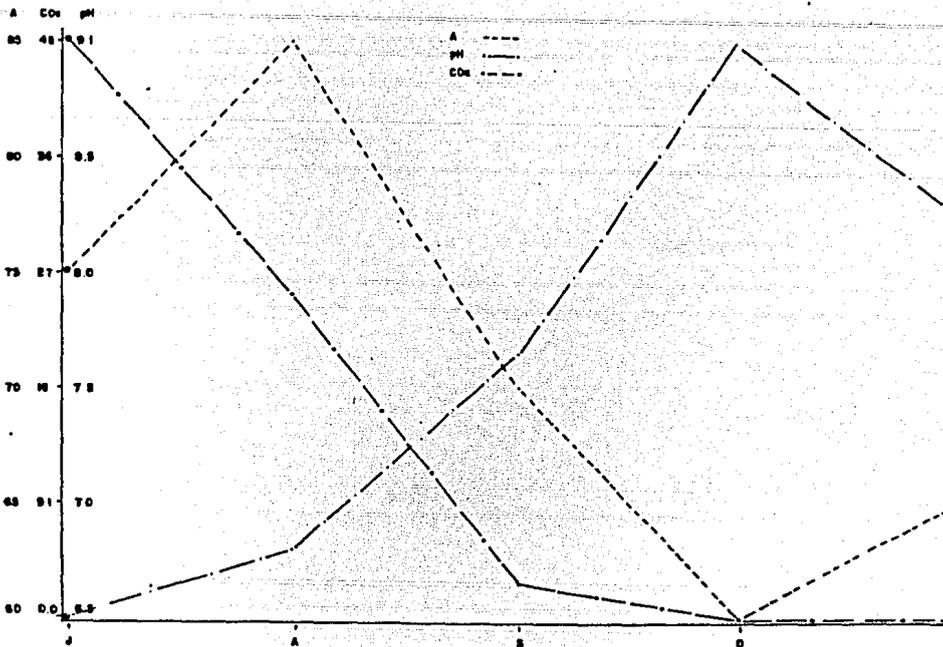


Fig. 28. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.



SANTA CRUZ

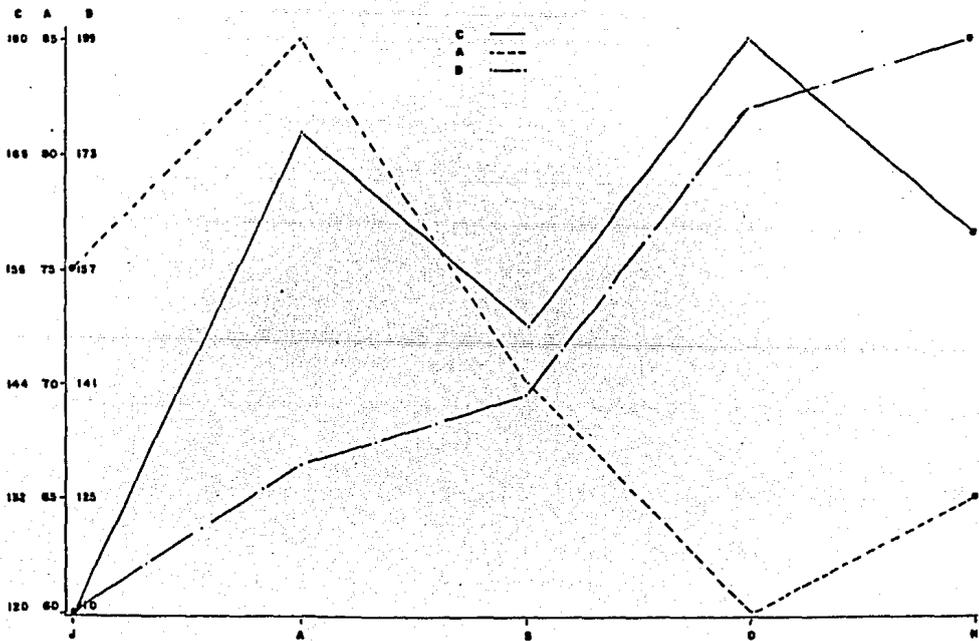


Fig. 35 . Fluctuaciones de los parámetros : Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos/cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.

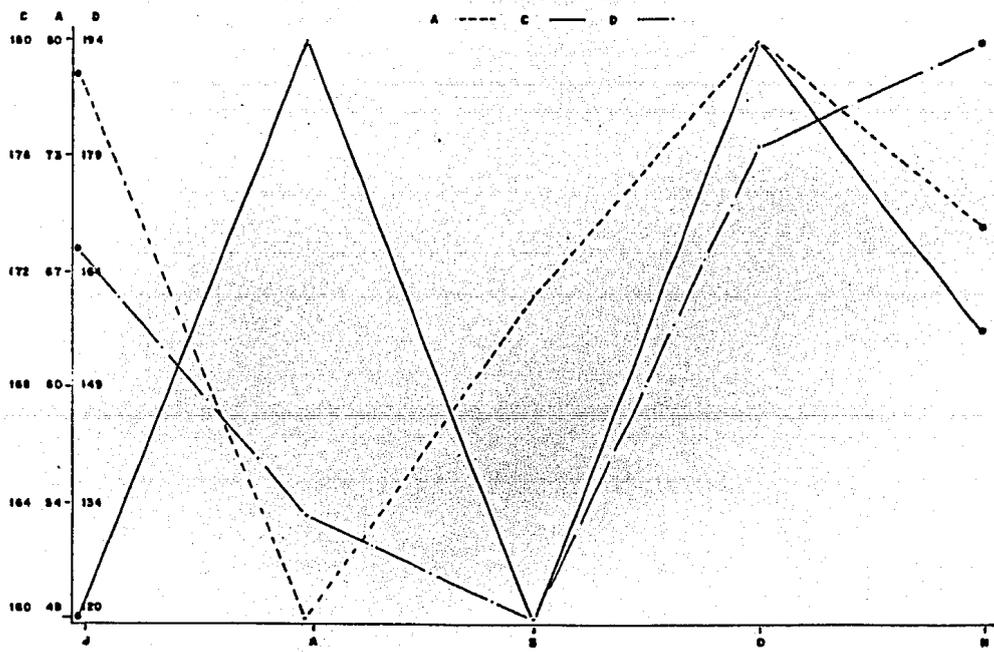
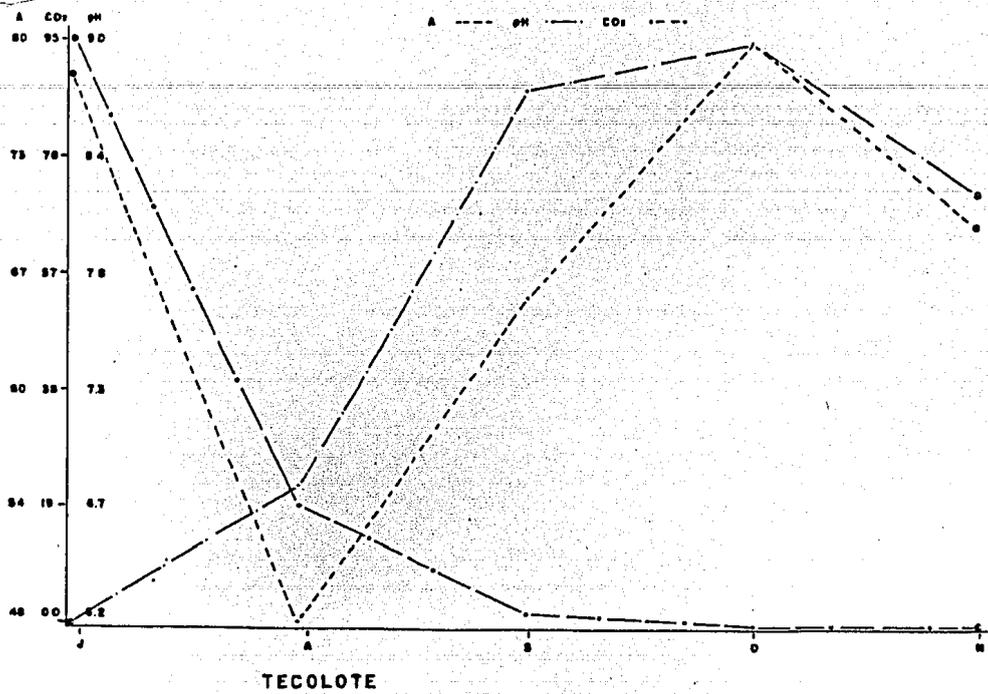
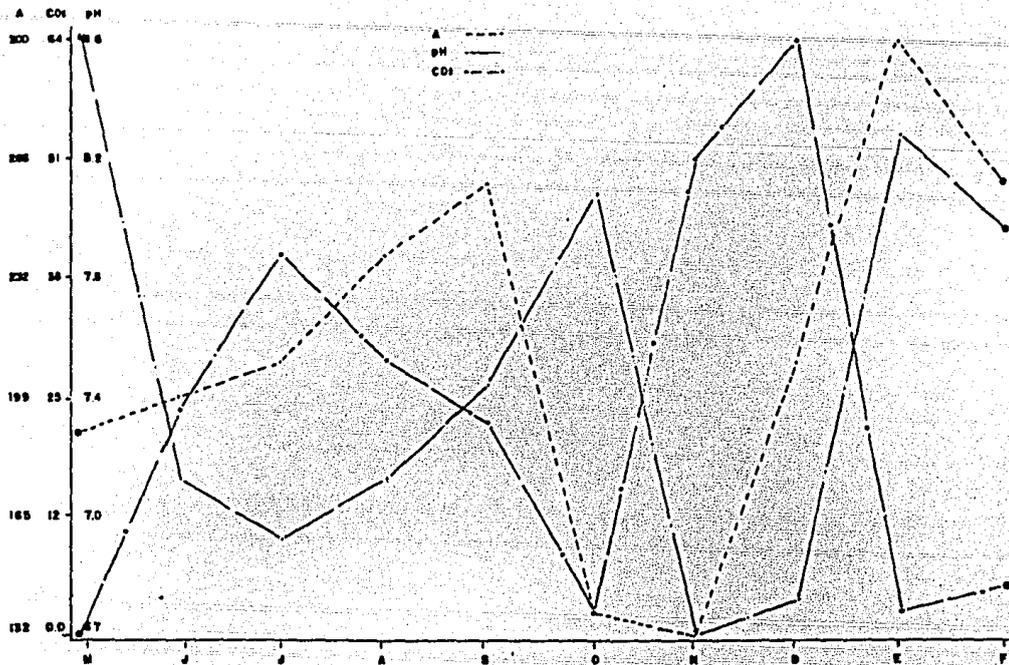


Fig. 36. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.



XALOSTOC

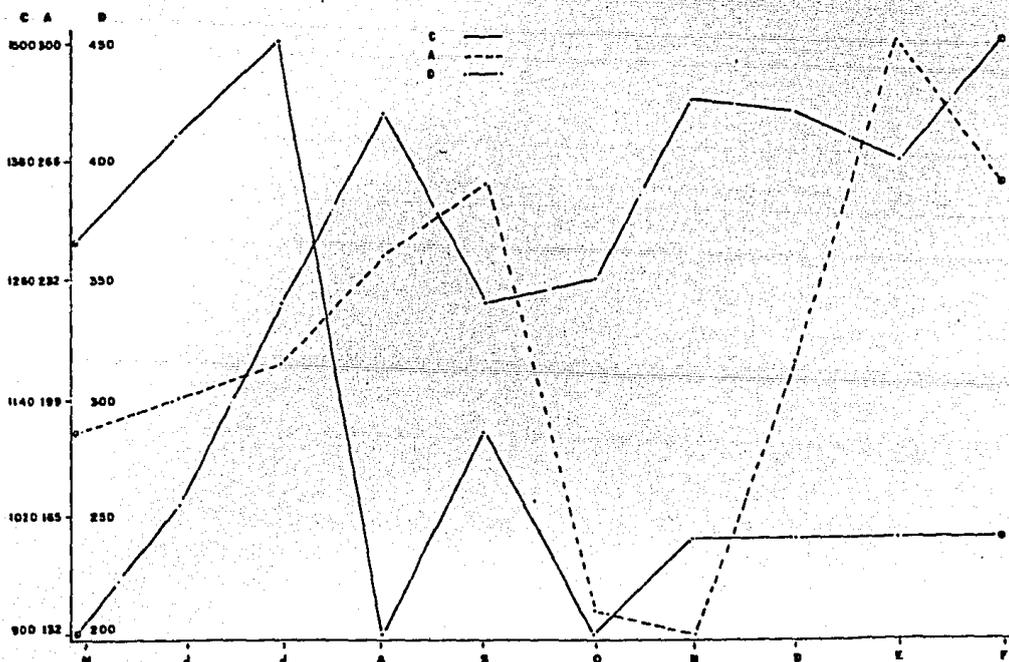
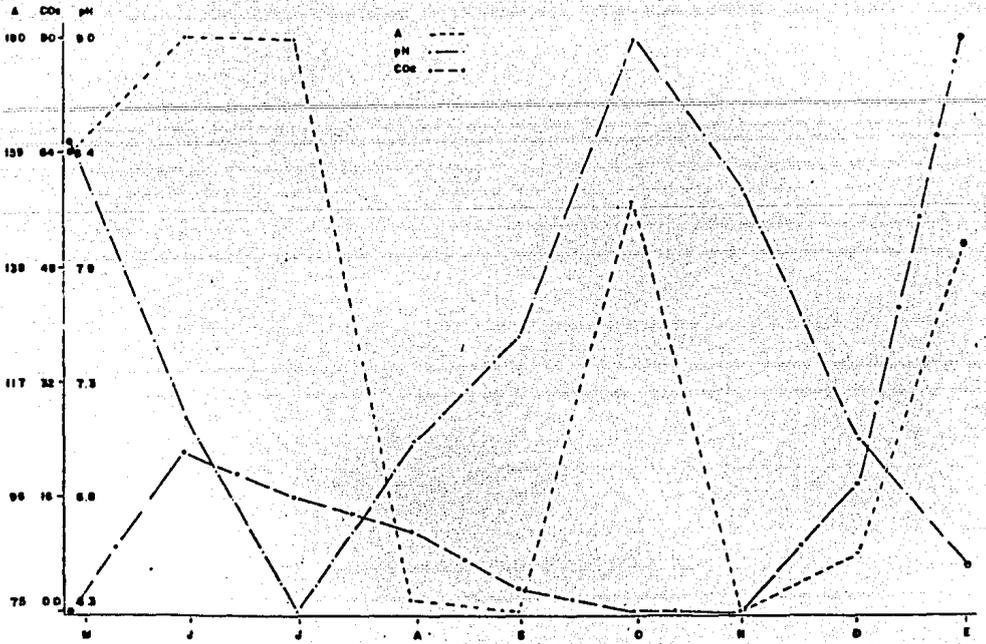


Fig. 37. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en µmhos/cm², mg/l y unidades, a través del tiempo.



ATOTONILCO

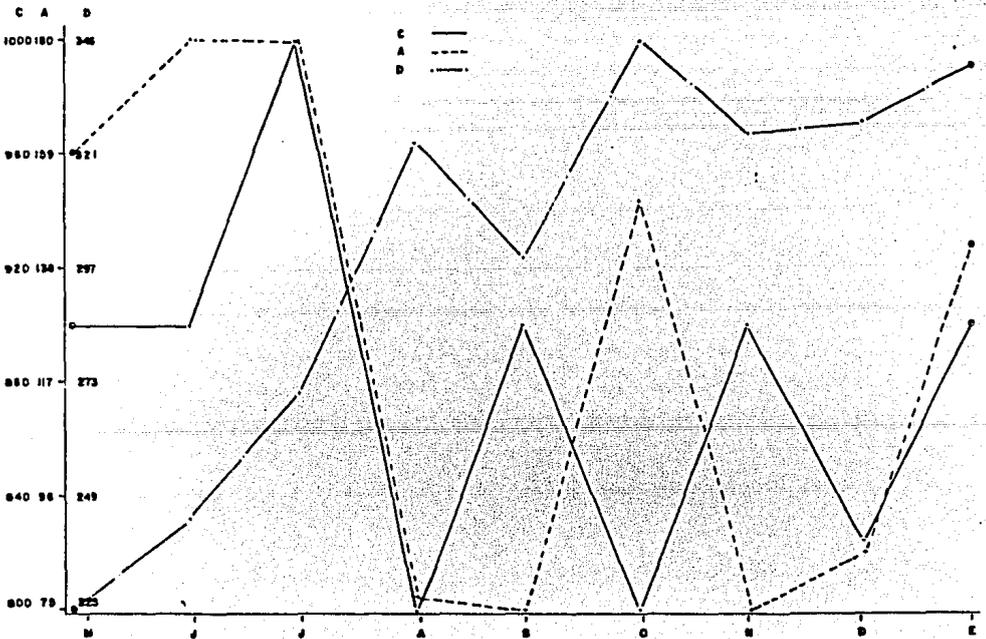


Fig 38 . Fluctuaciones de los parámetros : Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.

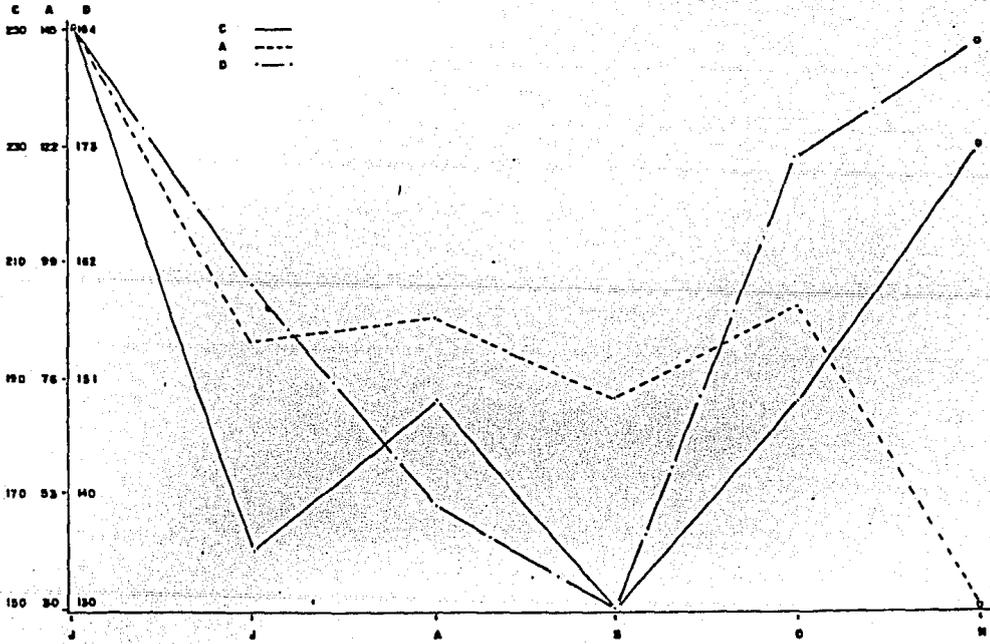
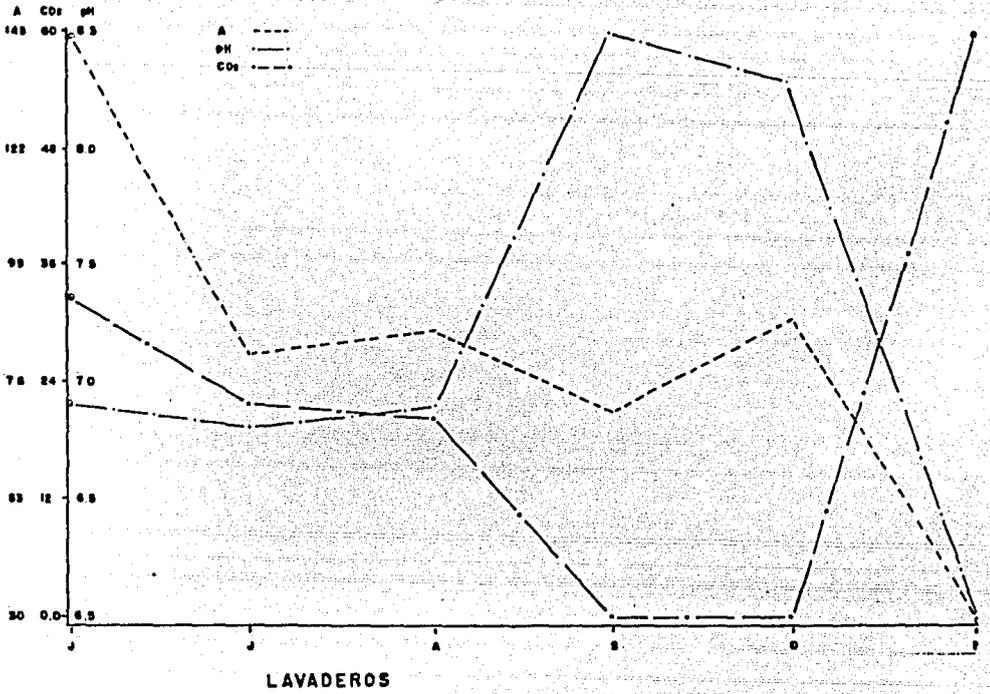
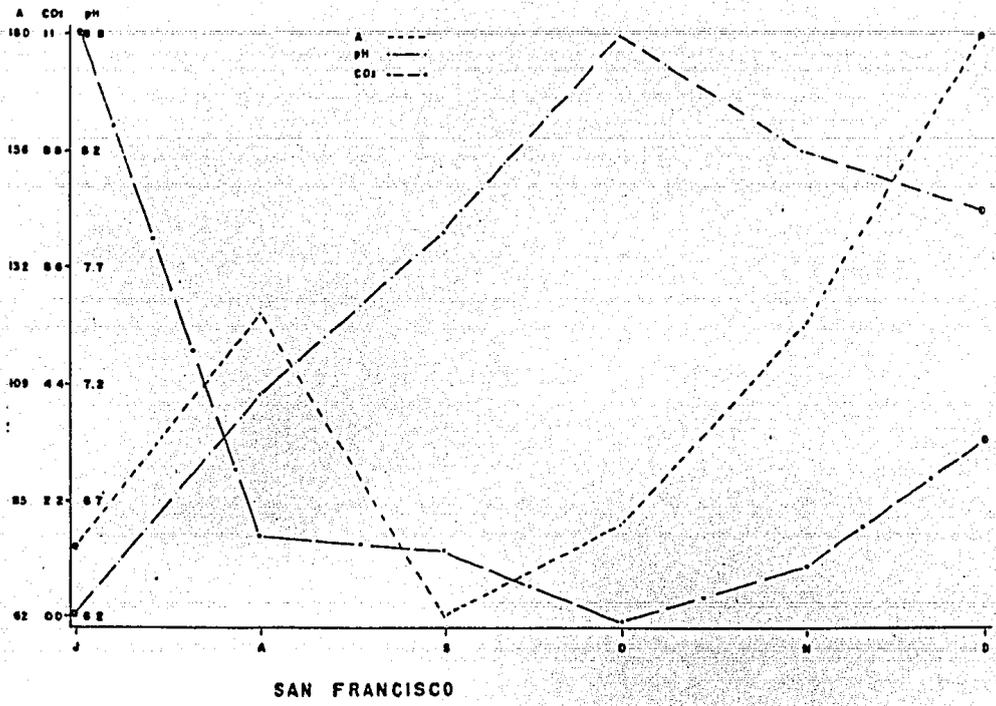


Fig. 29 . Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.



