



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

"I Z T A C A L A"

**"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS
DIATOMEAS PLANCTONICAS DEL EMBALSE
DANXHO, ESTADO DE MEXICO"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

IGNACIO ARTURO MORENO SUCHIL



Universidad Nacional
Autónoma de México



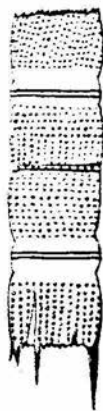
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta 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.

“COTRIBUCION AL CONOCIMIENTO
DE LAS DIATOMEAS PLANCTONICAS
DEL EMBALSE
DANXHO, ESTADO DE MEXICO”



UNIENDO AQUÍ LO GRANDE Y LO PEQUEÑO DE LA VIDA;
EN SUS MÚLTIPLES FORMAS Y DISEÑOS.
TAL VEZ UN PRIMER HOMBRE ALEJA SU GRAN TEMOR
PARA ALABAR LAS FORMAS VIVIENTES;
PERO ESO NO NOS BASTA:
AHORA OBSERVAMOS; ENSAYAMOS Y PREDECIMOS
UNA; MUCHAS VECES BUSCANDO
TODAS LAS RESPUESTAS POSIBLES
AUN EN LA PEQUEÑEZ DE UNA CÉLULA.

S.V.Q.

DEDICATORIA

CON TODO CARIÑO PARA:

MIS PADRES

IGNACIO

ROSA ESTELA

POR QUE ME HAN CONDUCTIDO DE LA
MEJOR MANERA POR LA VIDA.

MIS HERMANOS

JAVIER

AIDA

LALO

LEON

LUIS

MIS FAMILIARES

AGRADECIMIENTOS

- A LOS BIOLÓGOS MANUEL ELÍAS G. Y GLORIA GARDUÑO S. POR SU TOTAL APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.

- A LA M. EN C. GLORIA VILA CLARA, BIÓL. MARIO CHÁVEZ Y BIÓL. MA. GUADALUPE OLIVA POR LAS SUGERENCIAS Y REVISIÓN DEL PRESENTE.

- A MIS COMPAÑEROS TESISISTAS, POR SU AYUDA EN EL TRABAJO DE CAMPO, LABORATORIO Y SU GRAN APOYO DESDE EL INICIO HASTA EL FINAL.

- AL P. DE A. EDUARDO MORENO Y A LA P. DE BIÓL. MÓNICA GONZÁLEZ - QUIENES DIERON LA IMÁGEN DEL PRESENTE.

- A MIS COMPAÑEROS, PROFESORES Y AMIGOS QUE DE UNA U OTRA MANERA PARTICIPARON EN ESTE TRABAJO.

PARA TODOS ELLOS EL MAS CORDIAL RECONOCIMIENTO.

INDICE

	PAG.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES.	7
OBJETIVOS	11
AREA DE ESTUDIO	12
METODOLOGIA	15
RESULTADOS Y ANALISIS	21
CONCLUSIONES	40
TABLAS	43
GRAFICAS	46
ANEXO DE ESPECIES Y ESQUEMAS	61
BIBLIOGRAFIA	80

R E S U M E N

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO EN EL EMBALSE DANXHÓ, ESTADO DE MÉXICO CON LA FINALIDAD DE CONOCER LA FLORA DIATOMOLÓGICA Y SU COMPORTAMIENTO TEMPORAL, EN RELACIÓN CON LAS VARIABLES AMBIENTALES: TEMPERATURA, TRANSPARENCIA, PROFUNDIDAD, ALCALINIDAD, ACIDEZ, PH, DUREZA, OXÍGENO DISUELTO, NITRATOS Y ORTOFOSFATOS. TAMBIÉN FUE CALCULADA LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA POR EL MÉTODO DE LA BOTELLA CLARA Y OSCURA.

SE LLEVARON A CABO MUESTREOS MENSUALES EN 6 ESTACIONES DE COLECTA, DURANTE UN CICLO ANUAL COMPRENDIDO ENTRE ENERO Y DICIEMBRE DE 1986.

EL ANÁLISIS CUANTITATIVO SE REALIZÓ MEDIANTE LA TÉCNICA DE GOTEO, ENCONTRÁNDOSE 14 ESPECIES, DE LAS CUALES EL 71.4% PERTENECEN AL ORDEN DE LAS PENALES Y EL 28.6% AL DE LAS CENTRALES. SÓLO MELOSIRA GRANULATA Y M. VARIANS SE MANTUVIERON PRESENTES DURANTE TODO EL ESTUDIO. POR MEDIO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER FUE CALCULADA LA DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD, ENCONTRÁNDOSE EN EL MES DE OCTUBRE EL PICO MÁXIMO CON 1.86 BIT/IND.

SE UTILIZÓ EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR EL GRUPO DE VARIABLES QUE DE ACUERDO A SUS OSCILACIONES

MENSUALES, REPERCUTIERON CON MAYOR IMPORTANCIA EN EL SISTEMA ENCONTRANDO QUE TODAS AQUELLAS RELACIONADAS CON LOS CARBONATOS EN SOLUCIÓN ABARCARON EL 96,89% DE LA VARIANZA TOTAL.

LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA PRESENTÓ SU VALOR MÁXIMO EN NOVIEMBRE CON 0,62 MG DE C/1/2hrs Y PARA DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO SE DETECTARON VALORES NEGATIVOS, LO QUE INDICÓ UN PREDOMINIO DE LA RESPIRACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN.