SAN FRANCISCO

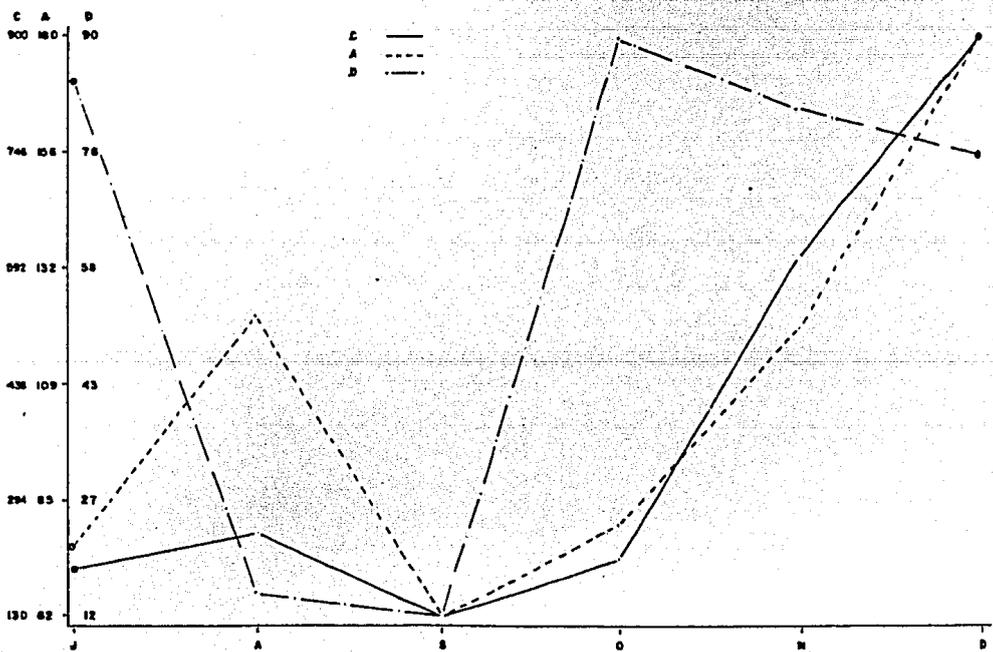


Fig. 100. Fluctuaciones de los parámetros: Conductividad, alcalinidad, dureza, pH y CO₂, en $\mu\text{mhos/cm}^2$, mg/l y unidades, a través del tiempo.

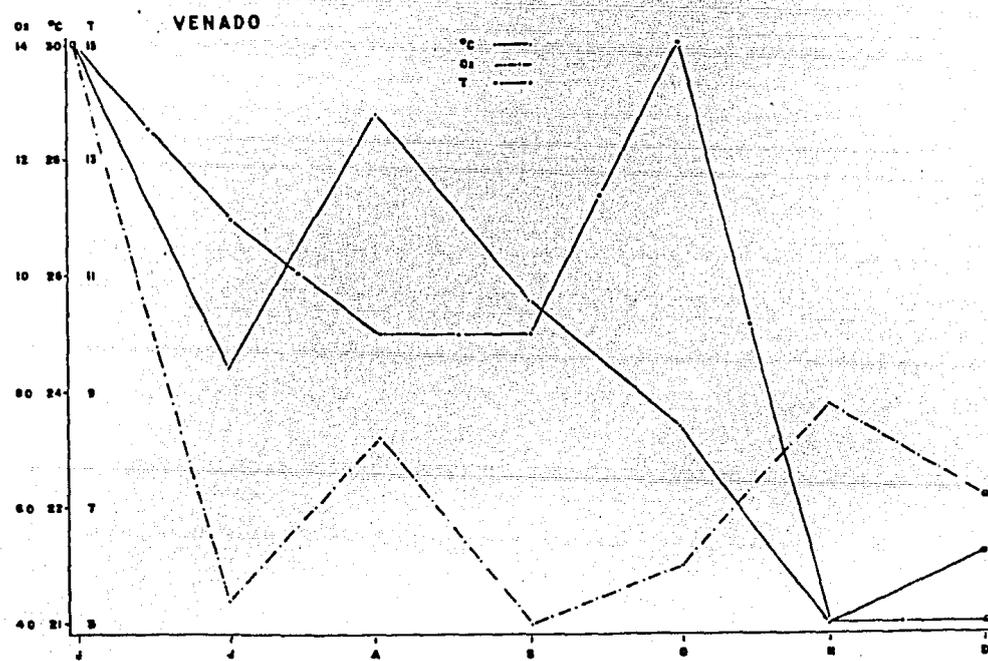
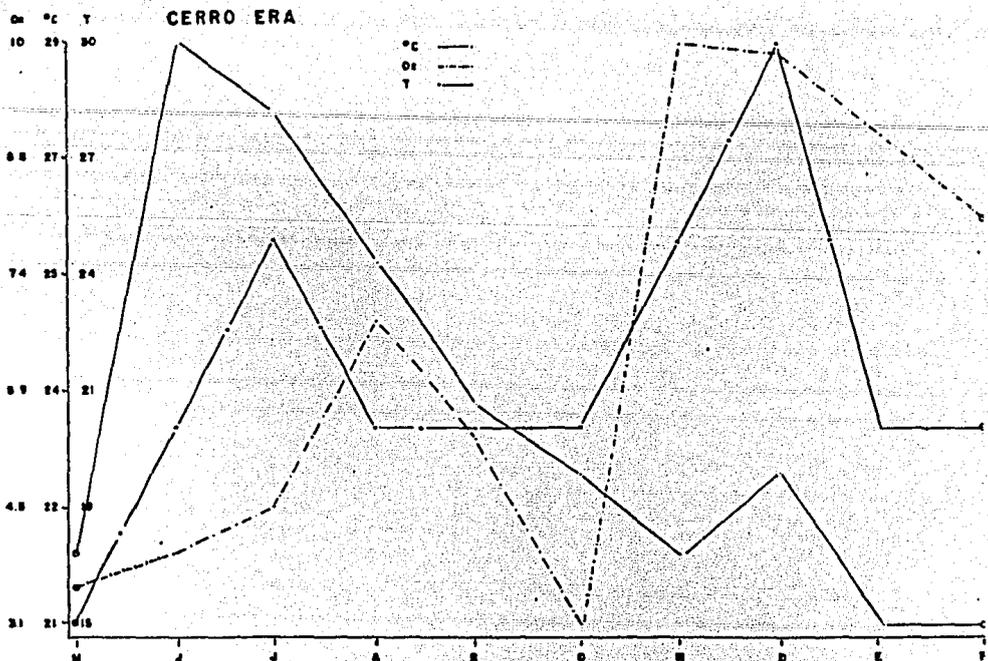


Fig. 43 . Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en °C, mg/l y cm, a través del tiempo.

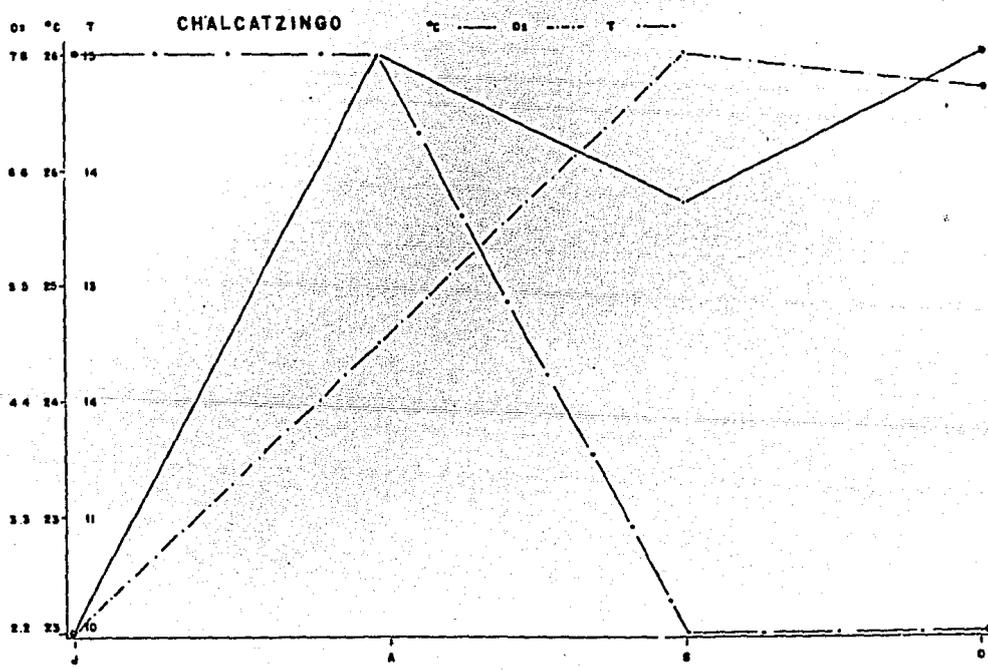
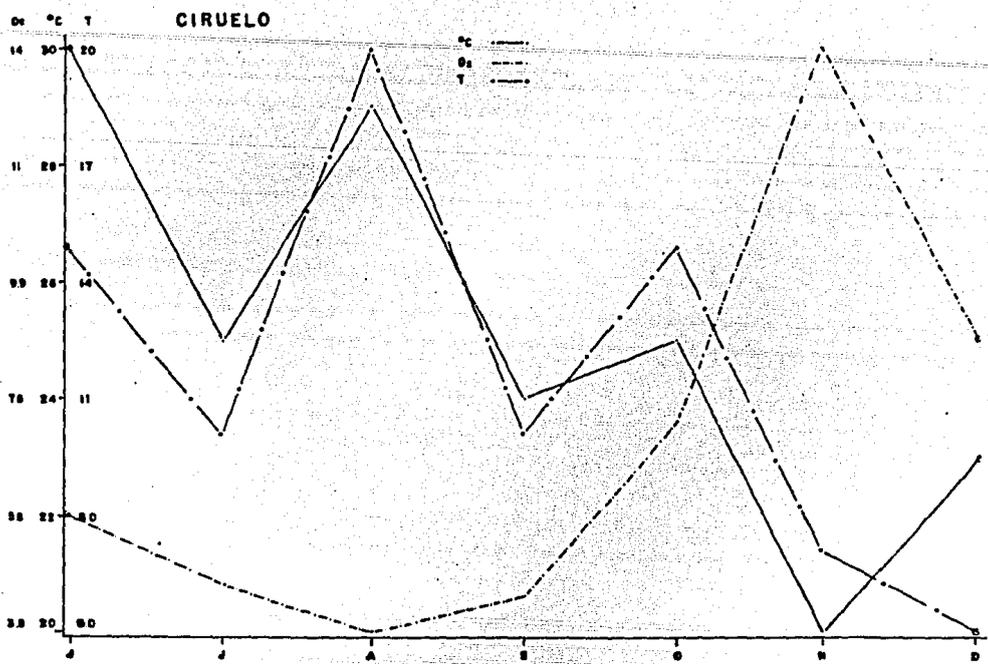


Fig. 42 . Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en °C, mg/l y cm, a través del tiempo.

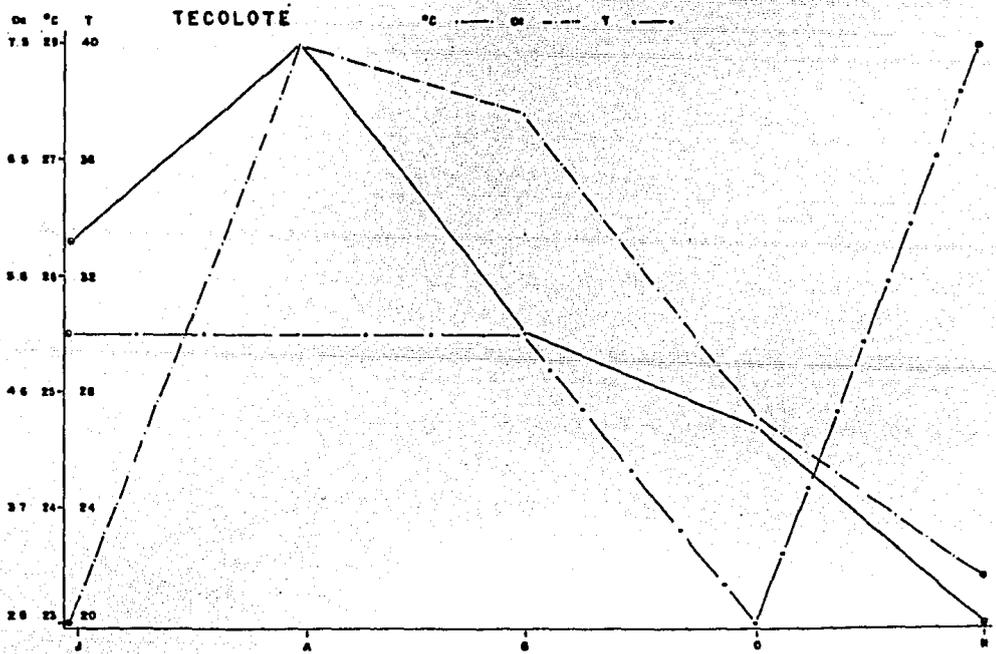
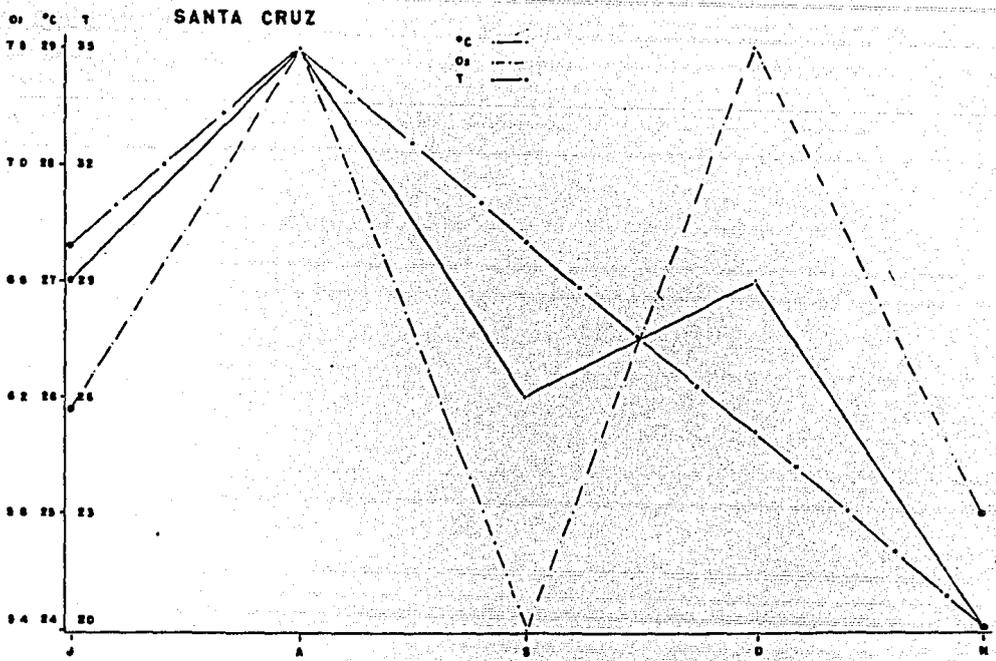


Fig. 93 . Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en °C, mg/l y cm, a través del tiempo.

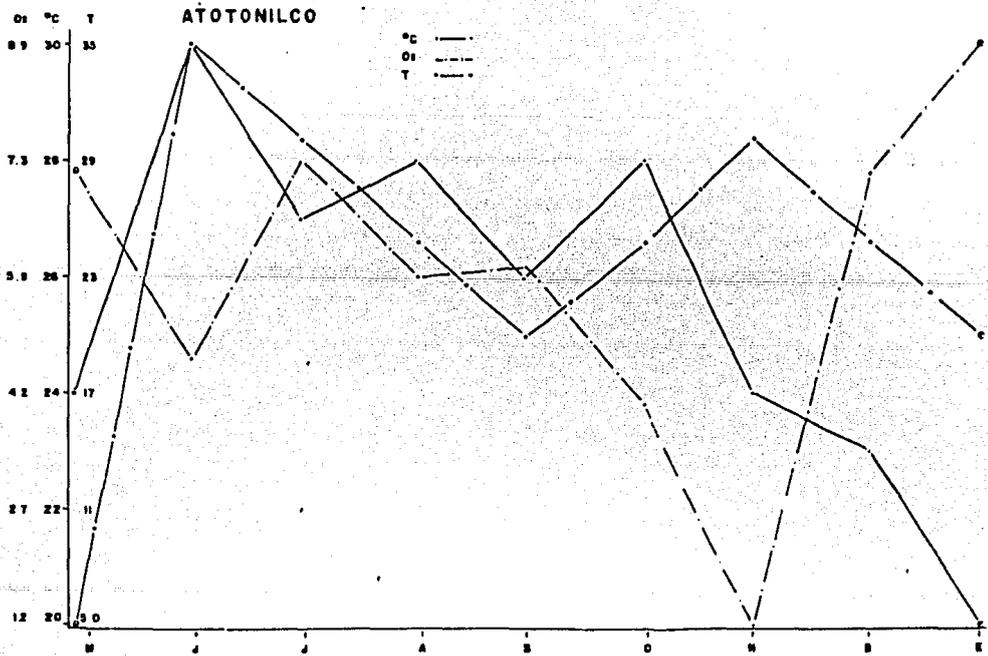
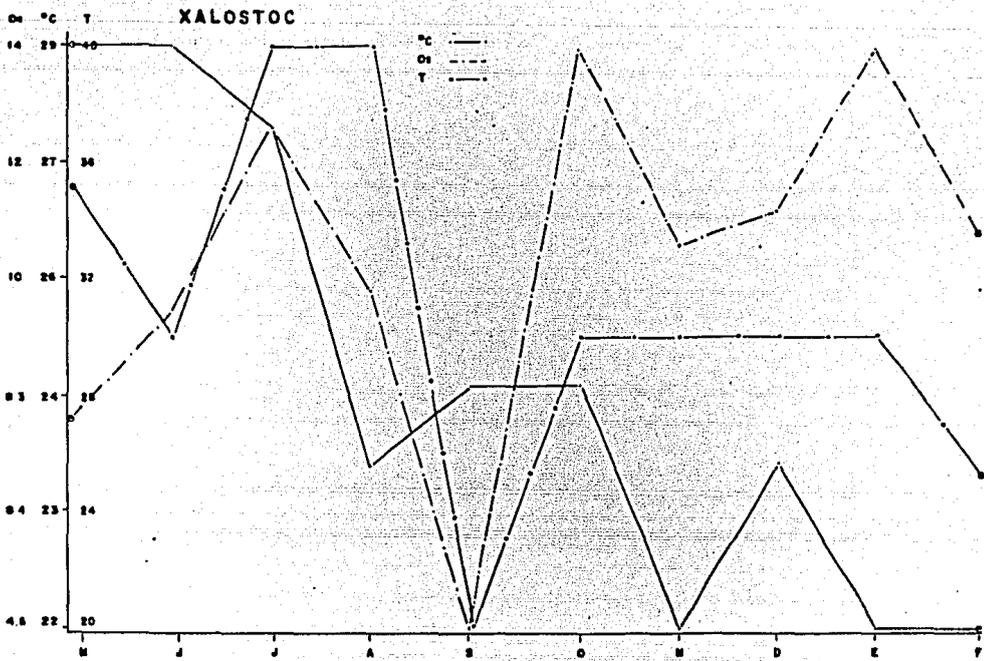


Fig. 44 . Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en °C, mg/l y cm, a través del tiempo.

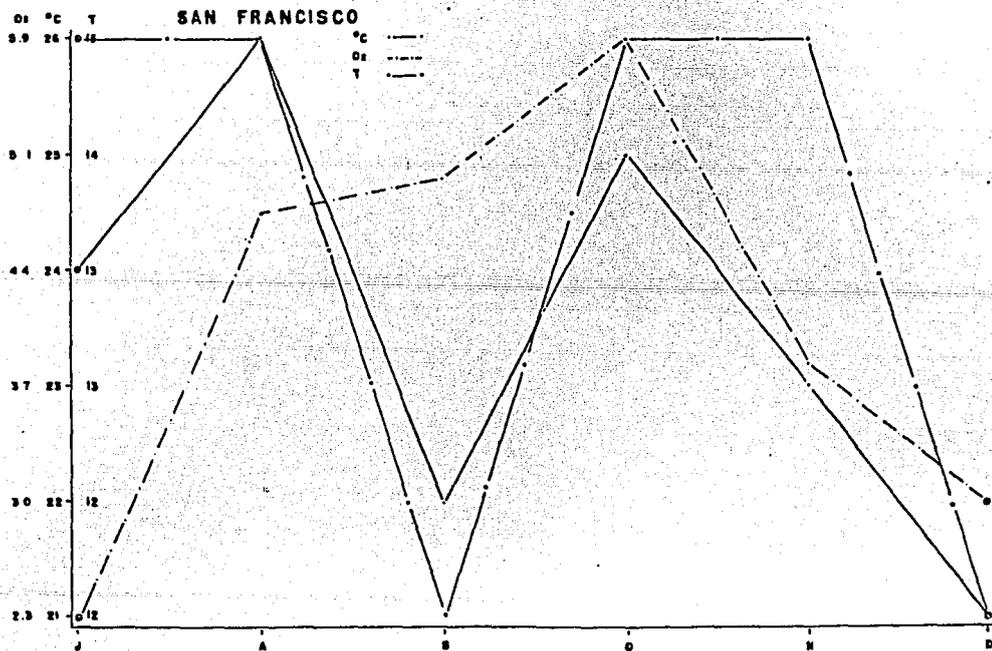
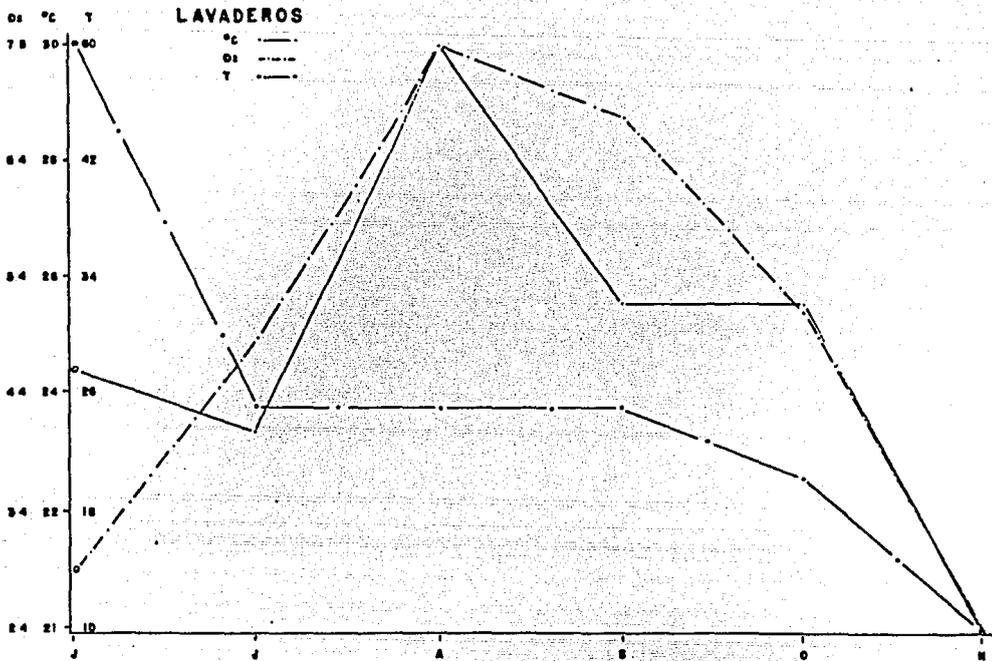


Fig. 45 . Fluctuaciones de los parámetros: Temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en °C, mg/l y cm, a través del tiempo.

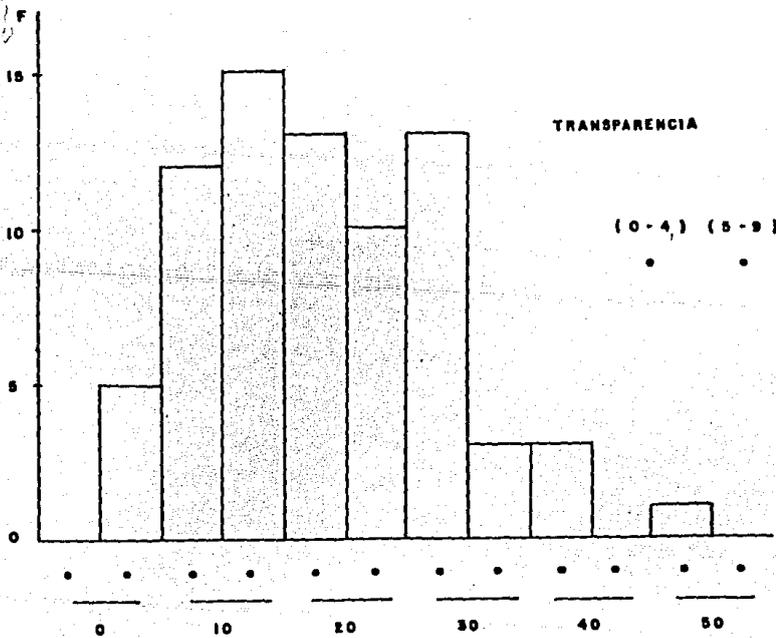
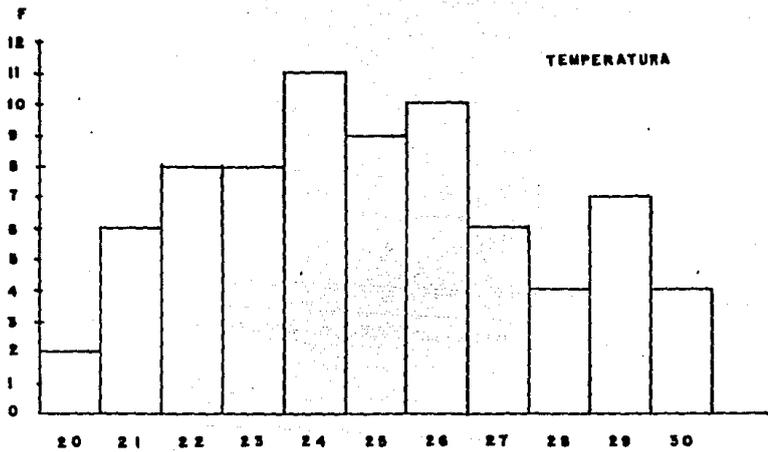


Fig. 116. Diagrama de frecuencias de la temperatura y transparencia.
(Conjunto de datos) E. Cuenca Oriental.

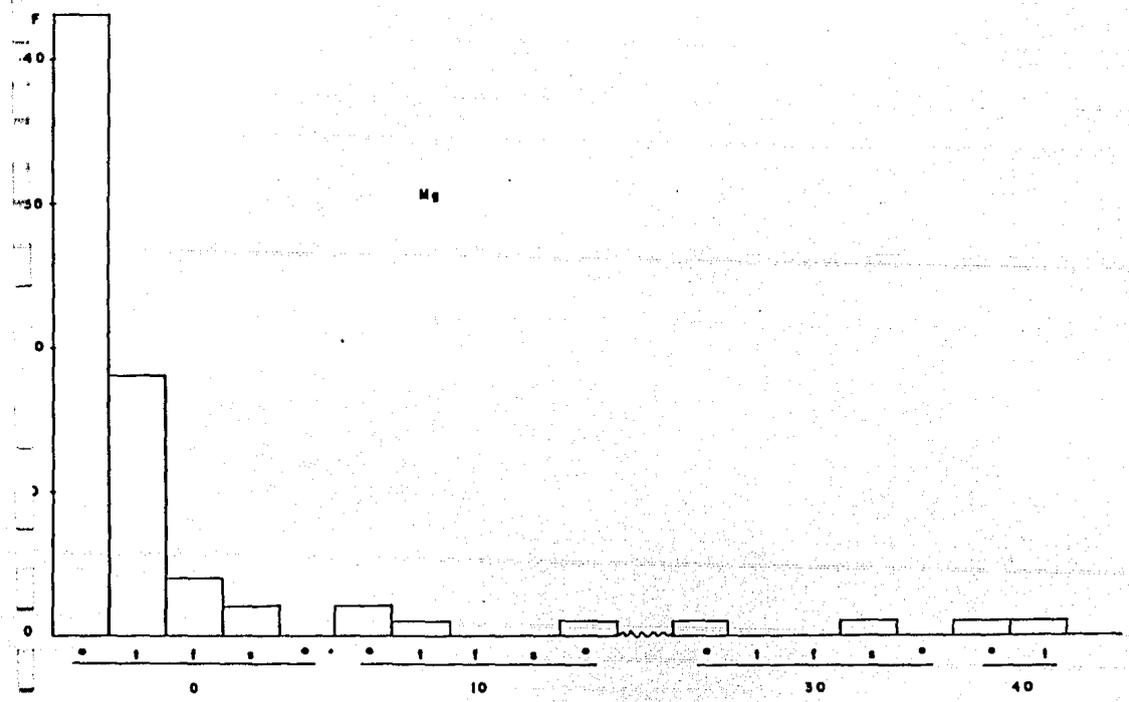
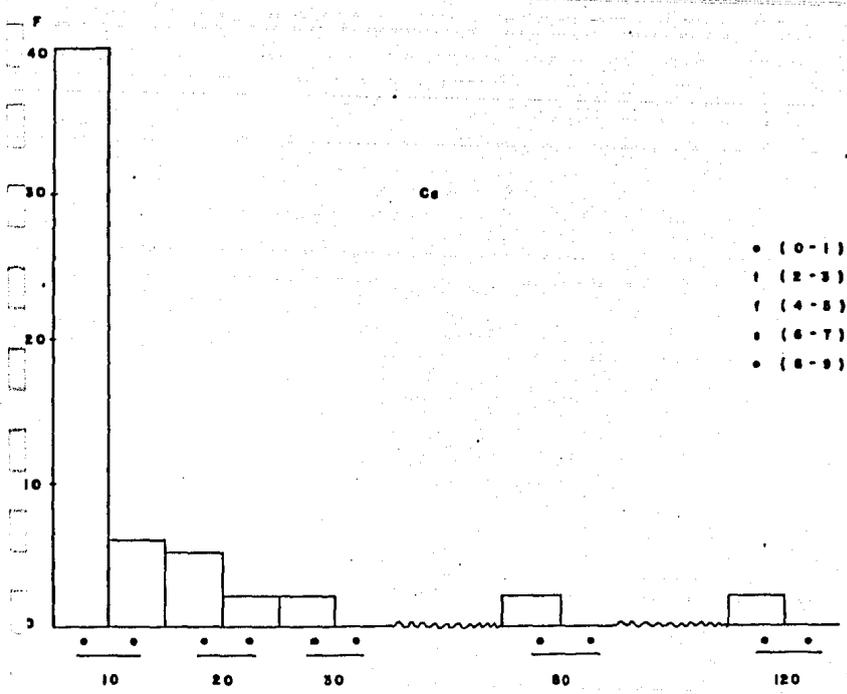


Fig. 12. Diagrama de frecuencias del Ca y Mg. (Conjunto de datos). E. Cuenca Oriental.

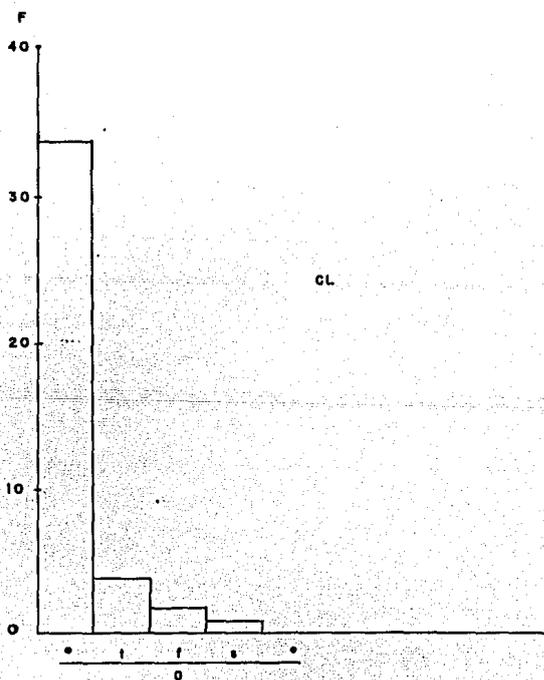
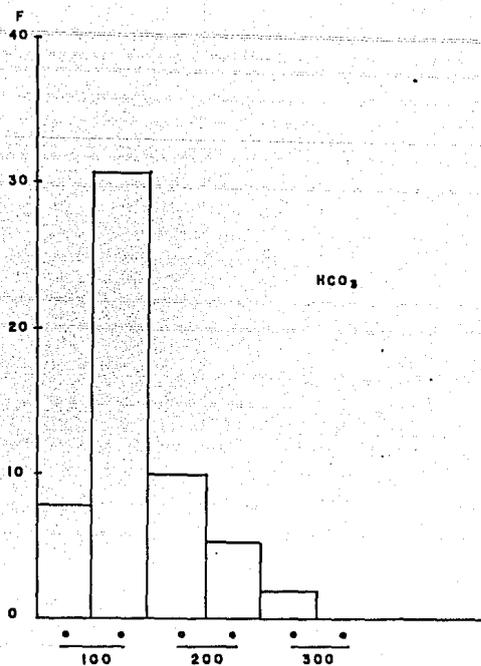


Fig. 48. Diagrama de frecuencias del HCO_3^- y CL (Conjunto de datos).
E. Cuenca Oriental.

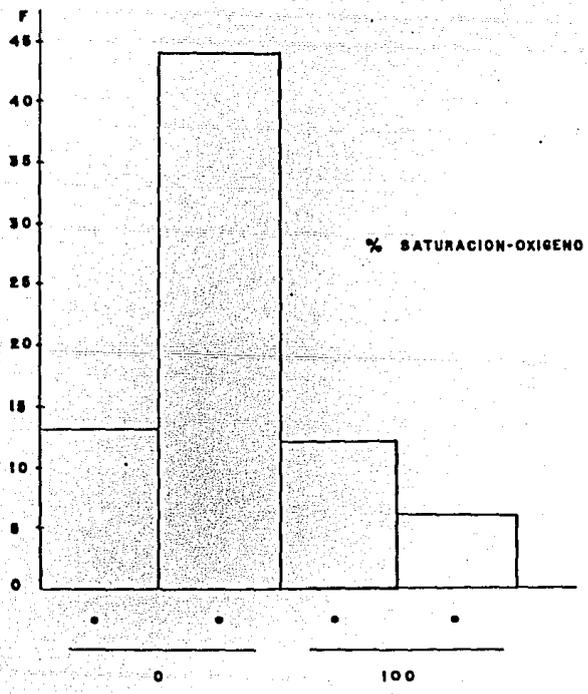
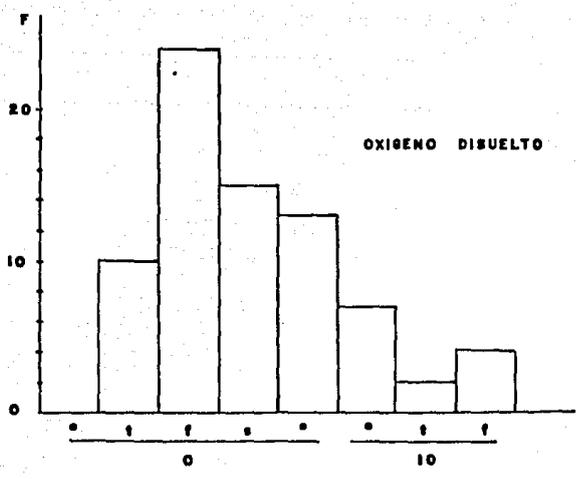


Fig. 119. Diagrama de frecuencias del oxígeno d. y el porcentaje de saturación de oxígeno. (Conjunto de datos) E. Cuenca Oriental.

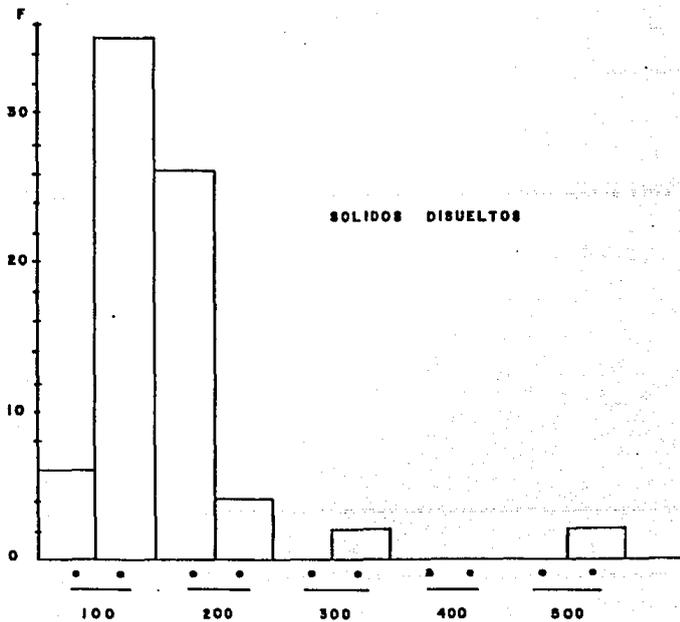
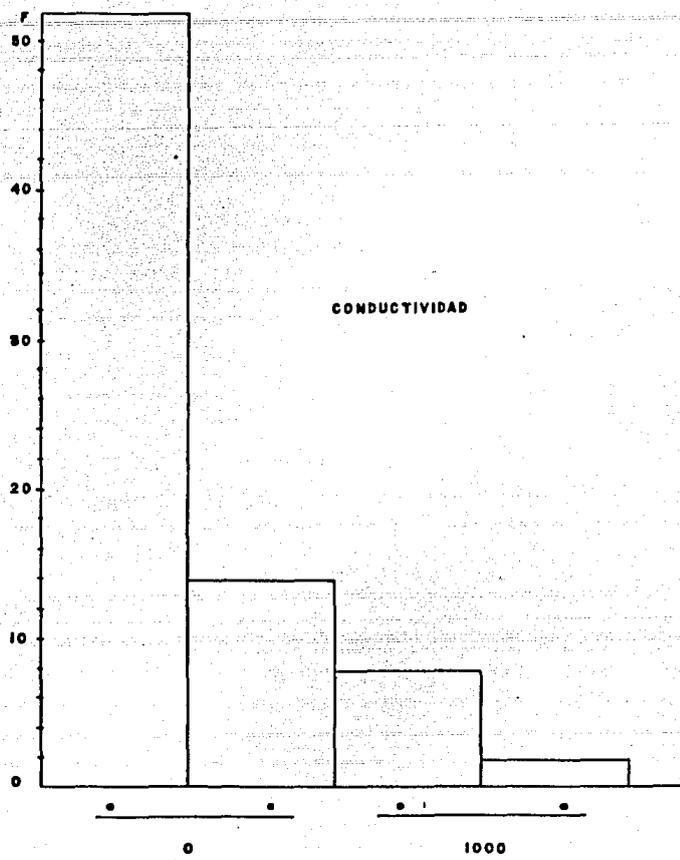


Fig. 50 . Diagrama de frecuencias de la conductividad y s. disueltos.
(Conjunto de datos) E. Cuenca Oriental.

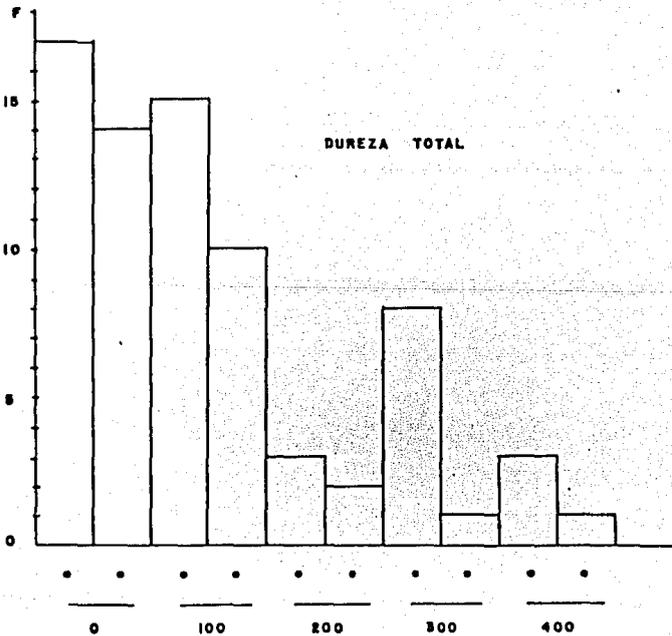
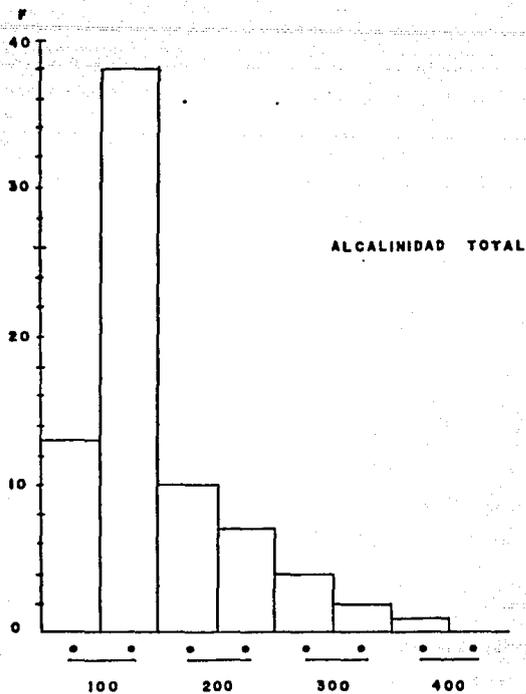


Fig. 1. Diagrama de frecuencias de la alcalinidad t. y dureza total. (Conjunto de datos) E. Cuenca Oriental.

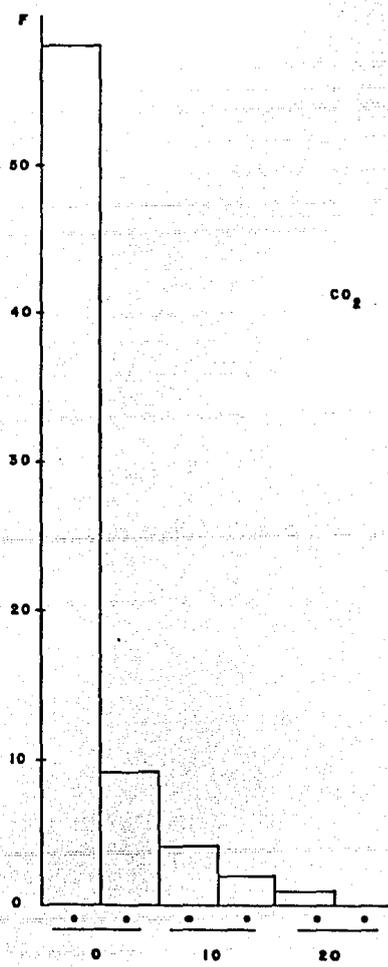
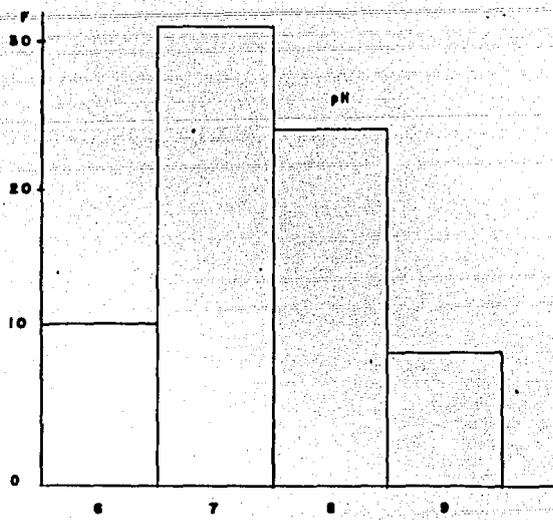


Fig. 52. Diagrama de frecuencias del pH y bióxido de carbono. (Conjunto de datos) E. Cuenca Oriental.

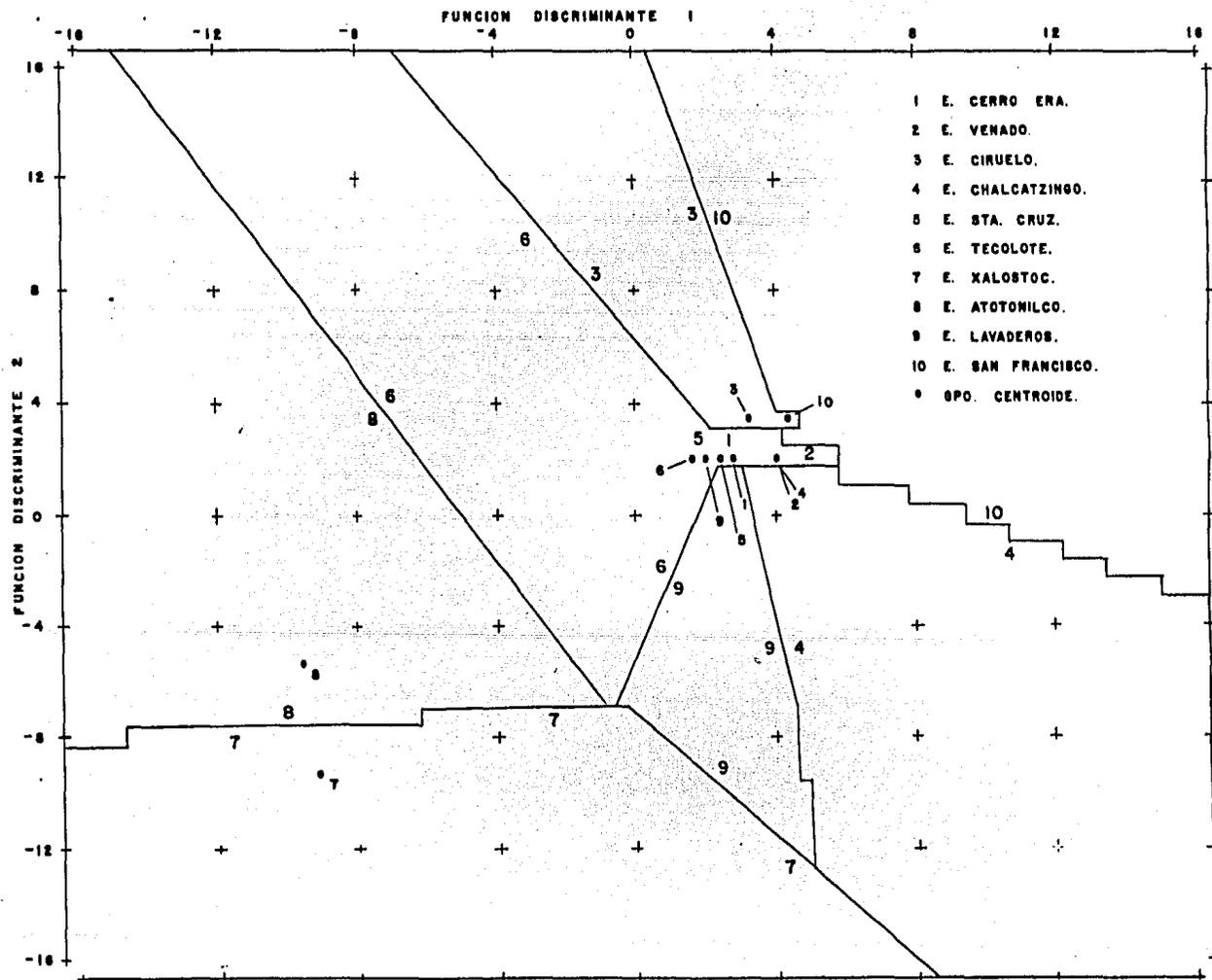


Fig. 5. Mapa territorial - representando las funciones discriminantes y los grupos centroides. Embalses Cuenca Oriental Morelos.