I N T R O D U C C I O N

DENTRO DE LA HIDROLOGÍA DE NUESTRO PAÍS, LA PRESENCIA DE CUERPOS DE AGUA LACUSTRES NATURALES SE REDUCE A SÓLO UNOS CUANTOS, COMO SON: PÁTZCUARO, CUITZEO Y CHAPALA ENTRE OTROS. LA CRECIENTE DEMANDA DE AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA, ADEMÁS DE LAS MÚLTIPLES APLICACIONES ADICIONALES COMO SERÍAN LA REGULARIZACIÓN DEL CAUDAL DE LOS RÍOS, REGADÍO AGRÍCOLA, APROVECHAMIENTO PISCÍCOLA Y PRÁCTICAS DEPORTIVAS, HAN IMPULSADO CONSIDERABLEMENTE LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ARTIFICIALES LLAMADOS EMBALSES (MARGALEF, 1983).

SI BIEN EXISTEN PRUEBAS EN NUESTRO PAÍS DE QUE LOS POBLADORES MEXICANOS CONSTRUÍAN ALGUNOS DIQUES, CANALES Y PEQUEÑAS PRESAS ANTES DE FUNDAR TENOCHTITLAN (S.R.H., 1973), ACTUALMENTE SÓLO EXISTEN PRESAS FUNCIONALES CONSTRUÍDAS DESDE LA ÉPOCA COLONIAL, Y QUE AUNADOS CON EL NÚMERO DE EMBALSES FABRICADOS RECIENTEMENTE, APENAS SOBREPASAN UN MILLAR. DE DICHA CANTIDAD, APROXIMADAMENTE 380 SE CLASIFICAN COMO GRANDES PRESAS (S.R.H., 1976).

LA IMPORTANCIA DE LAS PRESAS DESDE UN PUNTO DE VISTA BIOLÓGICO RADICA EN QUE DENTRO DE SUS AGUAS SE CONSTITUYEN VERDADEROS ECOSISTEMAS, CON EL CONSECUENTE DESARROLLO DE DIVERSAS COMUNIDADES.

LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA EN LOS LAGOS ESTA CONSTITUIDA POR ORGANISMOS QUE SE MANTIENEN A FLOTE DURANTE SUS PERÍODOS VEGETATIVOS, Y DIFIERE DEL FITOPLANCTON OCEÁNICO, PUES EN EL MAR SE ENCUENTRAN EN SUSPENSIÓN TAMBIÉN EN FASES REPRODUCTIVAS (WERNER, - 1977). LOS EMBALSES PRESENTAN CARACTERÍSTICAS MUY SIMILARES A LAS DE LOS CUERPOS LACUSTRES Y EN AMBOS LOS PRODUCTORES PRIMARIOS -- DEL PLANCTON ESTAN REPRESENTADOS POR LOS SIGUIENTES GRUPOS: BACTERIAS, CIANOFÍCEAS, CRISOFÍCEAS, EUGLENOFÍCEAS, PIRROFÍCEAS, CLOROFÍCEAS , BACILAROFÍCEAS Y XANTOFÍCEAS.

LAS BACILARIOFITAS, TAMBIÉN LLAMADAS DIATOMEAS, SUELEN -- CONSTITUIR UNA FRACCIÓN MUY IMPORTANTE DEL FITOPLANCTON DE LOS SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS. LAS DIATOMEAS INCLUYEN UN GRAN NÚMERO DE GÉNEROS CON APROXIMADAMENTE DIEZ MIL ESPECIES VIVIENTES Y SON PROBABLEMENTE LA CLASE DE ALGAS MÁS NUMEROSA (CRONQUIST, 1977). MICROSCÓPICAMENTE SON FÁCILMENTE RECONOCIBLES POR SUS FORMAS DISTINTIVAS DE DOS TIPOS: ELONGADAS CON SIMETRÍA BILATERAL (PENALES) Y DISCOIDALES, CON SIMETRÍA RADIAL (CENTRALES). LA CARACTERÍSTICA ÚNICA -- QUE COMPARTEN TODAS ELLAS Y QUE LES DA SU NOMBRE (DEL GRIEGO DI, - DOS + TOM, CORTAR), ES QUE PRESENTAN UNA PARED CELULAR SILIFICADA COMPUESTA DE DOS VALVAS SEPARADAS, UNA LLAMADA EPIVALVA QUE SE SOBREPONE A OTRA LLAMADA HIPOVALVA (VINYARD, 1979).

SI SE EXCEPTÚAN UN PAR DE ESPECIES DE NITZCHIA SIN PIG-

MENTO Y HETERÓTROFAS OBLIGADAS, LAS DIATOMEAS SON FOTOTRÓFICAS. --
LOS REQUERIMIENTOS PARA SU FOTOSÍNTESIS Y CRECIMIENTO SON EN GENE-
RAL SIMILARES A LAS DE OTRAS ALGAS Y PLANTAS SUPERIORES, CON UNAS
CUANTAS EXCEPCIONES. ES ASÍ QUE LAS DIATOMEAS REQUIEREN LUZ DE UNA
INTENSIDAD DETERMINADA, ADEMÁS DE UN ADECUADO SUMINISTRO DE BIÓXI-
DO DE CARBONO Y MINERALES. ALGUNAS REQUIEREN DE PEQUEÑAS CANTIDA-
DES DE VITAMINA B12 Y/O TIAMINA Y QUIZÁS BIOTINA (VINYARD, OP. CIT.)

LA REPRODUCCIÓN EN DIATOMEAS PUEDE DARSE TANTO POR PROCE-
SOS VEGETATIVOS COMO SEXUALES. SU DIVISIÓN IMPLICA LA SEPARACIÓN -
DE LA EPI E HIPOVALVA, DONDE CADA CUAL PRODUCE UNA HIPOVALVA COM-
PLEMENTARIA. EN UNA LÍNEA DE LA PROGENIE, SE PRODUCE UN DECREMENTO
EN EL TAMAÑO DE LOS ORGANISMOS. AL LLEGAR A UN CIERTO TAMAÑO MÍN-
IMO, SE PRESENTA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL QUE PUEDE ORIGINAR, CON LA
GERMINACIÓN DE ZIGOTOS O AUXOSPORAS, CÉLULAS DE TAMAÑO COMPLETAMEN-
TE "TÍPICO" (CRONQUIST, OP. CIT.).

DENTRO DE LAS ALGAS, LAS DIATOMEAS CONSTITUYEN UN GRUPO
RELATIVAMENTE RECIENTE, MUY PROBABLEMENTE DEL CENOZOICO, Y ALCAN-
ZAN SU AUGE EN EL MIOCENO; EL NÚMERO DE GÉNEROS ACTUALES, COMPARA-
DO CON LOS FÓSILES PODRÍA INDICAR QUE SU APOGEO YA HA PASADO (MAR-
GALEF, 1983).

LA IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS DIATOMEAS ES MUY AMPLIA,

YA QUE CONTRIBUYEN CON APROXIMADAMENTE UN 20% DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA MUNDIAL (WERNER, 1977 IN VINYARD, 1979), Y POR TANTO REPRESENTAN UN RECURSO ALIMENTICIO FUNDAMENTAL EN LAS CADENAS TRÓFICAS. AUNQUE SON POCAS LAS ESPECIES DE DIATOMEAS TÓXICAS PARA EL HOMBRE QUE SE CONOCEN, COMO LO ES FRAGILARIA STRIATULA (SCLICHING, 1985), SON TOMADAS EN CUENTA DENTRO DE INVESTIGACIONES SANITARIAS, PUES ADEMÁS CAUSAN CIERTAS MOLESTIAS, AL CONTAMINAR JUNTO CON OTROS ORGANISMOS, LOS SUMINISTROS DE AGUA (PRESCOTT, 1980). TAMBIÉN SON COMÚNMENTE APROVECHADAS COMO INDICADORES DE CONTAMINACIÓN (SLÁDEČEK, 1985).

POR OTRO LADO, EXISTEN DEPÓSITOS DE DIATOMEAS FÓSILES -- LLAMADOS DIATOMITA. ESTOS SE FORMAN DEBIDO A QUE AL MORIR LA CÉLULA, LA PARED CELULAR SILÍCEA APENAS SE VE AFECTADA EN CIERTAS CONDICIONES, POR LO TANTO TIENDE A ACUMULARSE EN EL FONDO. TALES DEPÓSITOS SON DE ORIGEN LACUSTRE O MARINO, SIENDO ESTOS ÚLTIMOS LOS -- MÁS IMPORTANTES. EL USO COMERCIAL DE LA DIATOMITA SE DA EN LA FILTRACIÓN DE LÍQUIDOS; COMO ADITIVO EN LAS PINTURAS PARA AUMENTAR LA VISIBILIDAD NOCTURNA DE LAS SEÑALES; COMO AISLANTE TÉRMICO (CRONQUIST, 1977); PARA ELABORAR MATERIALES ABRASIVOS (PHILLIPS, 1979).

A N T E C E D E N T E S

POR RAZONES HISTÓRICAS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO DE MÉXICO, EL CONOCIMIENTO DE LAS ALGAS CONTINENTALES PERMANECIÓ PRÁCTICAMENTE RELEGADO HASTA 1974. LA HISTORIA DE LA FICOLOGÍA SE INICIÓ - AL MISMO TIEMPO QUE LA HISTORIA DE LA BOTÁNICA. EL SIGLO XIX SE CARACTERIZÓ POR LA MULTIPLICIDAD DE EXPEDICIONES Y COLECTORES BOTÁNICOS QUE VINIERON A MÉXICO; ES TAMBIÉN NOTABLE PORQUE MUCHOS DE --- ELLOS COLECCIONARON ALGAS. ENTRE ELLOS PUEDEN SER NOMBRADOS LOS -- HERMANOS EHRENBERG, QUIENES RECOLECTARON PRINCIPALMENTE DIATOMEAS Y CLOROFITAS (1831-1840). DENTRO DE LOS MÁS NOTABLES COLECTORES EXTRANJEROS DE ESTE SIGLO ESTAN F. DROUET, D. RICHARDS Y R. PATRICK. ASÍ TAMBIÉN DESTACAN AL RESPECTO TRABAJOS DE FICOLOGÍA EN NUESTRO - PAÍS COMO LOS REALIZADOS POR F. OSORIO TAFALL SOBRE EL PLANCTON -- DE LAGOS Y RÍOS (RESEÑA HISTÓRICA TOMADA DE ORTEGA, 1934). OTROS - TRABAJOS SOBRE ALGAS DE AGUAS CONTINENTALES REALIZADOS EN NUESTRO PAÍS EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX, SON LOS EFECTUADOS POR TIL-- DEN (1903) SOBRE LAS ALGAS DE CENTROAMÉRICA Y MÉXICO Y LOS REALIZA DOS POR SÁMANO (1932, 1933, 1934, 1940 Y 1948).

EL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE LAS ALGAS ABARCA UNA GRAN VARIEDAD DE CAMPOS; UNO DE ELLOS SERÍA SU UTILIZA---CIÓN EN ESTUDIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS. A ESTE RESPECTO, PODEMOS MENCIONAR LOS TRABAJOS DE FERREIROS (1980)

EN EL LAGO VALENCIA DE VENEZUELA; EL ESTUDIO FITOPLANCTÓNICO EN DOS LAGOS DE OKLAHOMA (TOETZ, 1981) ADEMÁS DE LAS PUBLICACIONES REALIZADAS POR SLÁDEČEK (1985), SOBRE LOS ÍNDICES DE SAPROBIEDAD.