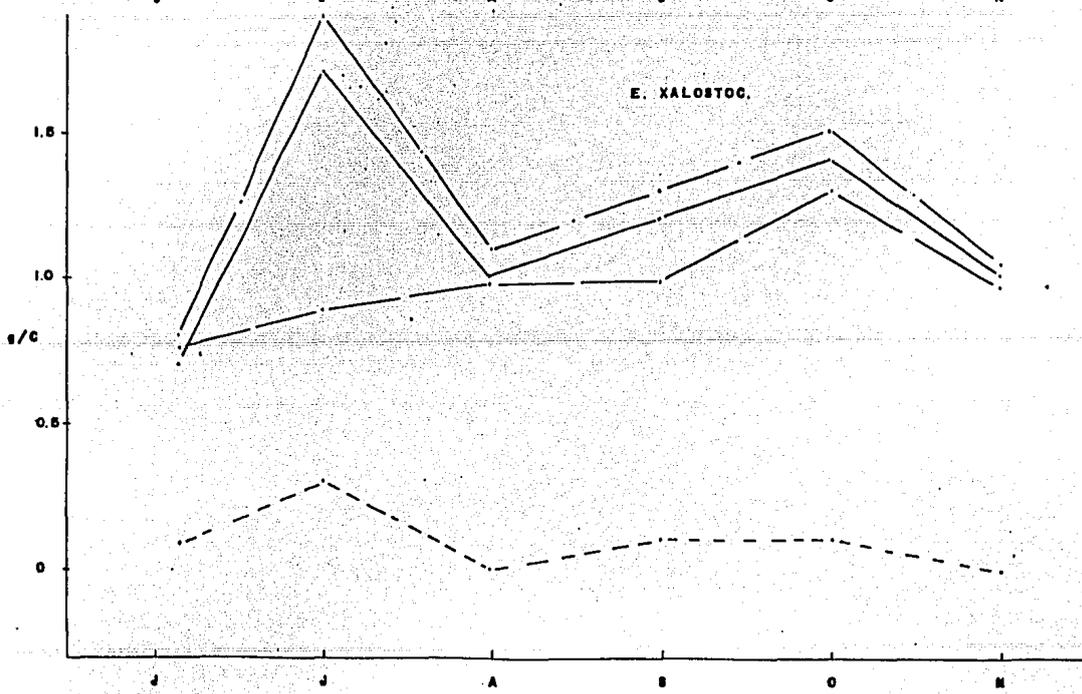
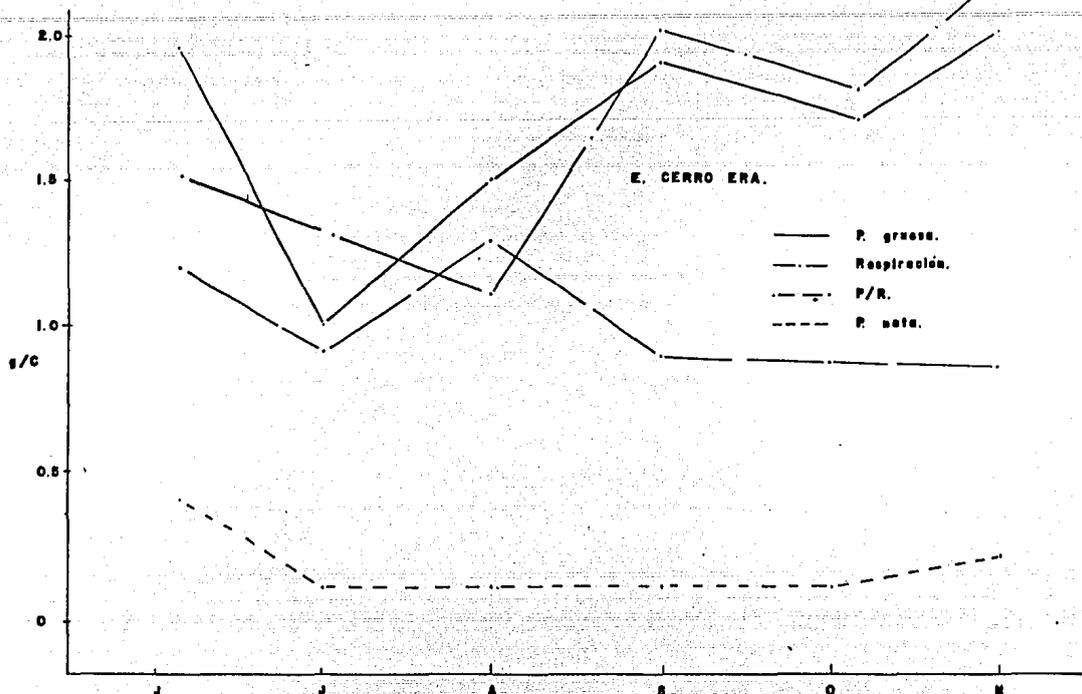


Fig. 5. . Variaciones de la productividad (Expresadas en gr/Carbono).
Cuenca Oriental, Morelos.

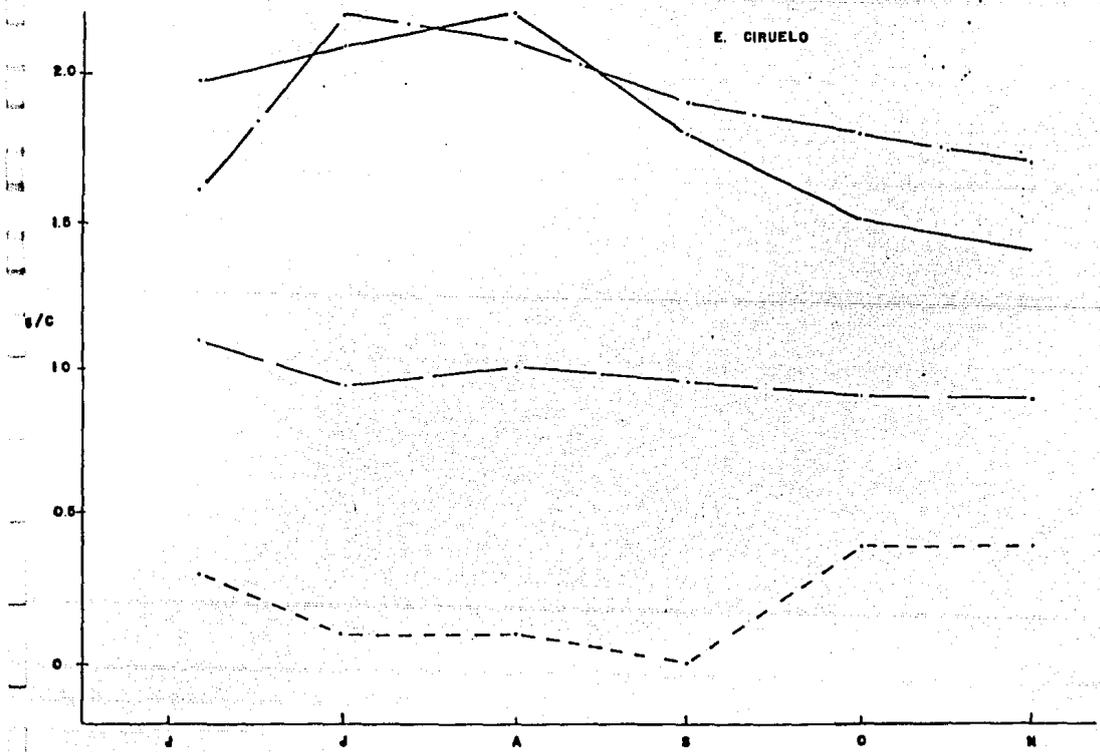
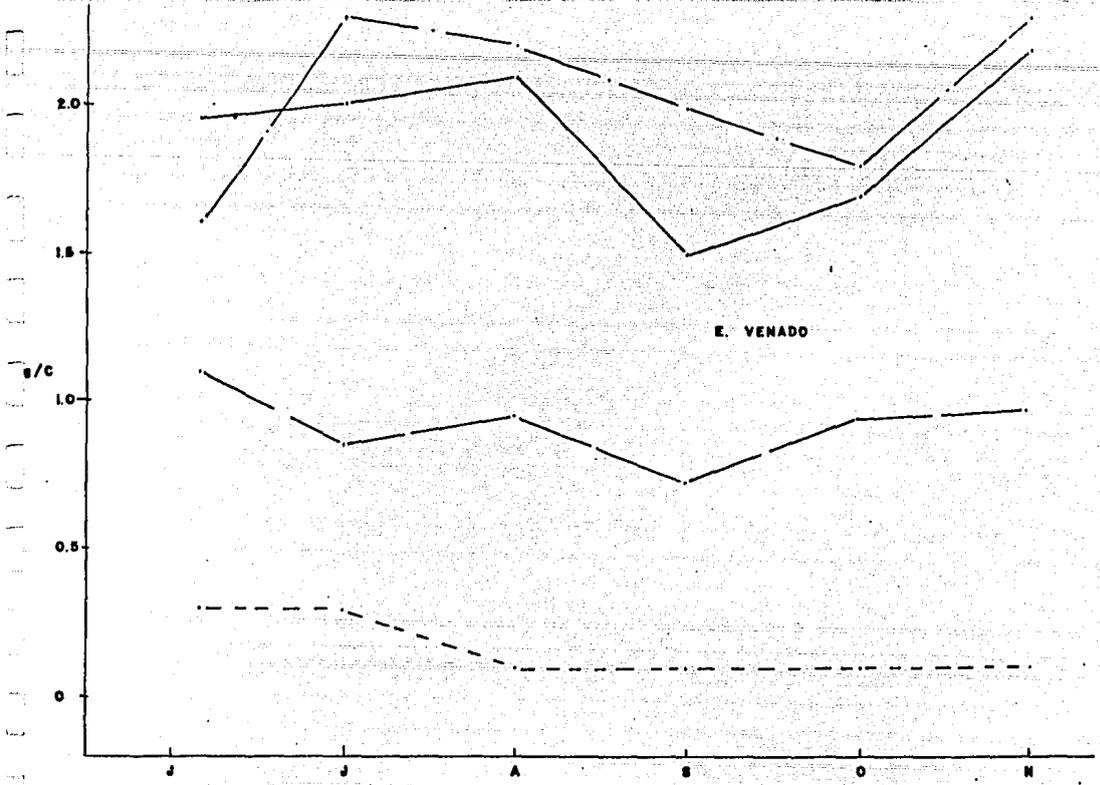


Fig. 55 . Variaciones de la productividad (Expresadas en grs/Carbono).
Cuenca Oriental, Morales.

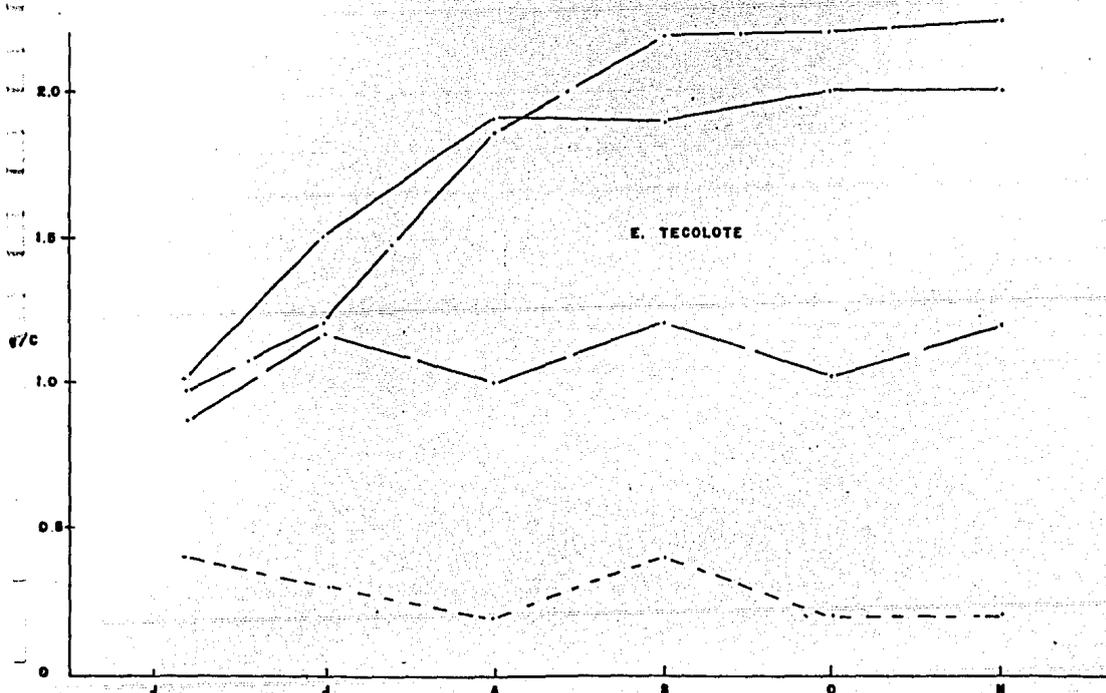
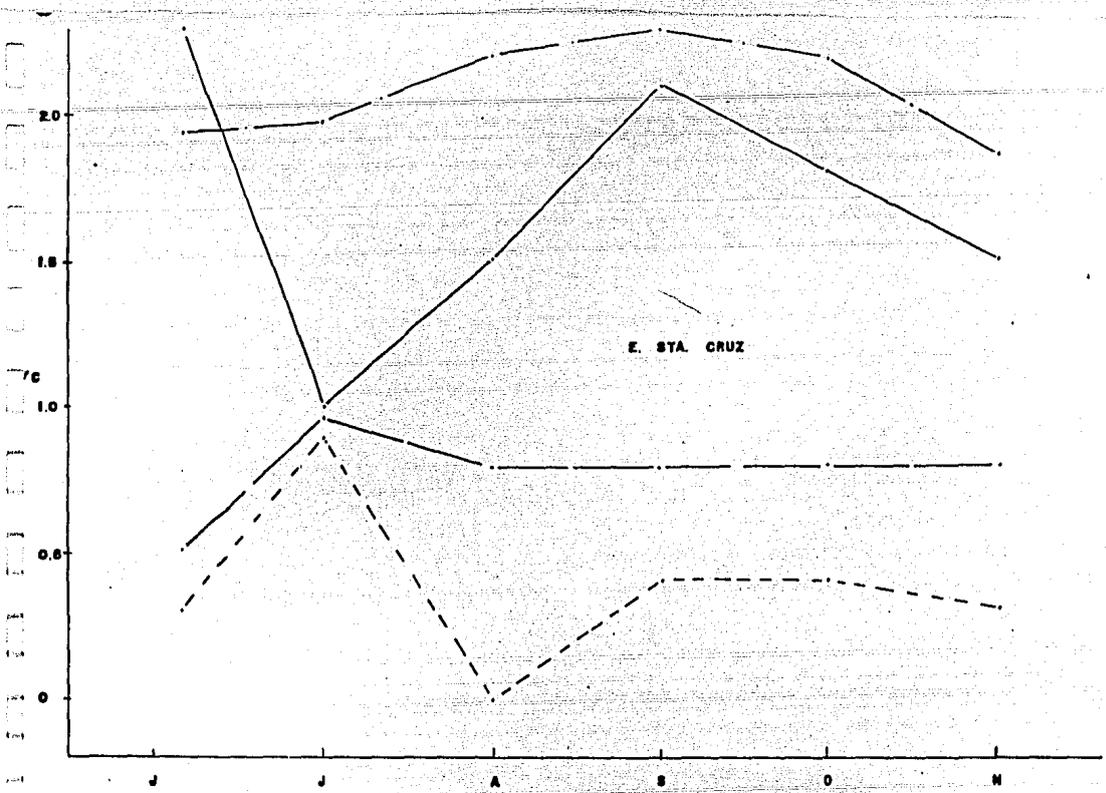


Fig. 54. Variaciones de la productividad (Expresadas en grs/Carbono).
Cuenca Oriental, Morelos.

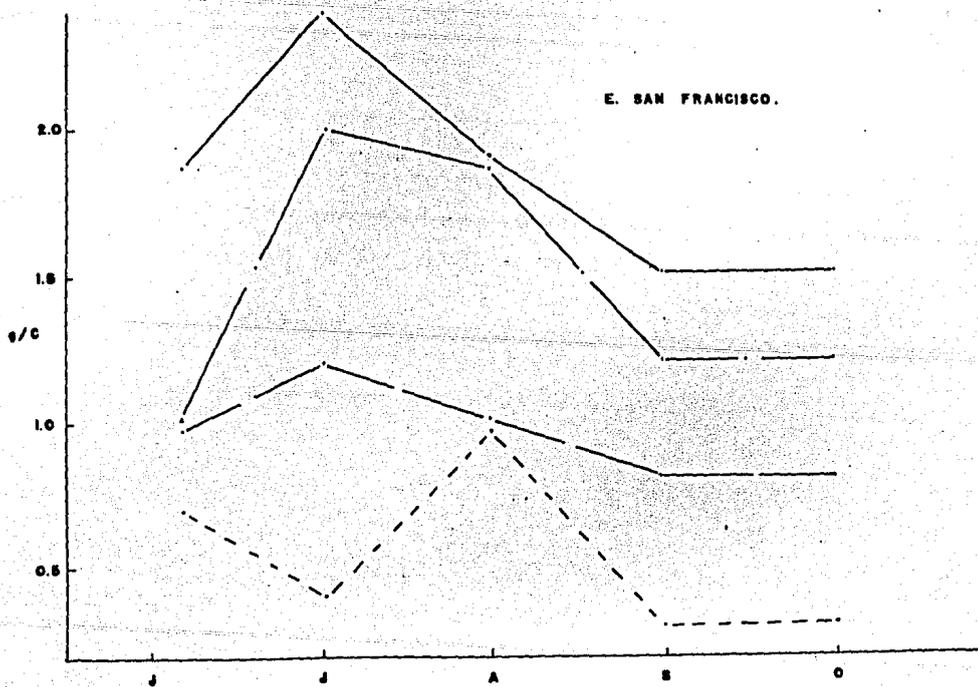
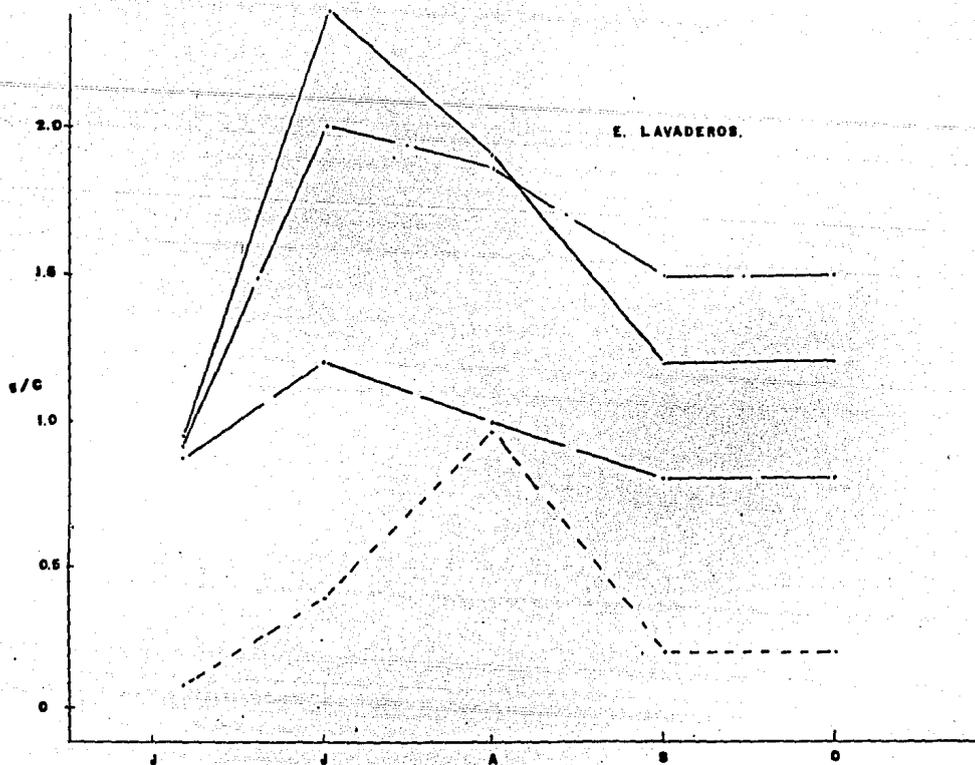
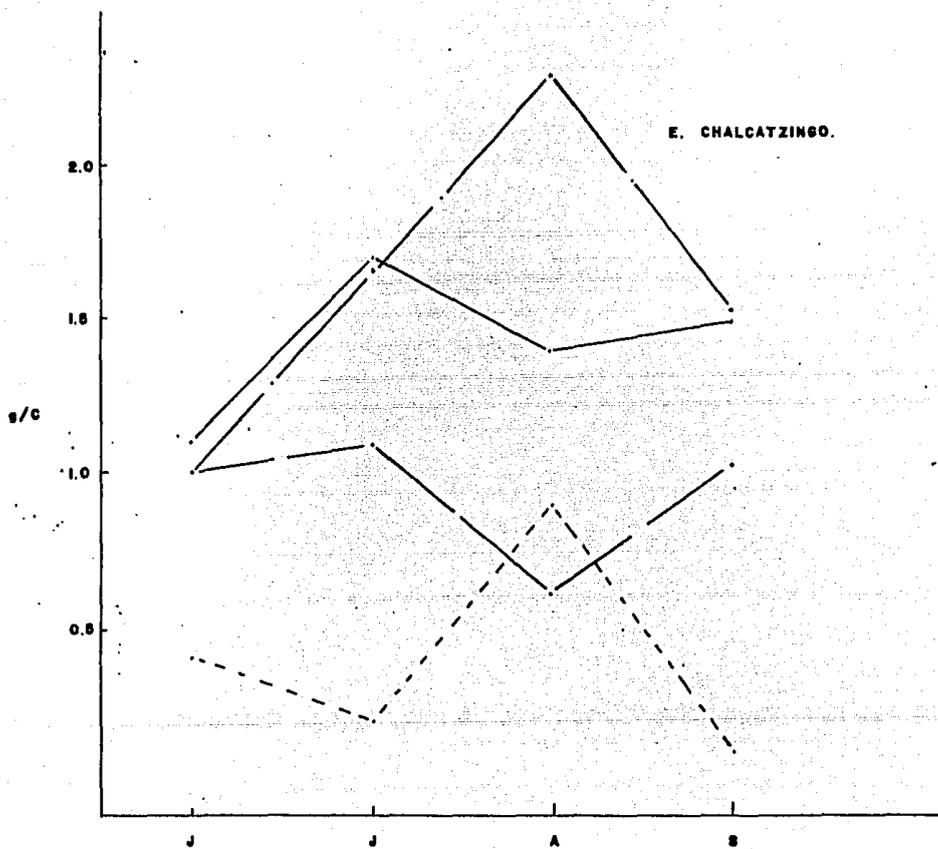


Fig. 21. Variaciones de la productividad (Expresadas en grs/Carbono).
Cuenca Oriental, Morelos.