OTRO TIPO DE TRABAJOS FICOLÓGICOS SON LOS DE ÍNDOLE ECOLÓGICO, CUBRIENDO MUY DIVERSOS SISTEMAS ACUÁTICOS, COMO LOS DEL FITOPLANCTON ESTUARINO REALIZADO POR CORTEZ (1985) Y SANTOYO (1974); -- ASÍ TAMBIÉN SE HA INVESTIGADO EL FITOPLANCTON MARINO POR AUTORES COMO PÉREZ (1986) Y EN ESPECÍFICO SOBRE LAS DIATOMEAS MARINAS POR --- CUPP (1943) CROSBY (1959) Y CASSIE (1959).

PARA SISTEMAS DULCEACUÍCOLAS EXISTEN TRABAJOS EN CUERPOS LÓTICOS, COMO LOS REALIZADOS POR MARTIN (1975), EN DOS RÍOS DE MISSOURI. EN MÉXICO LOS ESTUDIOS DE RODRÍGUEZ (1983) Y GARDUÑO (1985), PARA LOS ESTADOS DE MICHOACÁN Y MÉXICO RESPECTIVAMENTE. EN RESERVO RÍOS LÉNTICOS EXISTEN TRABAJOS ENTRE LOS QUE SE CUENTAN EL REALIZADO POR MENDOZA (1973) EN LA LAGUNA VICTORIA EN EL ESTADO DE MÉXICO.

EN LO REFERENTE A ESTUDIOS DE FITOPLANCTON DE LOS EMBALSES, PAÍSES COMO ESPAÑA CUENTAN CON TRABAJOS MUY DESARROLLADOS COMO LOS EFECTUADOS POR MARGALEF (1983), QUIEN HA TRABAJADO UNA GRAN VARIEDAD DE ASPECTOS ECOLÓGICOS EN MAS DE 100 PRESAS. DE LOS TRABAJOS ALGOLÓGICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS, PODEMOS CITAR AL ARTÍCULO - DE TROEGER (1978) EN EL QUE REFIERE SU ESTUDIO PARA 5 EMBALSES DE

DE OKLAHOMA.

PARA NUESTRO PAÍS, EL ESTUDIO DEL FITOPLANCTON EN EMBAL--
SES SE ENCUENTRA EN UNA FASE EXPLORATORIA, DESTACANDO TRABAJOS COMO
LOS DE LA PRESA DE LA CONCEPCIÓN (MORENO, 1987), ITURBIDE (GARDUÑO,
1934) Y VALLE DE BRAVO (CHÁVEZ, 1986), ESTOS TRES EMBALSES SE EN --
CUENTRAN UBICADOS EN EL EDO. DE MÉXICO. EN EL ESTADO DE AGUASCALIEN
TES CABE ANOTAR LOS ESTUDIOS DE LAS PRESAS EL SAUCILLO, LA MEDIA LU
NA Y EL NIÁGARA REALIZADOS POR FLORES (1984 c). EL TOTAL DE LAS PRE
SAS ESTUDIADAS EN MÉXICO SE RESUME EN EL CUADRO QUE SE PRESENTA MÁS
ADELANTE, MOSTRANDO EL NÚMERO DE TAXONES ENCONTRADOS EN 15 EMBALSES
FUNCIONALES Y EN 2 YA DESAPARECIDOS.

ACTUALMENTE, SE ESTÁ LLEVANDO A CABO UN PROYECTO LIMNOLÓ-
GICO INTEGRAL SOBRE LOS EMBALSES DEL NORTE Y NOROESTE DEL ESTADO DE
MÉXICO, DENOMINADO "LIMNEMEX". EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS FORMA -
PARTE DEL MENCIONADO PROYECTO, CUYO PROPÓSITO PRINCIPAL ES AMPLIAR-
EL CONOCIMIENTO QUE SE TIENE SOBRE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EPICONTI-
NENTALES.

RELACION DE PRESAS ESTUDIADAS EN MEXICO

NOMBRE	ESTADO	TAXA					
		TOTAL	CYANOFITA	CRISOFITA	PIRROFITA	EUGLENOFITA	CLOROFITA
1 Colorines	México	1	1	-	-	-	-
2 Concepción de la	México	75	13	42	1	1	18
3 Concha la	México	1	-	-	-	-	1
4 Guadalupe	México	10	-	1	2	3	4
5 Sta. Ma. Andrade	México	1	-	-	-	-	1
6 Valle de Bravo	México	14	2	4	2	-	6
7 Iturbide	México	115	17	38	1	5	54
8 Media Luna	Ags. Calientes	27	2	10	2	1	12
9 Niagara el	Ags. Calientes	16	1	2	-	1	12
10 Saucillo el	Ags. Calientes	19	2	3	3	1	12
11 Dolores*	Dist. Federal	2	-	-	-	1	1
12 Mixcoac*	Dist. Federal	1	-	-	-	1	-
13 Ignacio López Rayon	Michoacán	1	-	-	-	-	1
14 Queréndaro	Michoacán	1	1	-	-	-	-
15 Hipólito	Coahuila	1	-	1	-	-	-
16 Endhó	Hidalgo	1	-	-	-	-	1
17 Valsequillo	Puebla	1	-	-	-	1	-

Las presas marcadas con *, ya desaparecieron.

"ORIGINAL"

O B J E T I V O S

EN BASE A LO ANTERIORMENTE MENCIONADO, LA IMPORTANCIA DE ESTUDIAR LA FICOFLOA DE LOS EMBALSES, JUEGA UN PAPEL RELEVANTE PARA PODER ELABORAR UNA INTEGRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EXISTENTES. ES ASÍ QUE LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO SON:

- DETERMINAR Y CUANTIFICAR LAS DIATOMEAS PLANCTÓNICAS PRESENTES EN EL EMBALSE.
- ENCONTRAR LA VARIACIÓN MENSUAL DE LAS MISMAS, A LO LARGO DE UN CICLO ANUAL, CONSIDERANDO SU RELACIÓN CON ALGUNAS VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL MEDIO.
- CALCULAR LA PRODUCTIVIDAD POR ALGAS PLANCTÓNICAS.