**Fig. 68 . Variaciones de la productividad (Expresadas en grs/Carbono).
Cuenca Oriental, Morelos.**

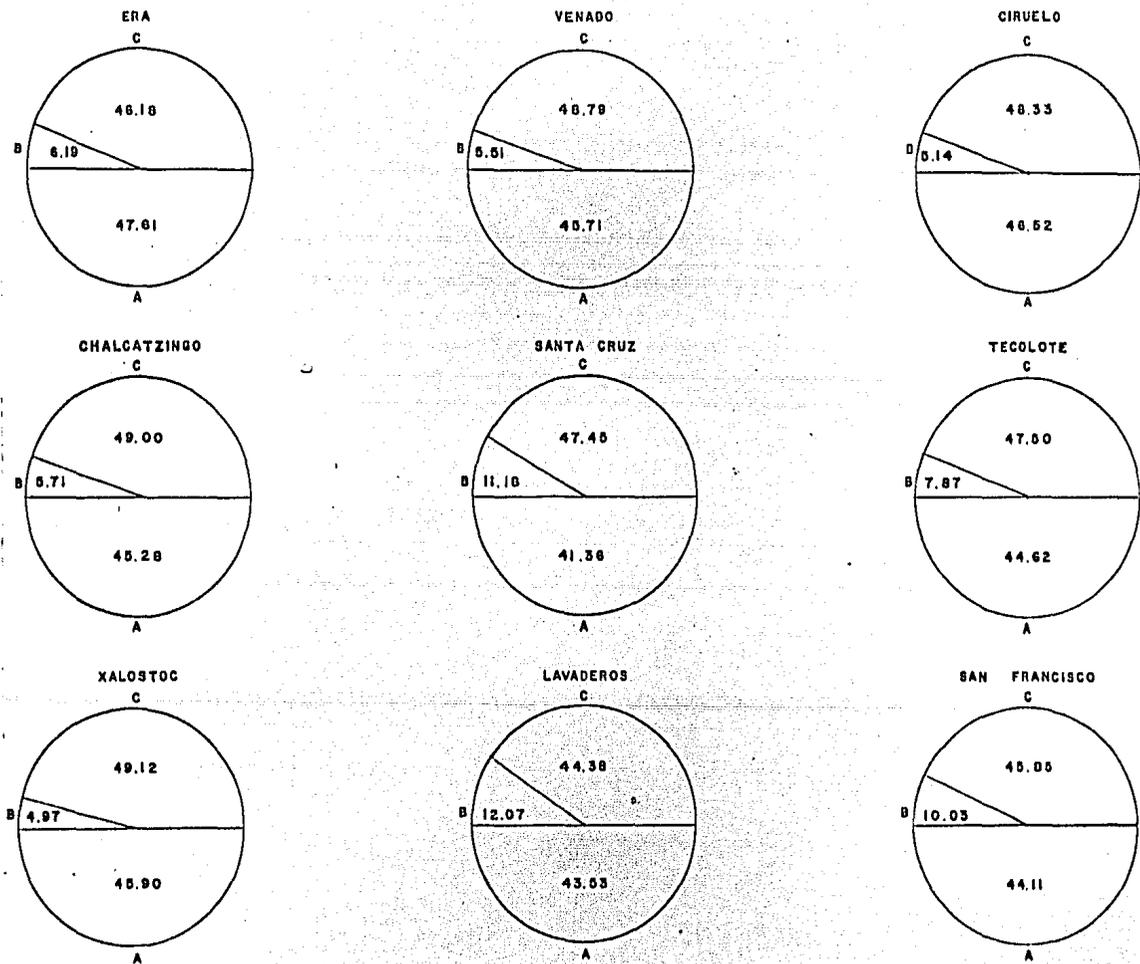


Fig. 54. Representación porcentual mensual. A : P gruesa, B : P fina, C : Respiración.
Embalses Cuenca Oriental, Morelos.

P. NETA

RESPIRACION

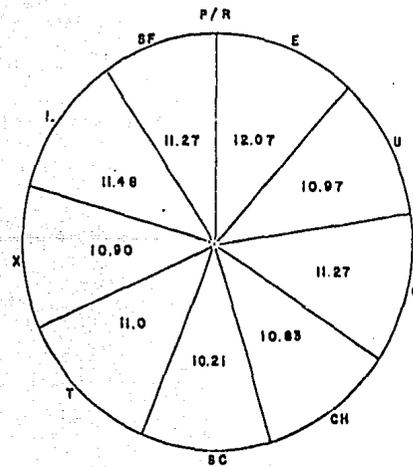
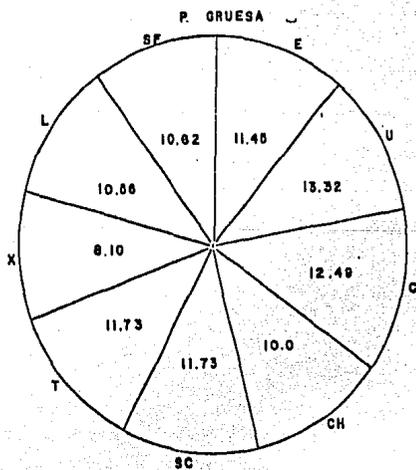
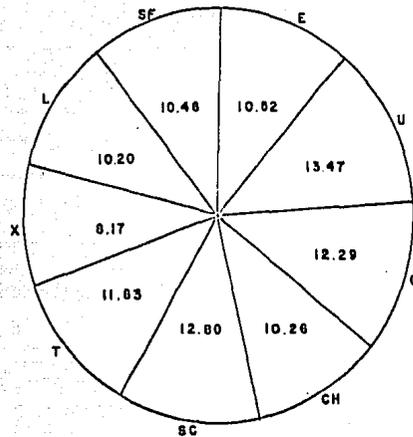
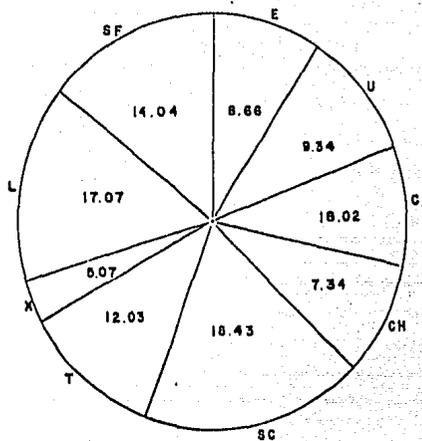


Fig. 20 Representación porcentual mensual de P neta, Respiración, P gruesa y P/R. Embalses Cuenca Oriental, Morelos.

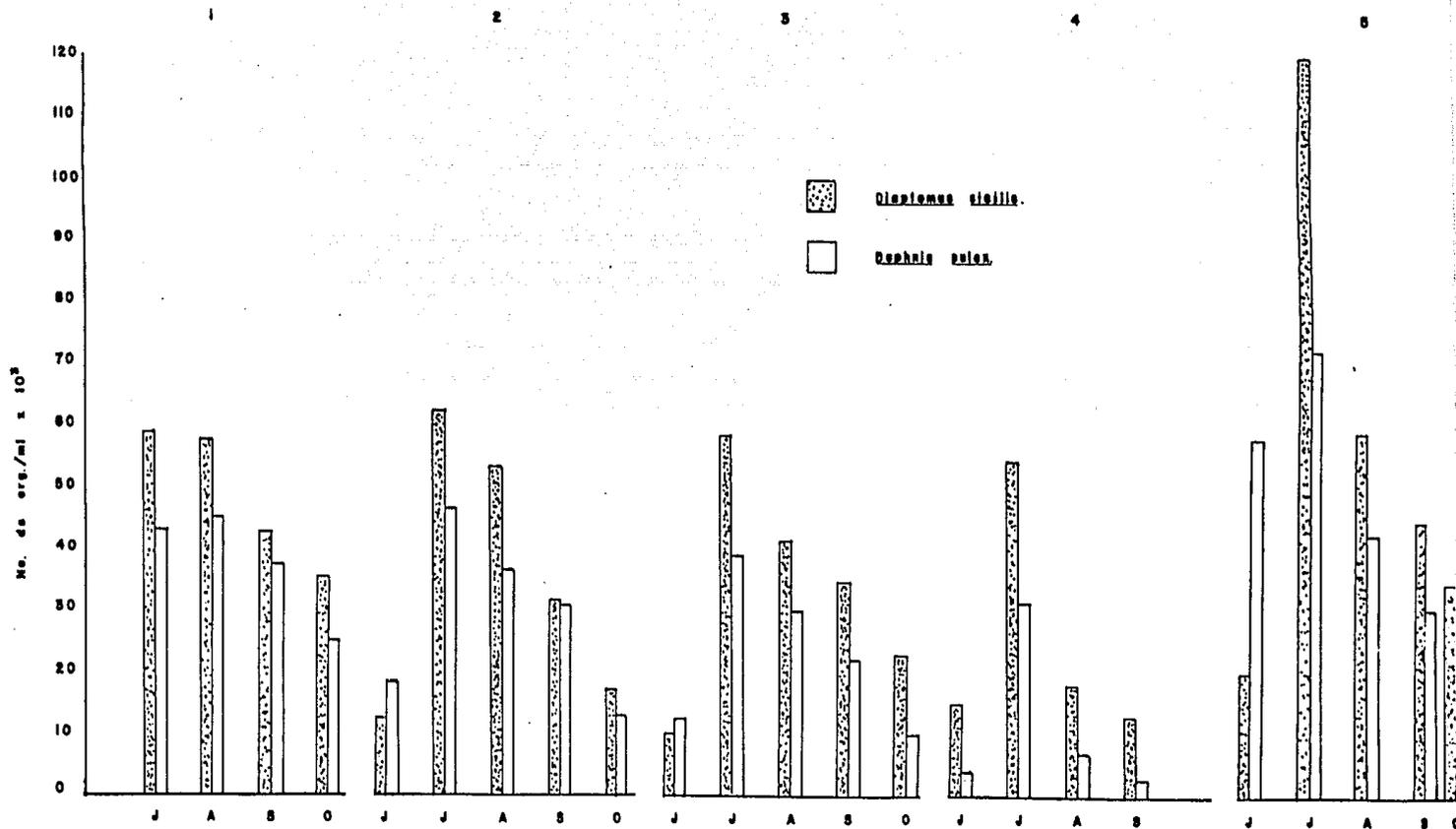
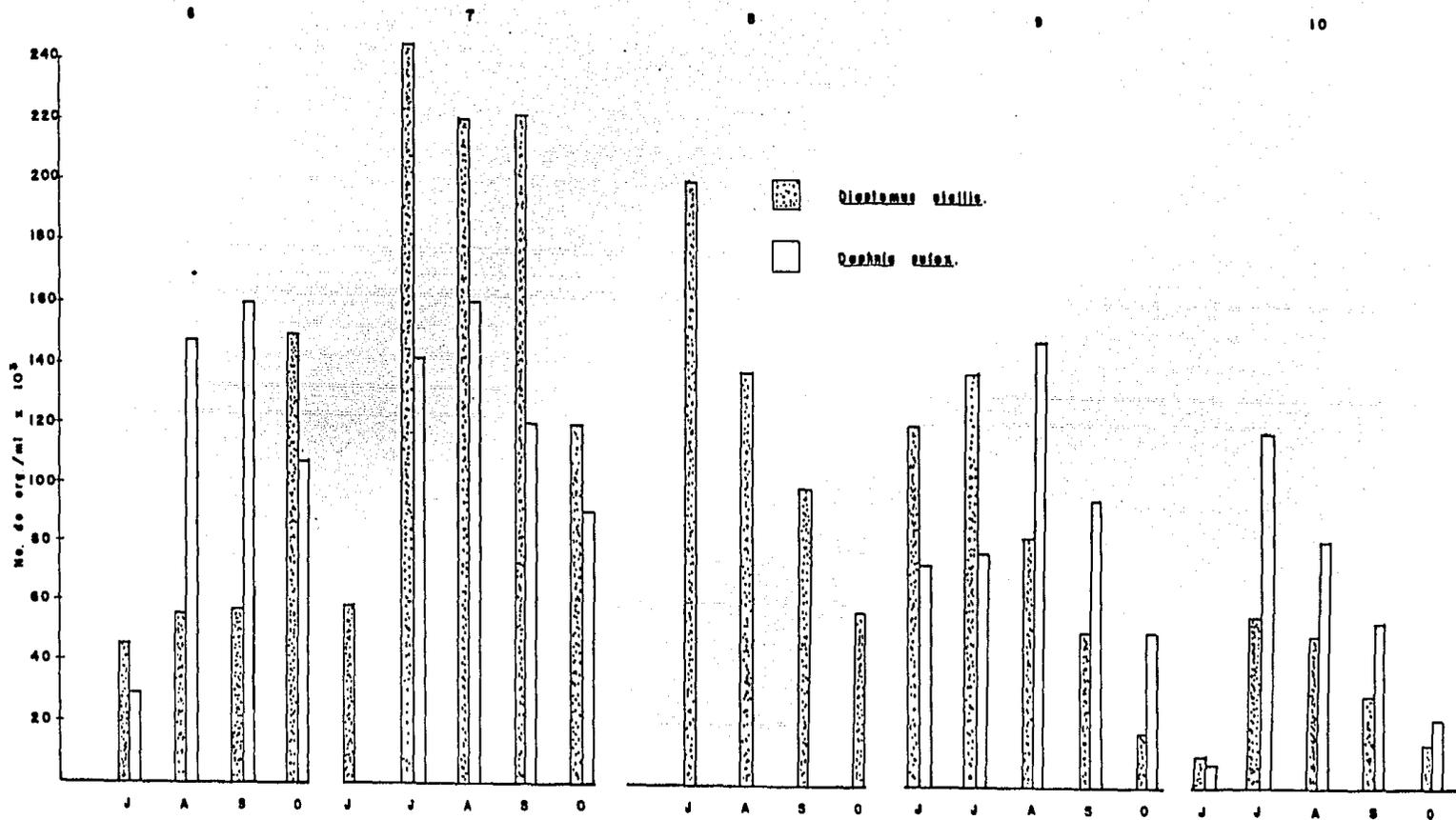


Fig. 61 Representación gráfica de la densidad de organismos (Copepoda-Cladocera) durante el verano de 1984.

EMBALSES : 1 C. Era. 2 Venado. 3 Ciruelo. 4 Chalcatzingo. 5 Sta. Cruz.



ANEXO 1.

UBICACION GEOGRAFICA

Provincia: Eje Neovolcánico

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac

Sistemas de topoformas:

Sierras de laderas abruptas.

Lomerío de colinas redondeadas.

Lomerío suave.

Lomerío de caliza.

Gran llano con lomerío

Valle de laderas tendidas.

DATOS DEL PERFIL REPRESENTATIVOS PARA LAS UNIDADES DE SUELOS: VERTISOL PELICO

Profundidad	0 - 30 cm.
Color	Gris oscuro
Estructura de forma	Masiva
Drenaje interno	Moderadamente drenado
Textura	Migajón arcilloso
% de arcilla	34
% de limo	28
% de arena	38
Conductividad mmhos/cm	2
pH en el agua relación 1:1	6.9
% de materia orgánica	1.2
% de potasio meq/100 g.	0.7
% de calcio meq/100 g.	30.7
% de magnesio meq/100 g.	1.9
% de sodio meq/100 g.	0.4

ANEXO 2.

UBICACION GEOGRAFICA

Provincia: Eje Neovolcánico.

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac

Sistemas de Topoformas:

Gran Sierra Volcánica.

Sierra de laderas abruptas.

Sierra Baja.

Lomerío Suave, con cañadas profundas.

Lomerío de colinas.

Gran llano con lomeríos.

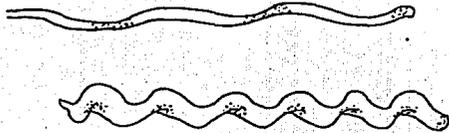
DATOS DEL PERFIL REPRESENTATIVO PARA LAS UNIDADES DE SUELO REGOSOL EUTRICO

Profundidad	0 - 30 cm.
Color	Pardo grisáceo.
Estructura de forma	Bloques subangulares
Drenaje interno	Drenado
Textura	Migajón arenoso
% de arcilla	6
% de limo	38
% de arena	76
Conductividad mmhos/cm.	2
pH en agua relación 1:1	5.9
% de materia orgánica	0.1
% de potasio meq/100 g.	0.1
% de calcio meq/100 g.	8.2
% de magnesio meq/100 g.	2.3
% de sodio meq/100 g.	0.03

L A M. I



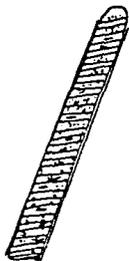
1



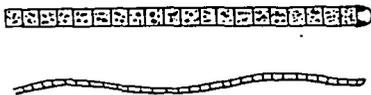
2



3



4

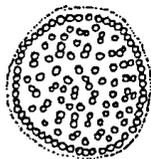


5

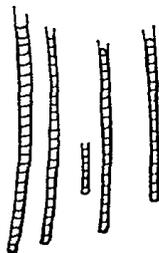


6

L A M. 2



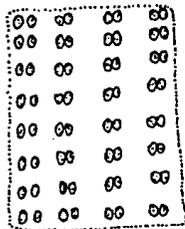
7



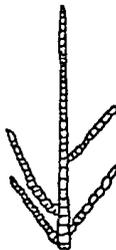
8



9



10

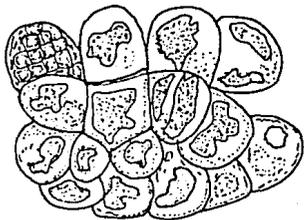


11

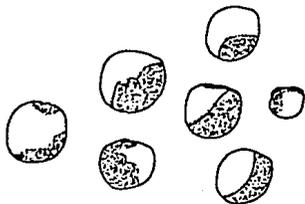


12

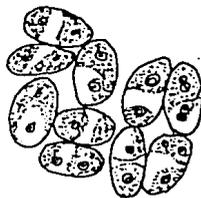
L A M. 3



13



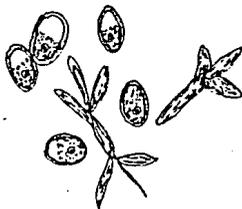
14



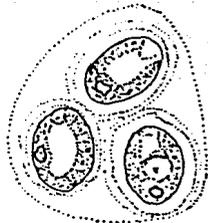
15



16



17

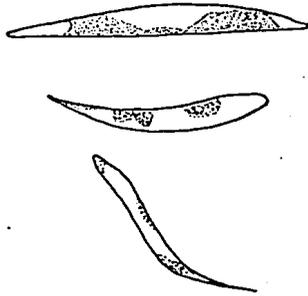


18

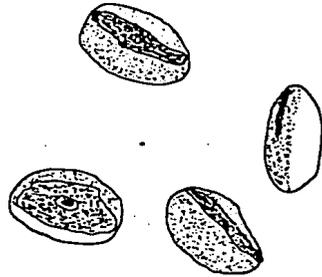
L A M. 4



19



20



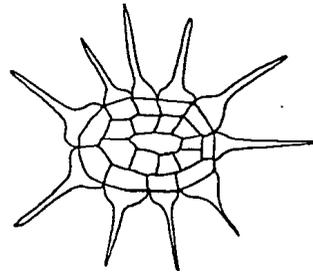
21



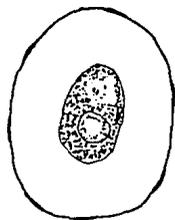
22



23



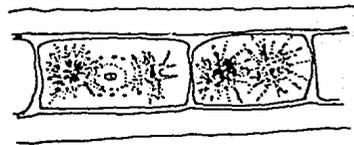
24



25

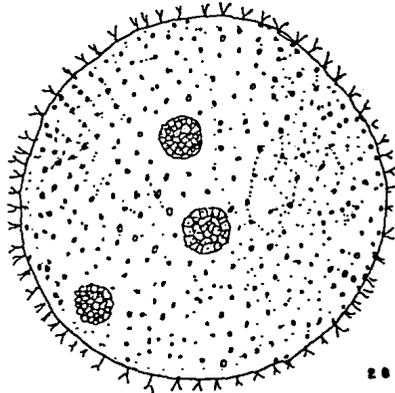


26



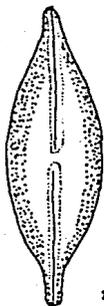
27

L A M. 5



28

L A M. 6



29



30



31



32



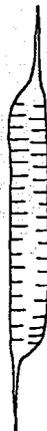
33



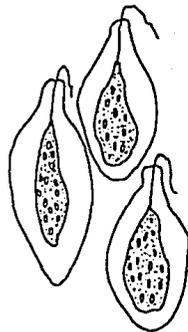
34



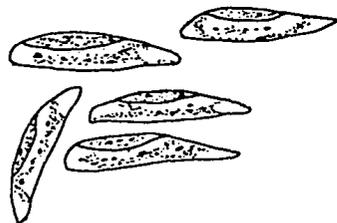
35



36



37



38

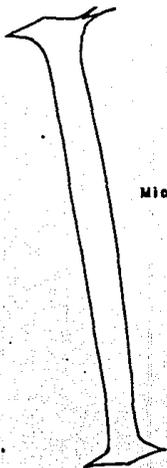
L A M. 8



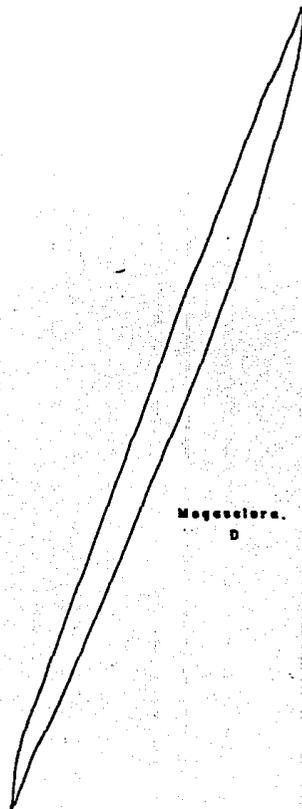
Gemula.
A



Biotelata.
B



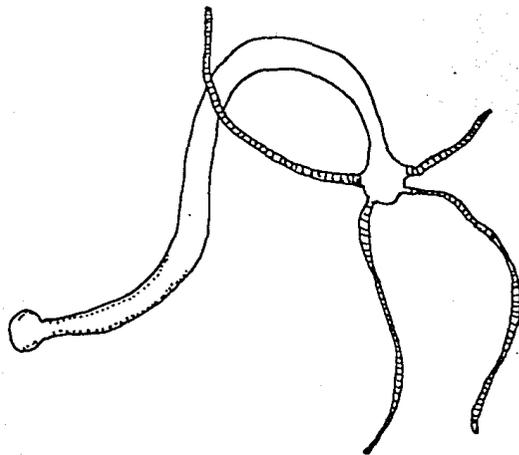
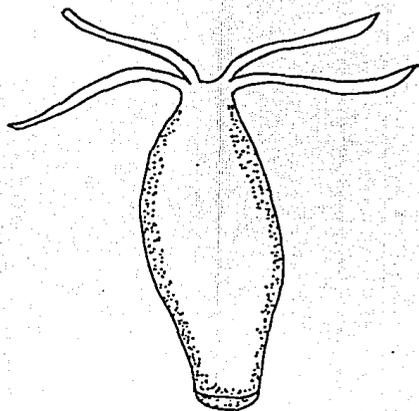
Microclera.
C



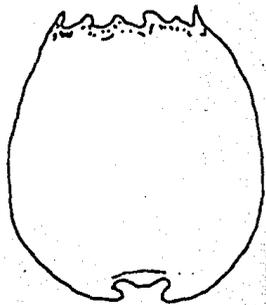
Megoclera.
D

Ephydatia muelleri (Lieberkühn).

L A M. 9



Hydra sp.



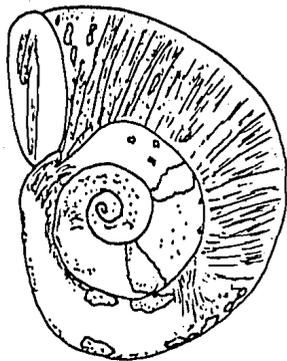
Brechionus rubens.

41

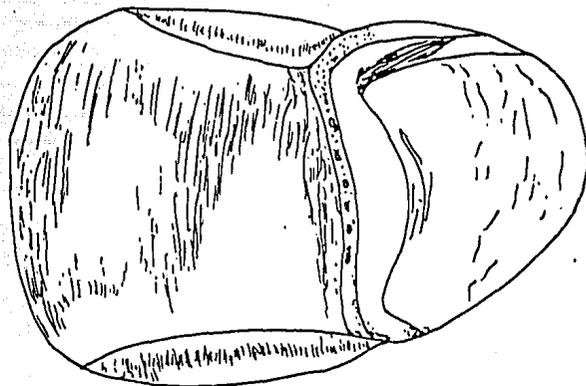


Filinia terminalis.

42

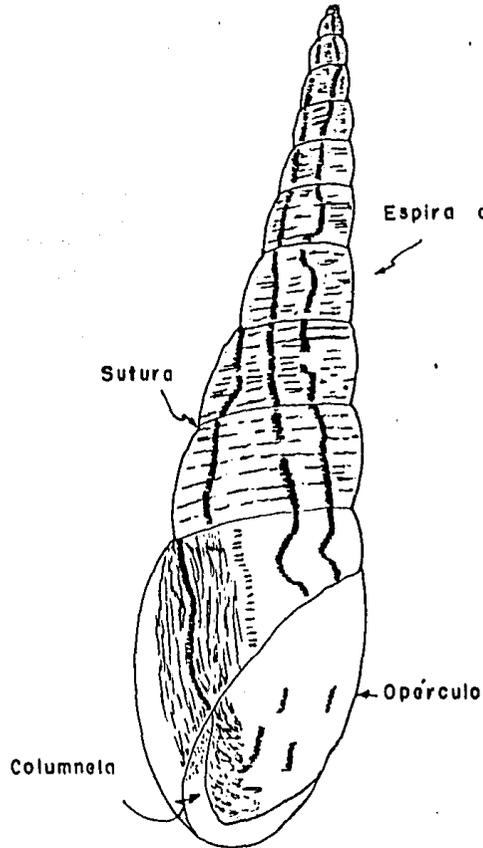


Vista lateral.

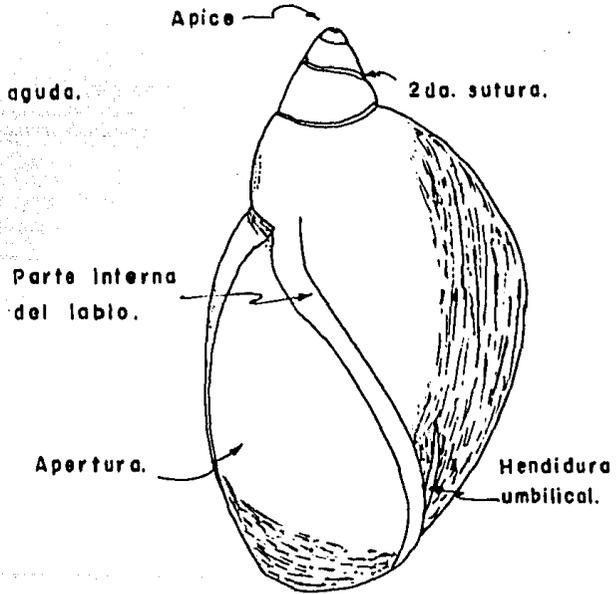


Vista fronto-ventral.

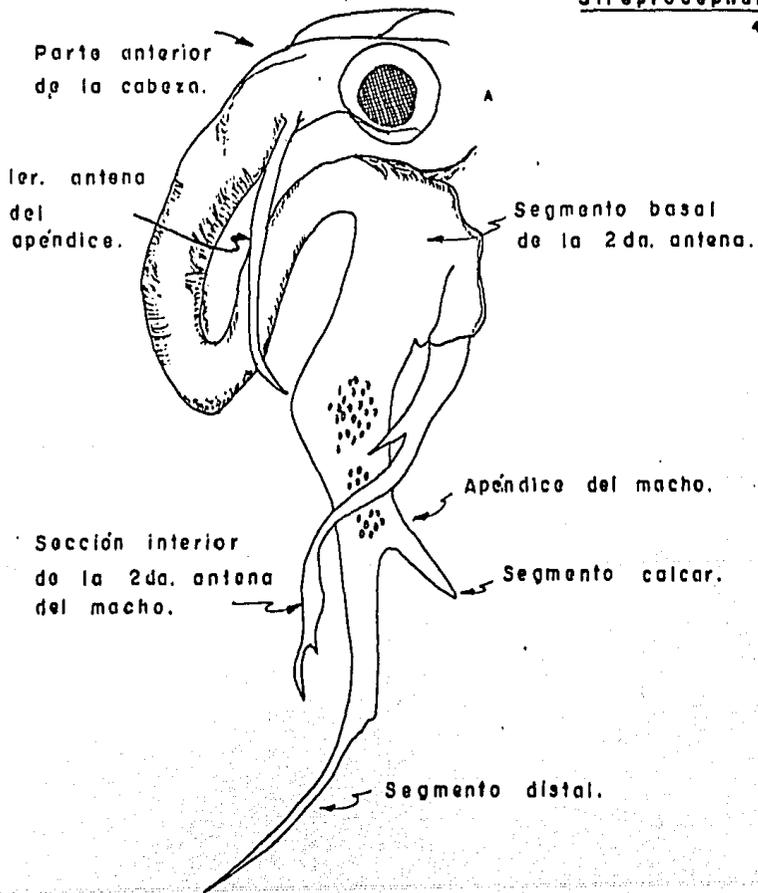
Helleoma antrosa.



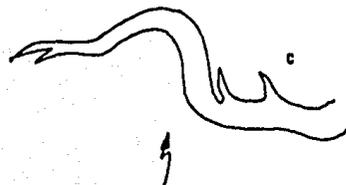
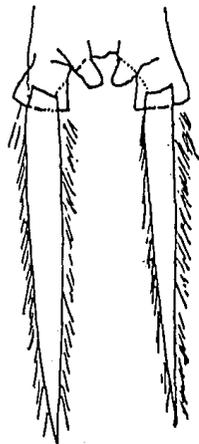
Lymnaea stagnalis oppressa, Say.



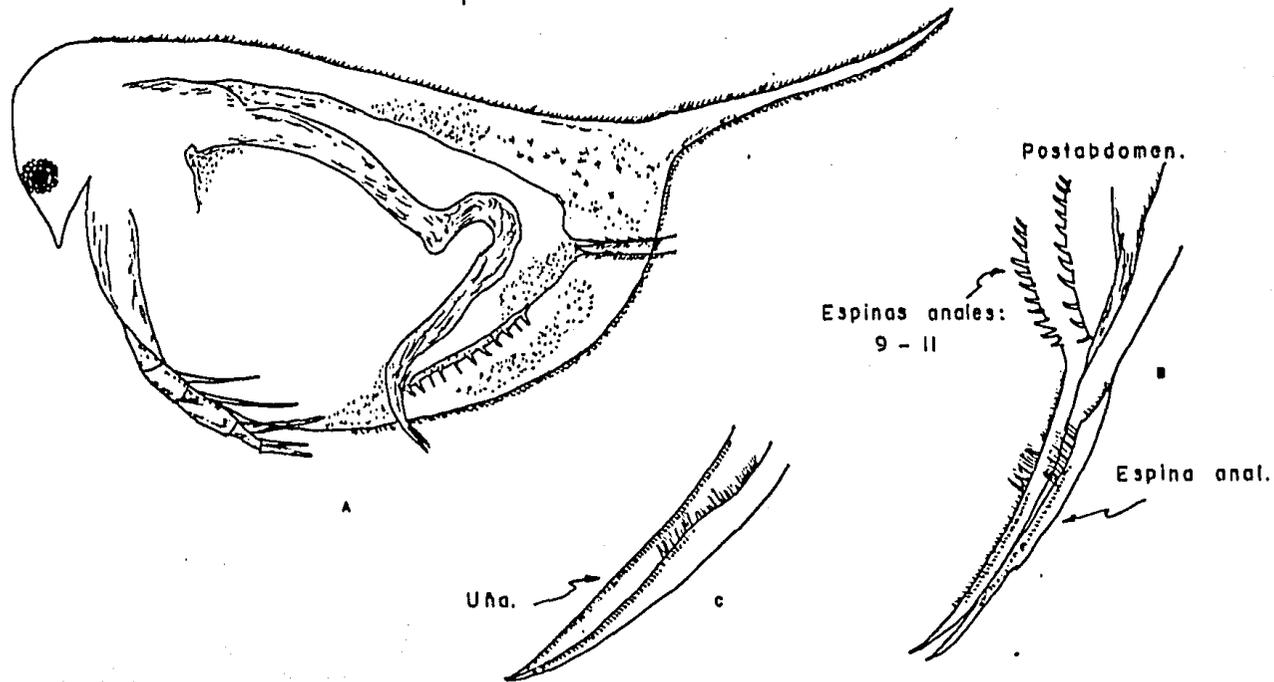
Physa gyrina.



Cercópodos:

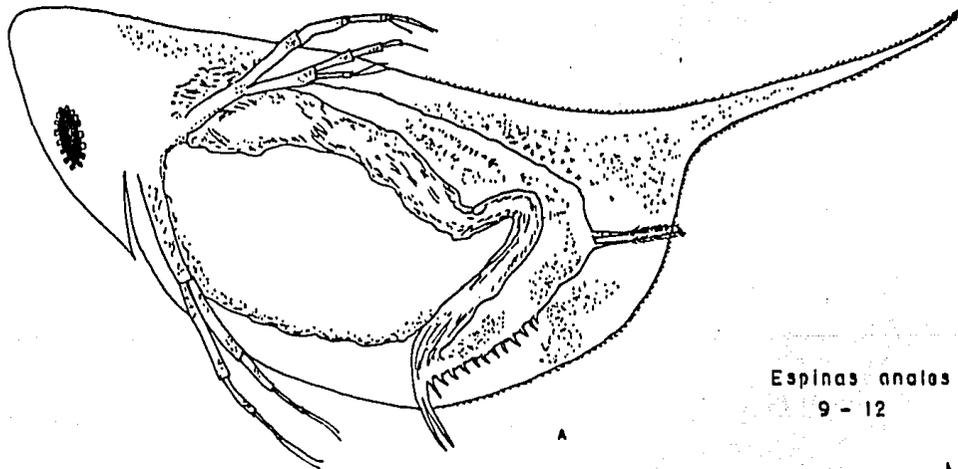


2da. antena del macho.



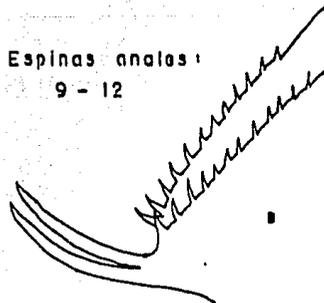
Daphnia pulex, Geer 1778.

Ciclomorfosis:

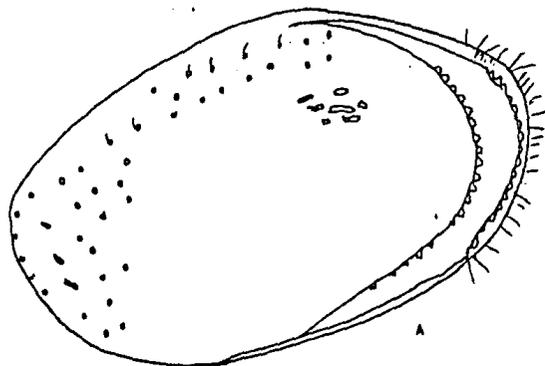


Postabdomen:

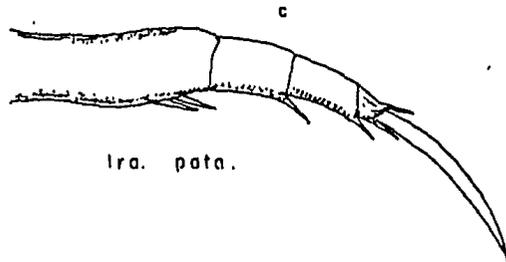
Espinas anales:
9 - 12



Daphnia pulex, Geer 1778.



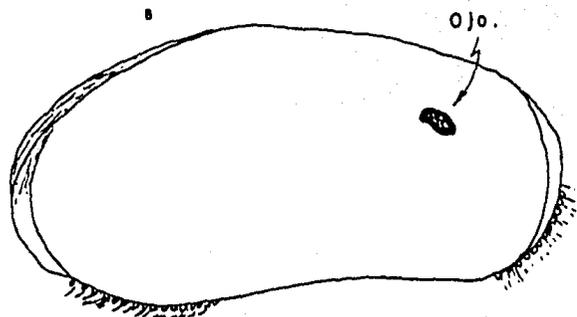
Valva derecha.



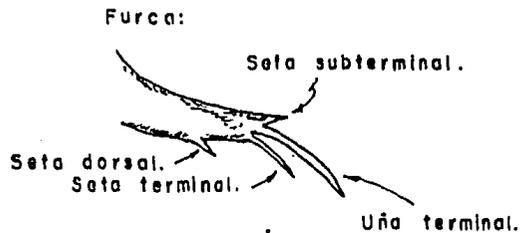
Ira. pata.

Physocyprid postulosa, Sharpe 1897.

49



Valva izquierda.



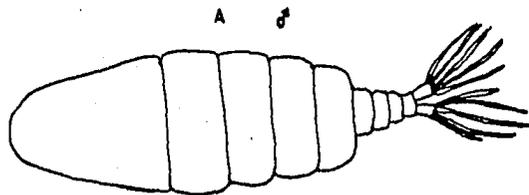
Furca:

Seta subterminal.

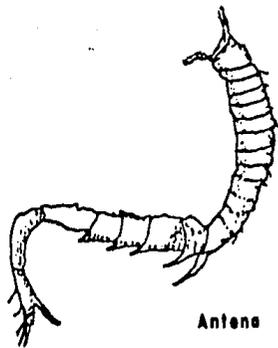
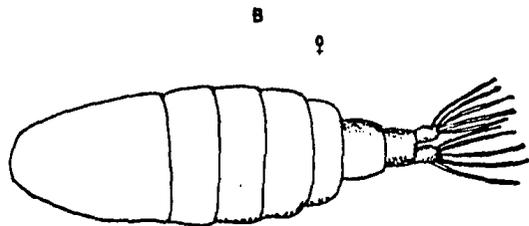
Seta dorsal.
Seta terminal.

Uña terminal.

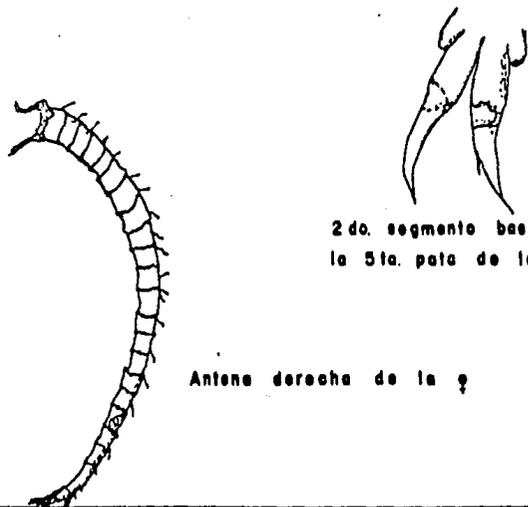
Dianemus dorealis, Marsh 1907.



Vista dorsal



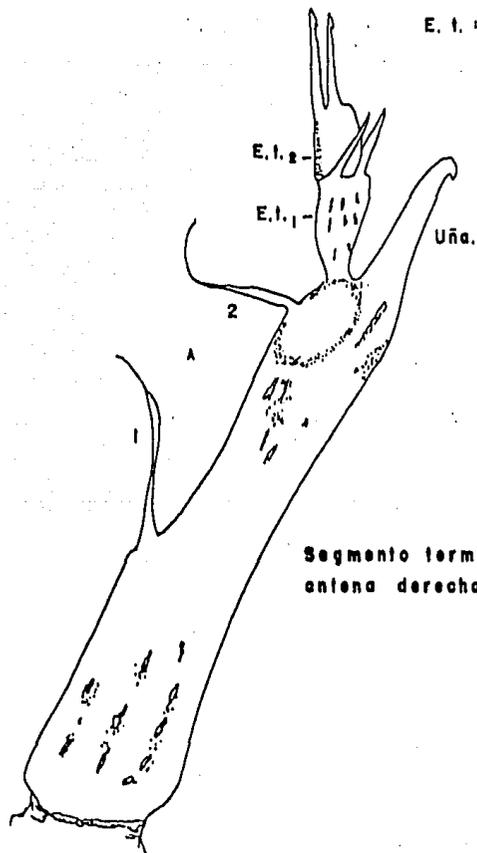
Antena derecha del ♂



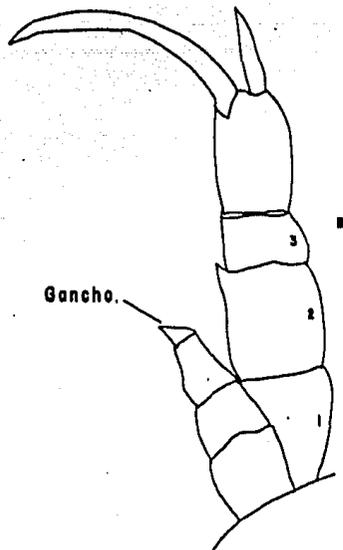
Antena derecha de la ♀

2do. segmento basal de
la 5ta. pata de la ♀

E. t. : Espina terminal.



Segmento terminal de la antena derecha del macho.



2do. segmento. basal de la 5ta. pata del macho.

Diaptomus dorsalis. Marsh, 1904.

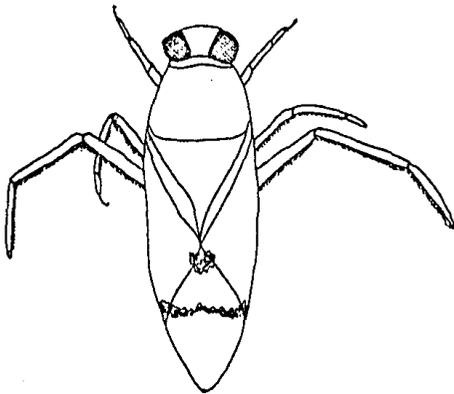


Fig. 52. Notonecta sp.

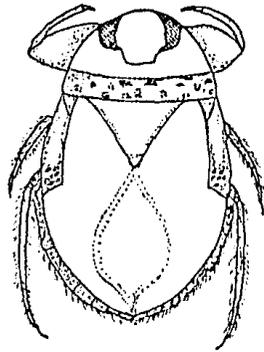


Fig. 53. Pelocoris sp.

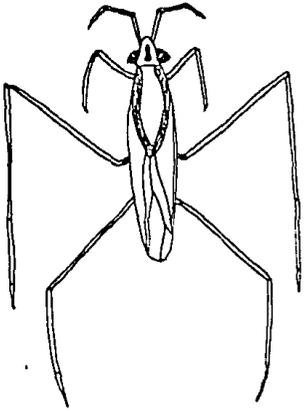


Fig. 54. Gerris sp.

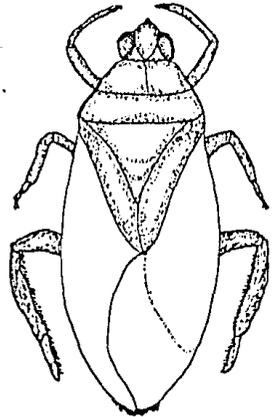
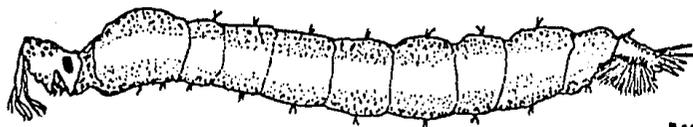


Fig. 55. Abedus sp.



Branquias.

Fig. 56. Larva de Chaoborus sp.

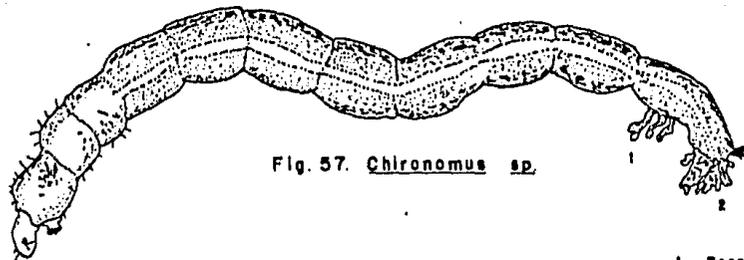


Fig. 57. Chironomus sp.