AREA DE ESTUDIO

EN LA FIGURA 1 SE MUESTRA LA UBICACIÓN DE EMBALSE "DAN--
XHÓ" EN EL MUNICIPIO DE JILOTEPEC, ESTADO DE MÉXICO A UNA ALTITUD
DE 2560 M.S.N.M. LAS COORDENADAS EXTREMAS QUE LO DELIMITAN SON: --
19°51'17" - 19°53'46", LATITUD NORTE Y 99°32'43" - 99°35'40" LONGI
TUD OESTE (CETENAL, 1971).

EL EMBALSE FUE CONSTRUÍDO POR LA SECRETARÍA DE RECURSOS
HIDRÁULICOS, SIENDO TERMINADO EN 1949, CON PROPÓSITOS DE ABASTECI-
MIENTO DE AGUA Y RIEGO.

LA CUENCA TIENE UN ÁREA DE 272 KM² Y UN VASO CON UNA CA-
PACIDAD TOTAL DE 25.4 HM³ EL CUAL PRESENTA UNA GEOLOGÍA DE BASALTO
INTEMPERIZADO. LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA ES DE TIPO ENROCAMIENTO
Y CUENTA CON UNA ALTURA DE 31M ADEMÁS DE UN VOLUMEN DE 337,000 M³
(S.R.H., 1976).

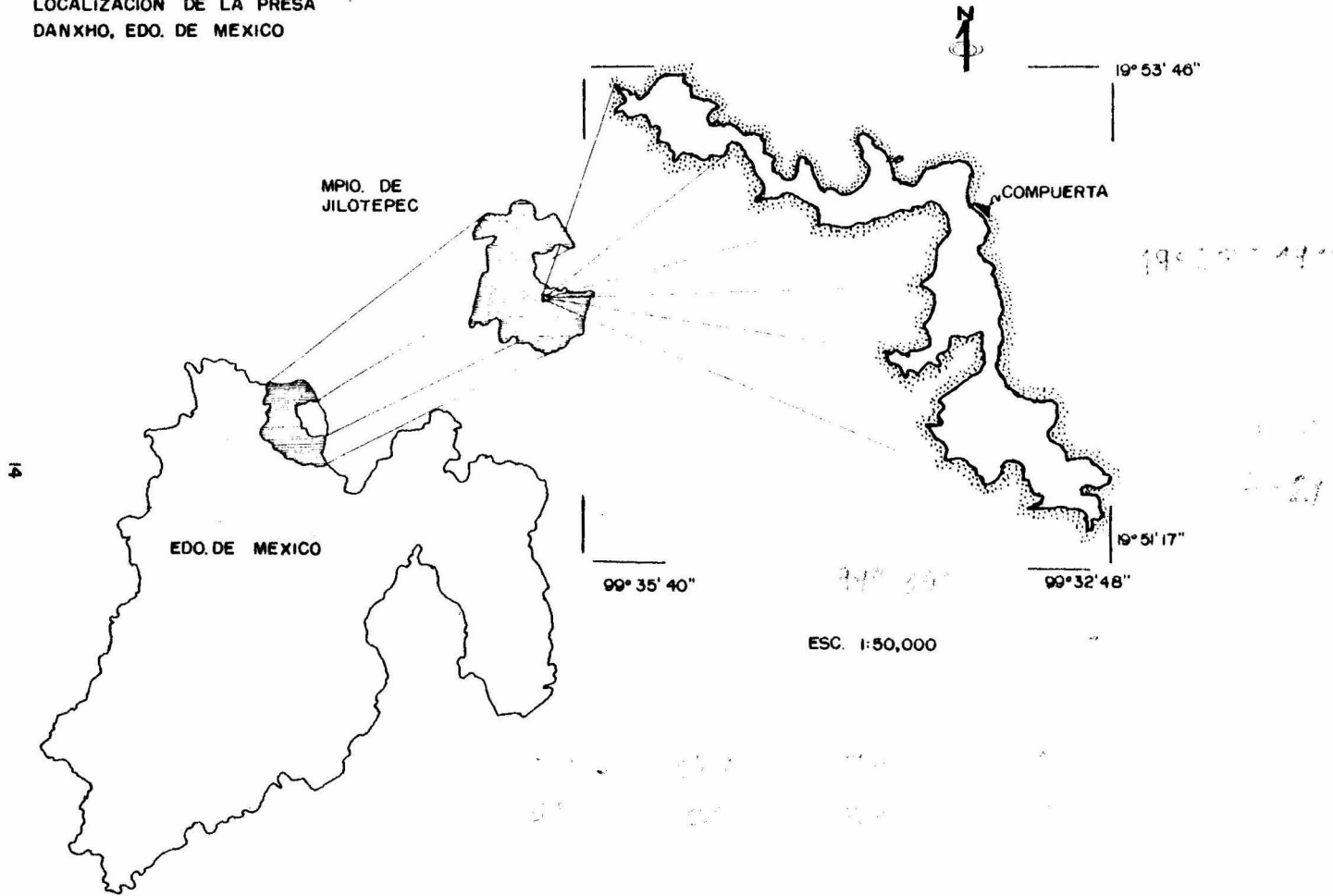
LOS APORTES DE AGUA CONSTANTES ESTAN DADOS POR UN RIA---
CHUELO SITUADO AL OESTE DE LA REPRESA Y OTRO LOCALIZADO EN LA PAR-
TE SUR DE LA MISMA, DENOMINADO ARROYO CHIQUITO. LOS APORTES INTER-
MITENTES SON LOS ARROYOS ROBLE Y OJO DE AGUA, UBICADOS AL OESTE --
DEL EMBALSE.

EL RELIEVE CIRCUNDANTE ES MÁS BIEN PLANO Y SÓLO DESTACA LA PRESENCIA DEL CERRO DE LAS ESCOBAS QUE SE LOCALIZA HACIA LA PARTE MEDIA DEL SISTEMA (CETENAL, 1971).

LA VÍA DE ACCESO AL EMBALSE ESTA DADA POR LA CARRETERA - ESTATAL NÚMERO 13 Y SE ENCUENTRA A LA ALTURA DEL KILÓMETRO 6 DEL TRAMO JILOTEPEC - VILLA DEL CARBÓN. LA VEGETACIÓN CIRCUNDANTE DE LA PRESA ES DE TIPO AGRÍCOLA (CETENAL, 1971). DE ACUERDO AL SISTEMA DE KÖOPEN, MODIFICADO POR GARCÍA (1973), LA ZONA DE TRABAJO PRESENTA UN CLIMA CW2 (w) B(I)G, QUE CORRESPONDE AL MÁS HÚMEDO DE LOS TEMPLADOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO Y UN PORCENTAJE DE LLUVIAS INVERNALES MENOR DE 5 MM, CON UN VERANO FRESCO Y LARGO, LA TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS CALIENTE DEL AÑO ES ANTES DE JUNIO - (CETENAL, 1970).

FIG. 1

LOCALIZACION DE LA PRESA
DANXHO, EDO. DE MEXICO



ORIGINAL

M E T O D O L O G I A

EN BASE A UNA VISITA PROSPECTIVA Y CONSIDERANDO LO PROPUESTO POR MARGALEF (1983), SE ESTABLECIÓ UNA RED DE 6 ESTACIONES DE MUESTREO (FIG. 2), QUE ABARCAN LAS ZONAS QUE CORRESPONDEN A "LA CABEZA" Y "COLA" DEL EMBALSE, ASÍ COMO LOS "BRAZOS" QUE SE FORMAN A PARTIR DE ÉSTE Y LOS APORTES DE AGUA QUE LLEGAN A ÉL. ÉSTAS ZONAS MARCAN POSIBLES INFLUENCIAS SOBRE LA COMUNIDAD. LOS MUESTREOS SE EFECTUARON A MEDIADOS DE CADA MES DEL AÑO DE 1986, NO HABIÉNDOSE PODIDO REALIZAR LA COLECTA EN EL MES DE JUNIO POR RAZONES FUERA DE NUESTRO CONTROL.

EL TRABAJO SE EFECTUÓ EN 2 ETAPAS: DE CAMPO Y DE LABORATORIO:

I.- TRABAJO DE CAMPO:

EL TRASLADO A LAS ESTACIONES SE LLEVO A CABO POR MEDIO DE UNA LANCHAS CON MOTOR FUERA DE BORDA DE 25 H. P.

LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS A NIVEL SUPERFICIAL POR COLECTA DIRECTA. DICHAS MUESTRAS SE DIVIDIERON EN 3 PARTES:

I) MUESTRAS BIOLÓGICAS, QUE SE COLOCARON EN FRASCOS DE VIDRIO DE 250 ML. DE CAPACIDAD, UTILIZANDO PARA FIJAR LAS, UNA SOLUCIÓN LUGOL-ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL, HASTA ALCANZAR EL AGUA UN COLOR AMARILLO PAJA (VOLLENWEIDER, 1969).

II) MUESTRAS PARA PRODUCTIVIDAD DE ALGAS Y OXÍGENO DISUELTO, LLENÁNDOSE TRES FRASCOS DE VIDRIO DE 250 ML. CON TAPON ESMERILADO, UNO COLOR ÁMBAR (A), OTRO COMPLETAMENTE CUBIERTO CON PAPEL ESTAÑO A FIN DE EVITAR LA PENETRACIÓN LUMÍNICA (B) Y EL ÚLTIMO TRANSPARENTE (C). EL FRASCO (A) SE FIJÓ INMEDIATAMENTE CON SULFATO MANGANOSO Y YODURO ALCALINO, PARA CUANTIFICAR POSTERIORMENTE EL OXÍGENO DISUELTO POR EL MÉTODO DE WINKLER (ROS, 1979). LOS FRASCOS (B) Y (C), SE FIJARON 2 HORAS DESPUÉS PARA MEDIR EL OXÍGENO DISUELTO, CON LO QUE SE LOGRÓ ESTIMAR LA PRODUCTIVIDAD POR ALGAS (ROS, OP. CIT.).

TAMBIÉN SE MIDIÓ EL OXÍGENO DISUELTO EN EL NIVEL DE FONDO DE CADA ESTACIÓN AUXILIANDONOS CON UNA BOTELLA VAN-DORN DE 2.5 LITROS DE CAPACIDAD.

III) LAS MUESTRAS DE AGUA PARA CUANTIFICAR VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS SE PUSIERON EN BOTELLAS DE PLÁSTI-

CO DE 1 LITRO, CONSERVADAS EN REFRIGERACIÓN HASTA SU ANÁLISIS EN EL LABORATORIO.

LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS QUE SE CUANTIFICARON EN EL CAMPO FUERON:

- TRANSPARENCIA, CON UN DISCO DE SECCHI.
- PROFUNDIDAD, MEDIANTE UNA SONDALEZA.
- TEMPERATURA DEL AMBIENTE, DE LA SUPERFICIE Y FONDO DEL AGUA, CON UN TERMÓMETRO DE MERCURIO TAYLOR DE -35 A 50 °C.
- ALCALINIDAD Y ACIDEZ, POR MEDIO DE TITULACIÓN (ROS, --- 1979).
- EL PH CON UN POTENCIÓMETRO DIGITAL MARCA CORNING MODELO 3D.
- DUREZA, TAMBIÉN POR TITULACIÓN CON EDTA (ROS, OP. CIT.).