1 Branquias abdominales.
2 B. caudales.

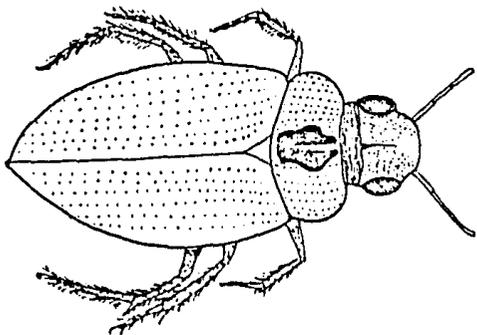


Fig. 58. *Berosus infuscatus*.

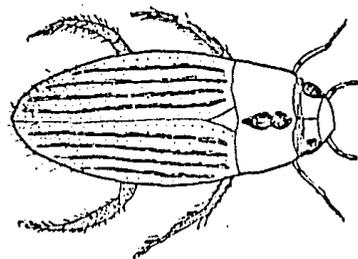


Fig. 59. *Tropisternus mexicanus*.

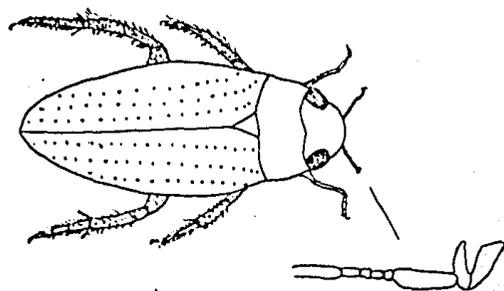


Fig. 60. *Hydrophilus* sp.

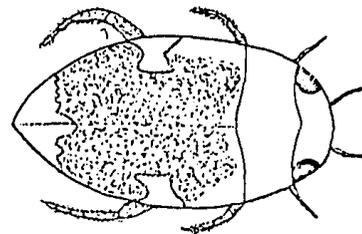


Fig. 61. *Laccophylus* sp.

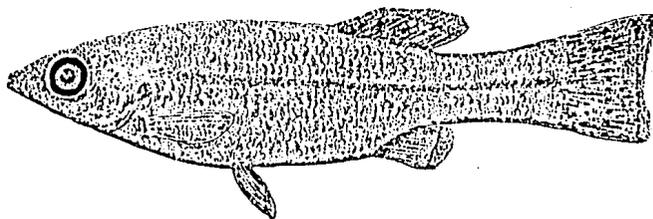


Fig. 62. Pseudocichthys whitei.

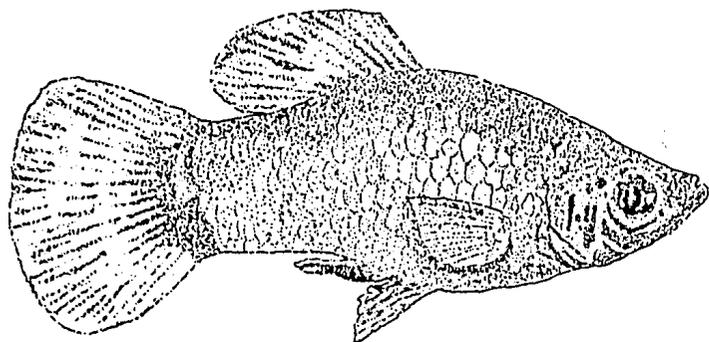


Fig. 63. Poecilia sphenops.



A. Vista ventral de la
aleta pélvica derecha
del macho adulto.



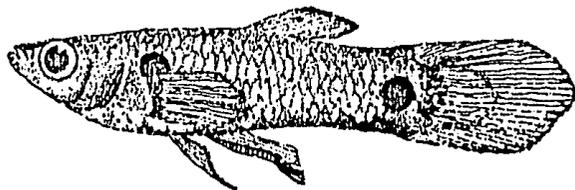
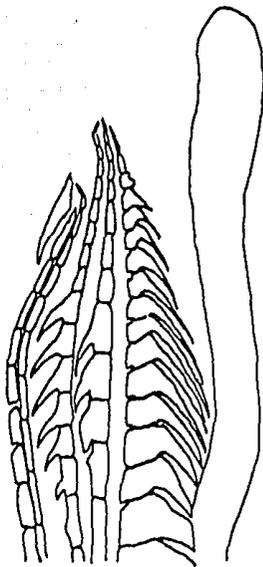


Fig. 65. Poecilia reticulata.



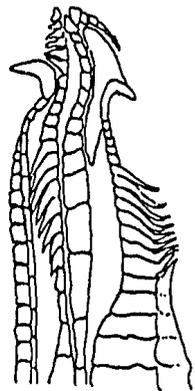
A. Gonopodio.



B. Vista ventral de la
aleta pélvica derecha
del macho adulto.



Fig. 64. *Xiphophorus helleri*.



A. Gonopodio.

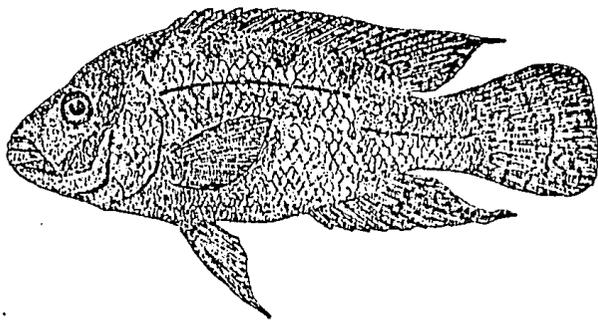


Fig. 66. Ciclosoma istlanum.

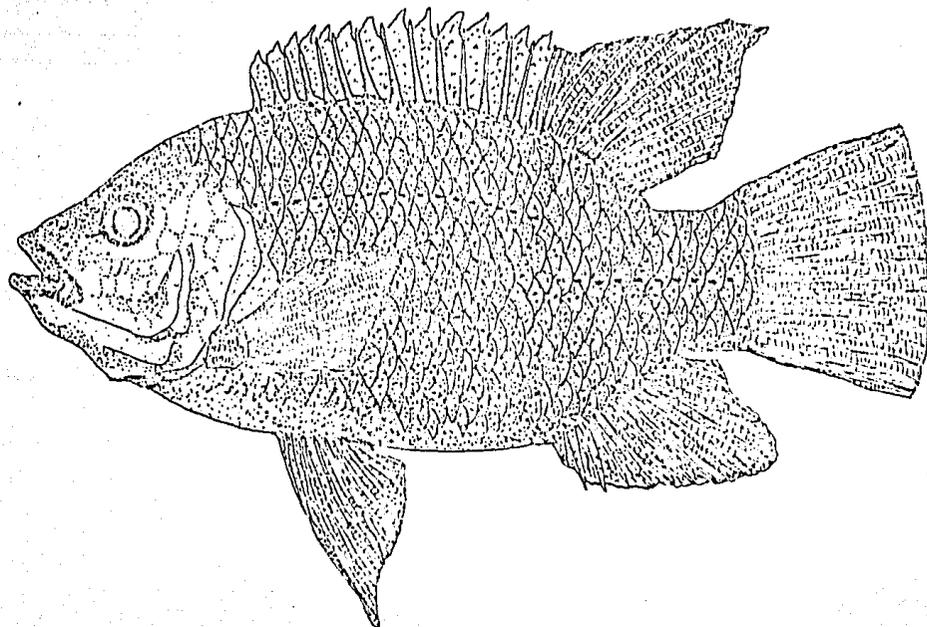


Fig. 67. Oreochromis aureus

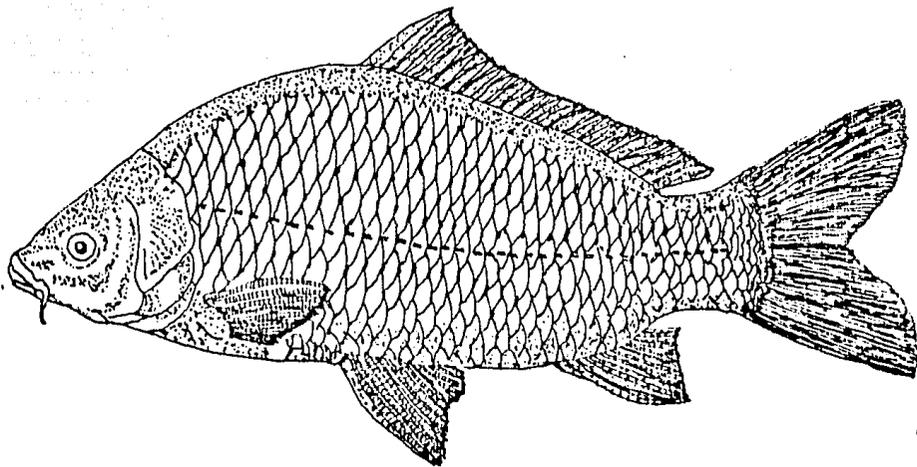


Fig. 68. Cyprinus carpio.

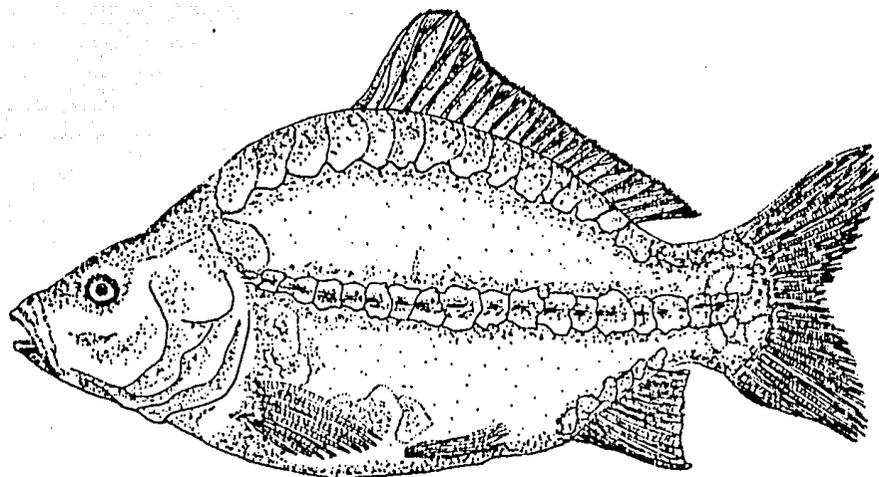


Fig. 69. *Cyprinus carpio specularis*.

TABLA 1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS EMBALSES CUENCA RIO ATOYAC Y SUBCUENCA RIO CUAUTLA.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	EMBALSE	T*	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ALTITUD m.s.n.m.
ZACUALPAN DE AMILPAS	TLACOTEPEC	CERRO ERA	12	18°48'40" L.N. 98°44'20" L.O.	1670
TEMOAC	AMAYUCA	VENADO	11	18°43'40" L.N. 98°47'20" L.O.	1450
TEMOAC	AMAYUCA	CIRUELO	11	18°43'40" L.N. 98°43'30" L.O.	1450
JANTETELCO	JANTETELCO	CHALCATZINGO	4	18°41'23" L.N. 98°45'27" L.O.	1350
JONACATEPEC	JONACATEPEC	SANTA CRUZ	7	18°39'40" L.N. 98°48'50" L.O.	1280
JONACATEPEC	JONACATEPEC	TECOLOTE	7	18°41'30" L.N. 98°47'30" L.O.	1270
VILLA DE AYALA	XALOSTOC	XALOSTOC	12	18°44'10" L.N. 98°54'40" L.O.	1250
TEPALCINGO	ATOTONILCO	ATOTONILCO	12	18°38'49" L.N. 98°50'10" L.O.	1230
JANTETELCO	TENANGO	LAVADEROS	10	18°37'50" L.N. 98°44'30" L.O.	1200
JANTETELCO	TENANGO	SAN FRANCISCO	9	18°35'60" L.N. 98°44'70" L.O.	1140

T* = Temporalidad, Duración en meses aprox.

TABLA 2

DENSIDAD DE POBLACION EN LOS SEIS MUNICIPIOS
REGION ORIENTE

<u>Municipio</u>	<u>Población hab.</u>	<u>Territorio sup. Km²</u>	<u>Densidad H / Km²</u>	<u>Población</u>		<u>% Pob.</u>	<u>% Sup.</u>
				<u>Urbana</u>	<u>Rural</u>		
Ayala	43,200	345,688	124	22,483	20,717	0.65	1.2
Temoac	8,666	45,860	188	3,733	4,933	0.91	0.9
Tepalcingo	18,786	349,713	53	11,682	7,104	1.98	7.0
Jantetelco	9,585	80,826	118	6,798	2,787	1.01	1.6
Jonacatepec	9,394	97,795	96	4,737	4,657	0.99	1.9
Z. de Amilpas	6,248	63,521	98	6,248	0	0.66	1.2

Fuente : Consejo Estatal de Población Morelos.
Datos del X Censo General de Población y Vivienda,
SPP., México, 1983'

TABLA 3

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (P.E.A.) POR SECTOR

REGION ORIENTE

<u>Municipio</u>	<u>S. Primario</u>	<u>S. Secundario</u>	<u>S. Terciario</u>	<u>Total</u>	<u>% Pob. Total</u>
Ayala	6,186	934	1,840	12,975	30.0
Temoac	1,592	71	264	1,927	22.2
Tepalcingo	3,296	302	793	5,927	31.5
Jantetelco	1,711	203	400	3,082	32.1
Jonacatepec	1,180	237	533	2,981	31.7
Z. de Amilpas	1,151	114	243	1,508	24.1

Fuente : Consejo Estatal de Población, Morelos, 1980.

TABLA 4

PROYECCION DE LA POBLACION A EL AÑO 2000

REGION ORIENTE

Municipio	A Ñ O S							
	1985		1990		1995		2000	
	P	A	P	A	P	A	P	A
Ayala	48,877	48,877	54,069	54,228	58,823	60,167	62,483	66,756
Temoac	12,032	12,032	13,310	13,350	14,481	14,811	15,372	16,433
Tepalcingo	21,225	21,255	23,513	23,582	25,581	26,164	27,153	29,029
Jantetelco	10,845	10,845	11,998	12,032	13,054	13,350	13,856	14,811
Jonacatepec	10,629	10,629	11,517	11,794	12,529	13,086	13,298	14,519
Z. de Amilpas	7,028	7,028	7,519	7,798	8,075	8,652	8,538	9,599

P = Programática

A = Alternativa (de acuerdo a la taza)

Fuente : Consejo Estatal de Población, Morelo, 1983'

TABLA 5

VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA

REGION ORIENTE

<u>Municipio</u>	<u>Producción Agrícola en Pesos</u>				<u>Totales</u>
	<u>Maíz</u>	<u>Arroz</u>	<u>Frijol</u>	<u>Sorgo</u>	
Ayala	18'273,500	11'786,500	5'639,825	9'534,910	45'234,735
Temoac	-	-	14'653,225	2'283,750	16'936,975
Tepalcingo	18'326,000	4'691,500	1'408,000	19,209,890	43'635,390
Jantetelco	5'285,500	1'375,000	2'683,150	8'519,910	17'863,500
Jonacatepec	3'475,500	-	-	14'088,200	17'563,700
Z. de Amilpas	3'223,500	-	1'641,150	3'199,280	8'063,930

Fuente : Consejo Estatal de Población, Morelos 1983'

TABLA 6

VOLUMEN DE LA PRODUCCION AGRICOLA
REGION ORIENTE

<u>Municipio</u>	<u>Producción Agrícola en Toneladas</u>				<u>Totales</u>
	<u>Mafz</u>	<u>Arroz</u>	<u>Frijol</u>	<u>Sorgo</u>	
Ayala	5,221	2,143	433	4,697	12,494
Temoac	-	-	N.R.	1,225	1,225
Tepalcingo	5,236	853	108	9,496	15,660
Jantetelco	1,513	250	206	4,197	6,166
Joncatepec	993	-	6,940	108	8,041
Z. de Amilpas	921	-	136	1,576	2,633

Fuente : Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Morelos, Tomo I. S.P.P.

Gobierno del Estado de Morelos, 1982'

TABLA

SUPERFICIE COSECHADA POR Ha. EN 1980. PRODUCTO TOTAL

REGION ORIENTE

<u>Municipio</u>	<u>Riego</u>	<u>Temporal</u>
Ayala	2,930	3,948
Temoac	97	3,372
Tepalcingo	825	7,664
Jantetelco	320	3,602
Jonacatepec	619	3,604
Z. de Amilpas	67	699

Fuente : Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Morelos
 Tomo I S.P.P.
 Gobierno del Estado de Morelos, 1982'

T A B L A 8

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. CERRO DE LA ERA

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>100</u>	<u>Octubre</u> <u>98</u>	<u>Enero</u> <u>95</u>
A = Ha.	5.45	3.86	1.03
V = m ³	178,025	89,125	15,410
l = m	290.00	255.00	215.00
b = m	240.0	165.0	120.0
Zm= m	10.50	8.50	6.00
Z̄ = m	3.26	2.30	1.49
L = m	670.0	640.0	610.0
DL= %	0.80	0.91	1.69
Zr	3.98	3.83	3.24
DV	0.93	0.81	0.74

T A B L A 9

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. VENADO

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>100</u>	<u>Octubre</u> <u>98</u>	<u>Enero</u> <u>96</u>
A = Ha	7.02	2.48	1.79
V = m ³	193,962	36,560	4,580
l = m	335.0	200.0	80.0
b = m	375.0	220.0	145.0
Zm= m	6.50	3.50	1.50
Z̄ = m	2.76	1.49	0.57
L = m	720.0	480.0	360.0
DL= %	0.76	0.86	1.13
Zr	2.17	1.98	0.99
DV	1.27	1.27	1.14

T A B L A 10

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. CIRUELO

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>101</u>	<u>Octubre</u> <u>100</u>	<u>Enero</u> <u>97</u>
A = Ha	5.05	2.93	1.50
V = m ³	129,649	41,605	4,210
l = m	230.0	200.0	140.0
b = m	300.0	250.0	30.0
Zm= m	6.50	5.00	4.00
Z̄ = m	2.56	1.41	2.80
L = m	640.0	600.0	340.0
DL= %	0.80	0.99	0.78
Zr	1.00	0.72	2.31
DV	1.18	0.84	1.06

T A B L A 11

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. CHALCATZINGO

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>100</u>	<u>Agosto</u> <u>99</u>	<u>Octubre</u> <u>98</u>
A = Ha	1.26	.840	.380
V = m ³	24,300	10,600	3,200
l = m	210.0	190.0	130.0
b = m	80.0	60.0	40.0
Zm= m	5.00	3.00	2.00
Z̄ = m	1.92	1.26	.84
L = m	1,680.0	1,140.0	520.0
DL= %	0.42	0.35	0.23
Zr	3.94	2.90	2.87
DV	1.15	0.94	1.26

T A B L A 12

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. SANTA CRUZ

<u>Cota</u>	<u>Julio 99</u>	<u>Octubre 97</u>	<u>Diciembre 95</u>
A = Ha	2.71	1.22	.632
V = m ³	50,945	12,615	3,839
l = m	220.0	170.0	145.0
b = m	180.0	95.0	55.0
Zm= m	5.00	3.00	1.00
\bar{z} = m	1.87	1.12	0.60
L = m	730.0	430.0	340.0
DL=%	1.24	1.09	1.20
Zr	2.70	2.40	1.11
DV	1.12	1.11	1.8

T A B L A 13

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. TECOLOTE

<u>Cota</u>	<u>Julio 90</u>	<u>Octubre 87</u>	<u>Diciembre 85</u>
A = Ha	6.13	2.65	.920
V = m ³	169,500	41,700	10,250
l = m	450.0	330.0	250.0
b = m	180.0	110.0	45.0
Zm= m	6.00	4.50	1.10
Z = m	2.76	1.57	1.11
L = m	590.0	400.0	320.0
DL= %	0.67	0.69	0.94
Zr	2.14	2.45	1.01
DV	1.38	1.04	3.02

T A B L A 14

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. XALOSTOC

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>102</u>	<u>Octubre</u> <u>100</u>	<u>Enero</u> <u>98</u>
A = Ha	4.83	4.08	3.25
V = m ³	101,525	79,245	65,230
l = m	325.0	250.0	150.0
b = m	220.0	100.0	75.0
Zm = m	5.50	3.50	2.50
\bar{z} = m	2.10	1.94	2.00
L = m	750.0	500.0	300.0
DL = %	0.96	0.69	0.46
Zr	2.21	1.53	1.22
DV	1.14	1.66	2.40

T A B L A 15

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. ATOTONILCO

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>100</u>	<u>Octubre</u> <u>99</u>	<u>Enero</u> <u>98</u>
A = Ha	8.20	7.40	6.68
V = m ³	150,000	140,000	88,500
l = m	530.0	470.0	400.0
b = m	320.0	300.0	260.0
Zm = m	3.50	2.50	1.40
\bar{z} = m	1.82	1.80	1.32
L = m	820.0	710.0	620.0
DL = %	0.80	0.73	0.67
Zr	0.46	0.81	0.48
DV	1.56	2.16	2.82

T A B L A 16

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. LAVADEROS

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>101</u>	<u>Octubre</u> <u>100</u>	<u>Enero</u> <u>97</u>
A = Ha	5.74	3.40	.608
V = m ³	126,675	57,902	5,156
l = m	320.0	270.0	130.0
b = m	330.0	280.0	100.0
Zm = m	6.00	5.00	2.00
\bar{z} = m	2.20	1.70	0.84
L = m	650.0	590.0	300.0
DL = %	0.76	0.90	1.08
Zr	2.21	2.40	2.27
DV	1.10	1.02	1.26

T A B L A 17

PARAMETROS MORFOMETRICOS

E. SAN FRANCISCO

<u>Cota</u>	<u>Julio</u> <u>99</u>	<u>Octubre</u> <u>97</u>	<u>Enero</u> <u>95</u>
A = Ha	2.52	.761	.430
V = m ³	45,038	5,755	2,500
l = m	215.0	150.0	45.0
b = m	170.0	80.0	20.0
Zm = m	5.00	2.50	1.00
\bar{z} = m	1.78	0.75	0.58
L = m	600.0	400.0	200.0
DL = %	1.06	1.29	0.86
Zr	0.99	0.76	1.0
DV	1.06	1.20	1.74

T A B L A 12

RELACIONES MORFOMETRICAS

Embalse	Julio		Octubre		Enero	
	<u>Z : Zm</u>	<u>l : b</u>	<u>z : Zm</u>	<u>l : b</u>	<u>z̄ : Zm</u>	<u>l : b</u>
Cerro de la era	.31	1.20	.27	1.54	.24	1.79
Venado	.42	.89	.42	.90	.38	.55
Ciruelo	.39	.76	.28	.80	.7	.46
Chalcatzingo	.38	2.62	.42*	3.16	.42&	3.25&
Santa Cruz	.37	1.22	.37	1.28	.6	2.63
Tecolote	.46	2.50	.34	3.00	1.03	5.55
Xalostoc	.38	1.47	.55	2.50	.80	2.00
Atotonilco	.52	1.65	.72	1.56	.94	1.53
Lavaderos	.36	.96	.34	.96	.42	1.30
San Francisco	.35	1.26	.30	1.87	.58	2.25

* = Agosto

& = Octubre

T A B L A 17

VALORES MORFOMETRICOS

Máxima Inundación : Julio

<u>Embalse</u>	<u>Altitud</u> <u>m.s.n.m.</u>	<u>l = m</u>	<u>b = m</u>	<u>A = Ha</u>	<u>Z_m = m</u>	<u>\bar{z} = m</u>	<u>V = m³</u>
Cerro de la era	1,670	290.0	240.0	5.45	10.50	3.26	178,025
Venado	1,450	335.0	375.0	7.02	6.50	2.76	193,962
Ciruelo	1,450	230.0	300.0	5.05	6.50	2.56	129,649
Chalcatzingo	1,350	210.0	80.0	1.26	5.00	1.92	24,300
Santa Cruz	1,280	220.0	180.0	2.71	5.00	1.87	50,945
Tecolote	1,270	450.0	180.0	6.13	6.00	2.76	169,500
Xalostoc	1,250	325.0	210.0	4.83	5.50	2.10	101,525
Atotonilco	1,230	530.0	320.0	8.20	3.50	1.82	150,000
Lavaderos	1,200	320.0	230.0	5.74	6.00	2.20	126,675
San Francisco	1,140	215.0	170.0	2.52	5.00	1.78	45,038

E. ERA

Tabla 10

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	At	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Mín.	21.00	3.10	39.99	15.00	107.20	165.00	70.00	60.00	6.20	0.00	85.40	0.010	10.00	1.48	0.00	0.050
Máx.	29.00	10.30	120.75	30.00	123.50	190.00	113.00	160.00	8.50	88.00	137.80	0.098	40.00	27.34	0.00	0.110
\bar{X}	23.90	6.52	78.50	21.50	114.71	176.50	83.30	108.50	7.30	27.34	102.83	0.037	26.62	9.32	0.00	0.076
S	8.10	7.64	963.17	16.94	35.50	83.61	177.56	1562.00	0.767	1190.19	251.35	0.001	149.66	55.60	0.00	0.000
SI	0.01	0.006	0.003	0.14	0.29	0.29	0.21	0.39	0.44	0.29	0.26	0.40	0.09	0.33	0.00	0.11
R	-0.664	0.752	0.728	0.378	0.192	0.190	-0.285	-0.101	-0.048	0.189	-0.221	-0.006	-0.447	-0.155	0.00	-0.453

E. VENADO

Tabla 11

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	At	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Mín.	21.00	4.10	51.31	5.00	39.60	60.00	26.00	70.00	6.20	0.90	31.70	0.005	12.00	6.00	0.00	0.11
Máx.	30.00	14.50	192.56	15.00	123.50	190.00	90.00	92.00	8.30	31.70	46.36	0.098	20.00	12.64	0.50	0.34
\bar{X}	25.80	7.17	89.60	10.28	60.42	91.42	42.42	80.42	7.02	12.14	163.12	0.033	16.00	9.82	0.100	0.197
S	11.20	12.53	2363.60	17.23	805.20	1955.90	459.60	50.61	0.479	131.93	34970.60	0.001	7.00	6.00	0.033	0.010
SI	0.007	0.16	0.12	0.03	0.14	0.12	0.29	0.09	0.45	0.49	0.01	0.01	0.06	0.01	0.02	0.01
R	-0.851	-0.438	-0.508	-0.724	-0.472	-0.497	0.244	-0.563	0.055	-0.002	0.826	0.826	0.641	-0.818	-0.760	0.789

Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos. (1983 - 1984).