II.- TRABAJO EN EL LABORATORIO:

- PARA CONOCER LA CONCENTRACIÓN DE NITRATOS CONTENIDOS EN EL EMBALSE, SE UTILIZÓ EL MÉTODO DE LA BRUCINA (S.R.H., 1979).

- LOS OTOFOSFATOS FUERON CUANTIFICADOS DE ACUERDO AL MÉTODO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO DESCRITO EN APHA (1980).

LA DETERMINACIÓN DE LAS ALGAS SE EFECTUÓ EN EL INVERNADERO DE LA E.N.E.P. IZTACALA MEDIANTE SU OBSERVACIÓN EN UN MICROSCOPIO ÓPTICO, AUXILIÁNDOSE CON LAS TINCIONES Y TÉCNICAS APROPIADAS, COMO LA LIMPIEZA DE FRÚSTULAS DESCRITA POR CRUZ-KHULTZ (1985, COM. PERS.).

LOS AUTORES QUE SE CONSULTARON PARA LA DETERMINACIÓN TAXONÓMICA DEL MATERIAL BIOLÓGICO FUERON PRINCIPALMENTE: PATRICK, -- 1945, 1966; TIFFANY, 1971; PRESCOTT, 1973; LAWSON, 1975; HUSTEDT, -- 1970; VINYARD, 1979 Y BOURRELLY, 1981.

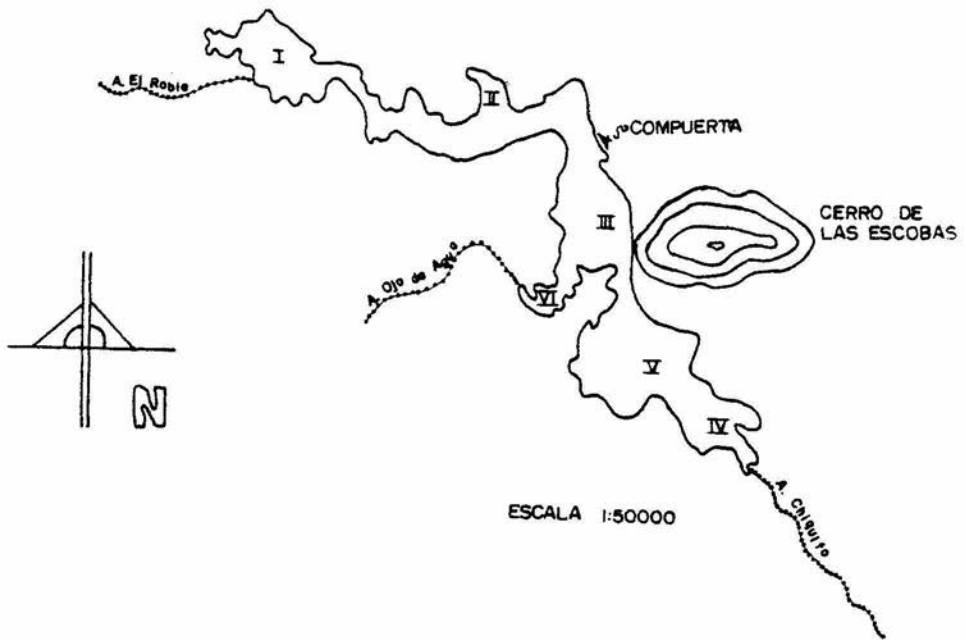
EL CONTEO DEL NÚMERO DE CÉLULAS SE LLEVÓ A CABO CON BASE EN LA TÉCNICA POR GOTEO REPORTADA POR VOLLENWEIDER (1969).

AL FINAL, DENTRO DEL MANEJO DE DATOS, SE ELIGIÓ EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES QUE PERMITE CONDENSAR MAYOR CANTIDAD DE INFORMACIÓN EN RELACIÓN A LAS ASOCIACIONES FITOPLANCTÓNICAS Y FACTORES AMBIENTALES (JEFFERS, 1978). POR OTRO LADO, OTRA PRUEBA ESTADÍSTICA QUE SE UTILIZÓ, ES EL ÍNDICE DE SHANNON - WEAVER PARA INFERIR ALGUNAS INTERACCIONES DE LAS DIATOMEAS PLANCTÓNICAS (CLI--

FFORD, 1975; WERNER, 1977 Y CUBILLAS, 1983). SE REALIZARON DOS DENDOGRAMAS DE DISIMILITUD POR EL MÉTODO DE DISTANCIAS EUCLIDIANAS: - EL PRIMERO REPRESENTA EL COMPORTAMIENTO MENSUAL DEL EMBALSE, DE ACUERDO A LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS EN CONJUNTO Y EL SEGUNDO AGLOMERA LOS MESES DE MUESTREO EN BASE A LAS CANTIDADES PROMEDIO DE LAS ESPECIES DE DIATOMEAS. LA REALIZACIÓN DE LOS DENDOGRAMAS FACILITA LA INTERPRETACIÓN DE LAS VARIACIONES, POR LA CLARA REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA (MATTEUCCE, 1982).

FIG. 2

LOCALIZACION DE LAS 6 ESTACIONES EN EL EMBALSE



RESULTADOS Y ANALISIS

EN LA TABLA DE RESULTADOS NÚMERO 1 ESTÁN REGISTRADOS LOS VALORES DE LAS VARIACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS ENCONTRADAS DURANTE LOS MESES DE TRABAJO. SEGUIDAMENTE DE DICHA TABLA SE ENCUENTRAN -- LAS GRÁFICAS DE CADA VARIABLE, EN LAS QUE LOS PUNTOS MARCADOS RE-- PRESENTAN LOS PROMEDIOS DE LAS 6 ESTACIONES PARA CADA SALIDA. ES-- TOS PARÁMETROS SON DISCUTIDOS A CONTINUACIÓN.