\bar{X} = Media, S = Varianza, SI = Significancia, R = Correlación.

E. CIRUELO

Tabla 5

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Min.	20,00	3,80	49,73	5,00	29,20	45,00	32,00	12,00	6,30	0,90	39,00	0,005	2,00	1,09	0,00	0,09
Máx.	30,00	14,00	158,37	20,00	123,50	190,00	70,20	120,00	8,00	41,30	85,60	0,098	19,00	22,33	0,50	0,34
\bar{X}	25,14	7,01	85,00	11,71	58,01	89,28	224,2	55,07	7,0	17,20	57,52	0,053	9,57	7,86	0,11	0,176
S	11,81	12,80	1493,1	27,23	900,11	2128,5	1006,5	1834,0	0,340	283,53	368,23	0,002	30,28	66,63	0,031	0,008
SI	0,01	0,04	0,04	0,07	0,15	0,01	0,15	0,18	0,51	0,23	0,005	0,003	0,18	0,05	0,01	0,02
R	-0,785	0,689	0,670	-0,606	-0,451	0,799	0,799	0,400	0,00	0,331	0,870	0,892	-0,399	0,657	0,783	0,739

E. CHALCATZINGO

Tabla 6

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Min.	23,00	2,20	26,25	10,00	71,50	110,00	65,00	70,00	6,40	0,80	79,30	0,011	20,00	2,60	0,00	0,11
Máx.	27,00	7,80	97,62	15,00	95,50	150,00	100,00	120,10	8,30	50,00	122,00	0,015	44,00	8,50	0,00	0,17
\bar{X}	25,75	5,65	70,72	12,50	87,75	135,00	81,25	0,00	7,47	19,00	99,12	0,013	33,50	5,50	0,00	0,14
S	3,58	6,78	1120,4	8,33	154,91	366,6	206,25	0,00	0,949	550,88	306,98	0,000	115,66	5,99	0,00	0,001
SI	0,12	0,03	0,05	0,16	0,16	0,16	0,38	0,11	0,02	0,02	0,30	0,008	0,34	0,12	0,00	0,05
R	0,750	0,926	-0,894	0,674	0,674	0,674	0,224	-0,779	0,940	-0,941	0,224	-0,982	0,312	0,758	0,00	0,894

Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos. (1983-1984).

E. SANTA CRUZ

Tabla

	°C	O ₂		T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
		O ₂	Sat													
Mín.	24.00	5.40	67.58	20.00	78.00	120.00	60.00	110.00	6.50	0.00	73.20	0.009	26.00	4.88	0.00	0.040
Máx.	29.00	7.50	98.16	35.00	120.00	180.00	85.00	189.00	9.10	45.90	103.70	0.034	55.00	19.46	0.100	0.080
\bar{X}	26.60	6.48	82.06	28.00	102.30	156.00	71.00	149.84	7.68	14.92	86.62	0.016	37.44	13.71	0.040	0.066
S	3.30	0.947	198.87	32.50	256.77	530.00	92.50	1128.70	1.14	419.26	137.67	0.00	125.06	30.25	0.003	0.000
SI	0.09	0.41	0.35	0.04	0.14	0.13	0.07	0.001	0.02	0.01	0.07	0.38	0.07	0.16	0.02	0.03
R	-0.696	-0.129	-0.223	-0.832	0.595	0.618	-0.739	0.978	0.872	-0.909	-0.739	0.183	0.735	0.549	-0.866	0.834

E. TECOLOTE

Tabla

	°C	O ₂		T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
		O ₂	Sat													
Mín.	23.00	2.80	35.62	20.00	104.00	160.00	48.00	120.00	6.20	0.00	58.56	0.006	30.00	7.92	0.00	0.040
Máx.	29.00	7.50	98.16	40.00	117.00	180.00	80.00	194.00	9.00	95.30	97.60	0.078	50.20	19.46	0.100	0.080
\bar{X}	26.00	4.90	62.76	30.00	110.00	170.00	68.40	159.20	7.80	23.44	83.44	0.029	40.28	14.28	0.40	0.054
S	5.00	4.54	801.20	50.00	4.23	100.00	162.80	97.32	1.51	1684.60	2423.10	0.001	65.67	18.87	0.003	0.000
SI	0.03	0.39	0.36	0.35	0.31	0.30	0.37	0.19	0.04	0.04	0.37	0.06	0.27	0.21	0.02	0.43
R	-0.848	-0.163	-0.209	0.223	0.291	0.316	0.198	0.496	0.809	-0.811	0.198	0.773	0.359	0.469	-0.866	0.104

Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos. (1983-1984).

E. XALOSTOC

Tabla 26

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	At	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Mfn.	22,00	4,60	56,72	20,00	58,50	900,00	132,00	200,00	6,70	0,00	161,00	0,015	8,80	10,20	0,00	0,040
Máx.	29,00	14,00	172,62	40,00	97,50	1500,00	300,00	450,00	8,60	64,40	366,00	0,120	45,00	57,10	0,00	0,080
\bar{X}	25,00	10,62	130,92	31,00 ^a	72,15	1110,00	214,20	360,20	7,50	24,31	261,30	0,050	20,22	31,10	0,00	0,051
S	7,77	8,08	1193,60	37,78	192,00	45444,40	2811,90	6508,10	0,445	502,50	4183,70	0,002	233,60	238,70	0,00	0,000
SI	0,0001	0,12	0,24	0,08	0,01	0,01	0,19	0,001	0,48	0,44	0,19	0,14	0,001	0,22	0,00	0,15
R	-0,907	0,406	0,246	-0,477	-0,680	-0,608	0,306	0,838	0,011	0,046	0,306	0,373	-0,835	0,270	0,00	0,352

E. ATOTONILCO

Mfn.	20,00	4,10	52,90	5,00	520,00	800,00	75,00	225,00	6,30	0,00	89,00	0,011	28,20	7,35	0,00	0,04
Máx.	30,00	12,90	156,36	35,00	650,00	1000,00	180,00	346,00	9,00	80,60	93,40	0,196	120,00	42,14	0,50	0,34
\bar{X}	25,55	0,00	87,90	23,88	572,30	880,50	125,00	300,50	7,50	16,82	24,61	0,079	0,00	23,33	0,189	0,009
S	9,52	0,00	877,86	73,61	170,00	4027,70	2141,00	194,00	0,844	643,00	7033,00	0,006	0,00	200,80	0,056	0,009
SI	0,03	0,49	0,18	0,34	0,21	0,21	0,09	0,008	0,37	0,09	0,25	0,004	0,08	0,001	0,11	0,08
R	-0,635	0,002	0,337	0,159	-0,306	-0,306	-0,483	0,882	-0,119	0,479	-0,249	0,808	-0,500	-0,873	-0,443	-0,491

Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos. (1983-1984).

E. LAVADEROS

Tabla 28

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Mín.	21.00	2.40	27.64	10.00	97.50	150.00	30.00	130.00	6.00	0.00	36.60	0.014	28.50	8.50	0.00	0.060
Máx.	30.00	7.50	99.60	50.00	162.50	250.00	145.00	184.00	8.50	60.00	176.90	0.098	50.00	23.40	0.100	0.340
\bar{X}	25.30	4.98	62.50	25.80	125.60	193.30	84.66	161.50	7.20	22.50	103.26	0.054	39.10	16.30	0.50	0.128
S	8.66	4.21	777.25	174.10	649.50	1536.60	1371.00	50.71	0.935	507.10	2040.70	0.001	58.88	26.20	0.003	0.013
SI	0.26	0.45	0.44	0.01	0.43	0.43	0.02	0.46	0.43	0.41	0.02	0.42	0.41	0.42	0.01	0.23
R	-0.326	-0.065	-0.077	-0.870	-0.082	-0.061	-0.828	0.049	0.088	0.116	-0.828	0.098	0.118	-0.098	-0.878	-0.376

E. SAN FRANCISCO

Tabla 29

	°C	O ₂	O ₂ Sat	T	SD	C	Al	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
Mín.	21.00	2.30	29.26	12.00	84.50	130.00	62.00	75.00	6.20	0.00	75.60	0.003	12.00	2.20	0.00	0.11
Máx.	26.00	5.90	69.16	15.00	585.00	900.00	90.00	154.00	8.80	110.20	219.60	0.047	40.00	21.80	0.50	0.14
\bar{X}	23.50	4.10	50.90	14.00	244.80	376.60	59.40	0.00	7.70	31.10	130.20	0.023	23.10	11.70	0.26	0.12
S	3.50	1.80	232.13	2.40	39658.00	93866.00	1270.80	0.00	0.839	162.60	2842.00	0.00	101.70	53.30	0.067	0.00
SI	0.10	0.44	0.44	0.20	0.02	0.02	0.07	0.25	0.03	0.14	0.08	0.09	0.06	0.48	0.50	0.20
R	-0.600	0.067	0.073	-0.414	0.819	0.819	0.653	0.339	0.770	-0.520	0.651	0.620	-0.694	0.015	0.00	0.414

Registro de mínimos y máximos de los parámetros físico-químicos y sus datos estadísticos. (1983-1984).

TABLA . . . INTERPRETACION DE PARAMETROS-EMBALSES. CUENCA ORIENTAL MORELOS.

EMBALSE	C - A - D									C = M	D
	J	J	A	S	O	N	D	P	D	MINERALIZACION	GRADO DEL AGUA
CERRO ERA	FD	FD	FC	FC	FC	FC	FC	-	-	DEBIL	MODERADO DURAS (BC)
VENADO	-	FD	FD	FD	FD	FD	FD	AC	D	MUY DEBIL	MODERADO DURAS (BC)
CIRUELO	-	FD	FD	FD	FD	FC	FC	CD	A	MUY DEBIL	SUAVES (BC)
CHALCATZINGO	-	FD	FC	FC	FC	-	-	ACD		DEBIL	MODERADO DURAS (BC)
SANTA CRUZ	-	FD	FC	FC	FC	FC	-	CD	A	DEBIL	DURAS (BC)
TECOLOTE	-	-	FD	FD	FC	FC	-	CD	A	DEBIL	DURAS (CM)
XALOSTOC	-	FC	FC/D	FC/D	FC/D	FD	FC	D		EXCESIVA	MUY DURAS (CM)
ATOTONILCO	-	FC	FC/D	FC/D	FC/D	CD	FC	D		IMPORTANTE	MUY DURAS (CM)
LAVADEROS	FC	FD	FD	FD	FC	FC	-	CD	A	MEDIA	DURAS (CM)
SAN FRANCISCO	-	FD	FD	FD	FC	FC	-	AC	D	MEDIA	DURAS (CM)

C = Conductividad
A = Alcalinidad
D = Dureza

FD = Fase dilución
FC = Fase concentración

P = Predominio
D = Diferencia

BC = Buena calidad
CM = Calidad media.

TABLA 2. INTERPRETACION DE PARAMETROS. EMBALSES-CUENCA ORIENTAL-MORELOS.

EMBALSE	CO ₂ - A		pH - A		CO ₂ - pH		O ₂					°C		
	FP	FD	FP	FD	I	D	J	J	A	S	O	N	D	
CERRO ERA	*		*		*			+C	M			m	M-c	
VENADO	*		*		*			M	+C		m		M-c	
CIRUELO		*		*	*				m+c				M-c	
CHALCATZINGO	*			*	*			-cm	+C	M				
SANTA CRUZ	*			*	*				M+c				m-c	
TECOLOTE		*		*	*				M+c				m-c	
XALOSTOC	*			*	*		+c	M			m	M	-c	
ATOTONILCO		*		*	*		+c	M					m-c	-c
LAVADEROS		*		*	*			m	M+c				-c	
SAN FRANCISCO	*			*	*			m	+c			M		-c

FP = Función Paralela
FD = Función Discontinua

I = Inverso
D = Directo

M = Máxima O₂ disuelto
m = mínima O₂ disuelto
+C = Mayor Temperatura
-C = Menor Temperatura

*esta es una mala interpretación. En la tabla no se muestra nada; la tabla
propone una relación de datos que sirven
para entender la caracterización de los
sitios.*

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA 2. REGISTRO DE MINIMOS Y MAXIMOS DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y SUS DATOS ESTADISTICOS. (CONJUNTO DE EMBALSES).
CUENCA ORIENTAL MORELOS

	C°	O ₂	O ₂ Sat.	t	SD	C	At	D	pH	CO ₂	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	S	K
MINIMO	20.0	2.2	26.25	5.0	10.40	45	14.0	12.0	60	0.0	36.0	0.003	0.100	1.09	0.0	0.0
MAXIMO	30.0	14.5	192.56	50.0	585.0	1500	300.0	450.0	9.0	110.0	366.0	0.196	80.0	42.14	0.100	0.34
MEDIA	24.9	6.5	81.34	20.7	109.6	398.7	98.7	149.5	7.3	3.9	43.9	0.012	5.34	1.29	0.004	0.161
MEDIANA	24.7	5.8	73.85	19.8	97.4	182.0	79.5	120.1	7.3	3.9	10.7	0.012	2.80	4.02	0.023	0.016
VARIANZA	7.3	9.4	1408.1	91.15	9748.8	181.8	3721.5	15293	1.3	99.3	13525	0.001	118.6	74.35	0.010	0.002
ERROR ST.D.	.313	.356	4.33	1.10	11.40	45.4	7.04	14.28	0.132	1.51	13.42	0.004	1.25	0.99	0.011	0.005

TABLA 33. RESUMEN DE RELACION DE VARIABLES FISICO-QUIMICAS (DE ACUERDO A -- WILKS'). EMBALSES CUENCA ORIENTAL MORELOS.

VARIABLE	WILKS' LAMBDA
Dureza Total	0.10987
Conductividad	0.02591
Sólidos disueltos	0.00587
Magnesio	0.00228
Cloruros	0.00088
Transparencia	0.00046
Alcalinidad	0.00034
Oxígeno disuelto	0.00026
% Saturación O ₂	0.00021
Coef. Extinción	0.00018
Temperatura	0.00015

TABLA 34. FUNCION DISCRIMINANTE (GRUPOS CENTROIDES). EMBALSES CUENCA ORIENTAL MORELOS.

GRUPO (BORDO)	FUNCION 1	FUNCION 2
ERA	2.7734	2.3098
VENADO	3.3422	3.0654
CIRUELO	3.9063	2.1718
CHALCATZINGO	3.8843	2.0908
SANTA CRUZ	2.2022	2.0408
TECOLOTE	1.7330	1.9643
XALOSTOC	-9.3343	-9.4358
ATOTONILCO	-9.6838	-5.0552
LAVADEROS	2.1014	1.8365
SAN FRANCISCO	4.5168	3.3905

TABLA 35. VALORES DEL METABOLISMO (PRODUCCION-RESPIRACION). EMBALSES CUENCA ORIENTAL. MORELOS.

E M B A L S E	P. GRUESA Kcal/m ² /día	P. NETA Kcal/m ² /día	RESPIRACION	P/R	P. GRUESA - RESPIRACION. Kcal/m ² /Temporalidad	
C. ERA	15.60	2.03	15.13	1.0	5.694	5.522
VENADO	18.14	2.19	19.35	.93	6.076	6.842
CIRUELO	17.01	1.88	17.67	.96	5.698	5.919
CHALCATZINGO	13.63	1.72	14.75	.92	1.635	1.770
S. CRUZ	15.98	4.32	18.33	.87	3.355	3.849
TECOLOTE	15.98	2.82	17.01	.93	3.355	3.572
XALOSTOC	10.98	1.19	11.75	.93	4.007	4.288
LAVADEROS	14.38	3.99	14.66	.98	4.314	4.398
SAN FRANCISCO	14.47	3.29	15.04	.96	3.906	4.060

TABLA 36. DISTRIBUCION DE GENEROS-ESPECIES Y SU ABUNDANCIA RELATIVA EN LOS EMBALSES DE LA CUENCA ORIENTAL MORELOS.

	C	Junio 1 / julio 2										Agosto 3 / septiembre 4										
		EMBALSE										EMBALSE										
-CHYANOPHYTA-		E ₁	V ₂	C ₃	CH ₄	SC ₅	T ₆	X ₇	A ₈	L ₉	SF ₁₀	E ₁	V ₂	C ₃	CH ₄	SC ₅	T ₆	X ₇	A ₈	L ₉	SF ₁₀	
L-1																						
1 <i>Microcystis</i> sp.	P				E ₁	E ₁				E ₁					E ₃		E ₃	E ₃		E ₃		
2 <i>Spirulina</i> spp.	T				E ₂	E ₁				A ₁												
3 <i>Dactylococcopsis</i> sp.	Eu	R ₁			E ₂							E ₄	E ₃	E ₃		E ₄				E ₃	E _{3,4}	
4 <i>Lyngbya</i> sp.	P,T				E ₂					E ₂		E ₄										
5 <i>Oscillatoria</i> sp.	P,T											E ₄										
6 <i>Anabaena</i> spp.	P																A ₄			A ₄	A ₄	
L-2																						
7 <i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	P															R ₄						
8 <i>Phormidium</i> sp.	B									E ₁												
9 <i>Chroococcus</i> sp.	P,T					E ₁																
10 <i>Merismopedia</i> sp.	Eu,T																					
11 <i>Notochopsis</i> sp.	L											E ₄										
12 <i>Nostoc</i> sp.	P,Eu															E ₄					E ₄	

R: Rara <5% del total

E: Escasa >5 <10% del total

F: Frecuente >10 <30% del total

A: Abundante >30 <50% del total

EMBALSES

1 - MD

2 - MD

3 - S

4 - MD

5 - D

6 - D

7 - MD+

8 - MD+

9 - D

10 - D

GRADO DE DUREZA DEL AGUA

MD = Moderado Duras.

S = Suaves

D = Duras

MD+ = Muy Duras.

C = Tipo de comunidad

P = Planctónicos

Eu = Euplanctónicos

T = Ticoplanctónicos.

B = Bentónicos

L = Lénticos

TABLA 39 COMPOSICION DE LAS COMUNIDADES FITOPLANCTONICAS. EMBALSES CUENCA ORIENTAL MORELOS.

FITOPLANCTON	EMBALSES						NIVEL TROFICO	
	E1, C2, V3, CH4, SC5, T6, X7, A8, L9, SF10						EUTROFIA	OLIGOTROFIA
<u>Anabaena</u> sp.			*		*	*	* Hutchinson (1967)	
<u>Microcystis</u> sp.		*	*	*	*	*	* Margalef (1983)	
<u>Oscillatoria</u> sp.	*						* Margalef (1983)	
<u>Chlorella</u> sp.			*				MESOTROFIA - LUND (1965)	
<u>Volvox</u> sp.		*	*	*		*	* LUND (1965)	
<u>Sphaerello cystis</u> sp.			*					* Hutchinson (1967)
<u>Gloeocystis</u> sp.						*		* Hutchinson (1967)
<u>Closterium</u> sp.			*		*	*		* Prescott (1939)
<u>Groenbladia</u> sp.	*			*		*		* Ramson (1956)
<u>Cyclotella</u> sp.		*	*	*	*	*		* Hutchinson (1967)
<u>Melosira</u> sp.			*			*		* Hutchinson (1967)
<u>Synedra</u> sp.			*			*	* Wetzel (1981)	

MINERALIZACION

ALCALINIDAD

pH

1 Débil	83.3 - \bar{x}	7.3 - \bar{x}
2 Muy débil	42.4	8.3
3 Muy débil	24.2	7.0
4 Débil	81.0	7.4
5 Débil	71.0	7.6
6 Débil	68.4	7.8
7 Excesiva	214.0	7.5
8 Importante	300.0	7.5
9 Media	84.6	7.2
10 Media	59.4	7.7

TAXONES

E₁ V₂ C₃ Ch₄ SC₅ T₆ X₇ A₈ L₉ SF₁₀

(J J A S O N D E F)

COLEOPTERA

<u>Halplus</u> sp.	*											*	*	*				
<u>Berosus infuscatus</u>	*											*	*	*				
<u>Tropisternus</u> sp.				*	*							*	*	*	*			
<u>Tropisternus lateralis</u>				*	*							*	*	*	*			
<u>Tropisternus mexicanus</u>				*	*							*	*	*	*			
<u>Hydrophylus</u> sp.				*	*							*	*	*	*			
<u>Laccophilus</u> sp.				*	*							*	*	*				

+ Ciclomorfosis.