MARGALEF (1983), CLASIFICÓ DENTRO DEL GRUPO DE MINERALI-- ZACIÓN DEL AGUA A VARIABLES COMO LA ALCALINIDAD, ACIDEZ, PH Y DURE-- ZA PRINCIPALMENTE, YA QUE TIENDEN A MODIFICARSE JUNTAS.

EL PH EN EL EMBALSE DANXHÓ (GRÁFICA 1), MANTUVO VALORES LIGERAMENTE BÁSICOS DURANTE TODOS LOS MESES DE MUESTREO, OSCILANDO ENTRE 7.1 Y 7.8, QUE SE ASEMEJAN A LOS REGISTRADOS EN LA PRESA "LA MEDIA LUNA" EN AGUASCALIENTES, MÉXICO (FLORES, 1984). ESTOS REGIS-- TROS SE ALEJAN UN POCO DE LOS QUE SE CONSIDERAN MÁΣ FAVORABLES PA-- RA LA VIDA ACUÁTICA, QUE EN PROMEDIO SE ESTABLECEN EN 6.6 (RODIER, 1981). SE ENCONTRARON 2 PICOS MÁXIMOS DE PH EN LOS MESES DE MAYO Y NOVIEMBRE, Y TIENDEN A COINCIDIR CON LOS AUMENTOS EN LA ALCALINI-- DAD, PUES EL PH DE LAS AGUAS NATURALES EST. REGIDO EN GRAN PARTE - POR LA INTERACCIÓN DE LOS HIDROGENIONES PROCEDENTES DE LA DISOCIA-- CIÓN DE LOS CARBONATOS, Y LOS IONES OH^- RESULTANTES DE LA HIDRÓLI--

SIS DE LOS BICARBONATOS, COMPONENTES IMPORTANTES DE LA ALCALINIDAD. EL MAYOR DESCENSO EN EL PH SE DETECTÓ EN EL MES DE FEBRERO, SIENDO ESTE DE 7.1.

LA ALCALINIDAD (GRÁFICA 2), REPRESENTA PRINCIPALMENTE -- LOS ANIONES CARBONATOS, BICARBONATOS Y LOS HIDROXILOS (WETZEL, OP. CIT.). NO OBSTANTE, EN NUESTRO EMBALSE LOS VALORES DE ALCALINIDAD ESTAN DADOS SOLAMENTE POR BICARBONATOS, DETECTADOS EN LA TÉCNICA -- A CONSECUENCIA DE QUE EL PH MEDIDO EN EL EMBALSE, ASÍ LO PROVOCÓ.-- AL PRESENTARSE REACCIÓN COLORIMÉTRICA SÓLO EL ANARANJADO DE METILO (GOLTERMAN, 1973). LAS CUANTIFICACIONES DE ESTE PARÁMETRO DE PROPORCIONALIDAD CONSTANTE PRESENTARON EL VALOR MÍNIMO EN EL MUESTREO DE ENERO CON 27.9 MGCAC03/L Y MUESTRAN UN ASCENSO GRADUAL HASTA EL MES DE MAYO, ALCANZANDO UN PICO MARCADO AL IGUAL QUE LO PRESENTÓ LA DUREZA. EN JULIO Y AGOSTO LA ALCALINIDAD RECAE, PARA LUEGO RESTABLECERSE EN SEPTIEMBRE CON 38.7 MGCAC03/L . LA MÁXIMA ELEVACIÓN FUE DETECTADA EN DICIEMBRE CON 42 MGCAC03/L , Y PRECEDIÓ LA -- FUERTE CAÍDA QUE SE PRODUJÓ EN OCTUBRE.

LA CONCENTRACIÓN TOTAL DE IONES CALCIO Y MAGNESIO TUVO -- VARIACIONES DENTRO DE LOS 80 Y 112 MG DE CARBONATO DE CALCIO POR -- LITRO (GRÁFICA 3), ESTO REPRESENTA QUE LAS AGUAS DE LA PRESA SON -- MODERADAMENTE DURAS DE ACUERDO AL CRITERIO DE WETZEL (OP. CIT.). EN ENERO, FEBRERO Y MARZO LA DUREZA SE MANTIENE RELATIVAMENTE BAJA, PARA

LUEGO ASCENDER CONSIDERABLEMENTE EN ABRIL Y MAYO. EL PATRÓN DE VARIACIÓN DE ESTE PARÁMETRO EN DICHOS MESES ES SIMILAR AL OBTENIDO PARA LA ALCALINIDAD. EL ASCENSO MÁS MARCADO SE PRODUJO EN SEPTIEMBRE Y EN EL RESTO DEL AÑO SÓLO SE LOGRA UNA PEQUEÑA RECUPERACIÓN EN DICIEMBRE CON 96 MG DE CARBONATO DE CALCIO POR LITRO. LOS CAMBIOS EN LA DUREZA SE PUEDEN ATRIBUIR A LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS VEGETALES, YA QUE ÉSTOS APORTAN ANHÍDRIDO CARBÓNICO, QUE ARRASTRADO EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS POR INFILTRACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA, PUEDEN DISOLVER EL CALCIO DEL SUELO Y CONTRIBUIR AL CAMBIO DE LA DUREZA.

NO SE PUDIERON REALIZAR MEDICIONES DE ACIDEZ EN LOS MESES DE FEBRERO Y MARZO, PERO PARA LOS MESES RESTANTES DEL CICLO ANUAL OBSERVAMOS QUE EL PICO MÁXIMO SE DETECTÓ EN EL MUESTREO DE DICIEMBRE (GRÁFICA 4), ESTO QUIZÁS CONTRIBUYÓ EN UNA BAJA EN EL PH, YA QUE LOS COMPONENTES DE LA ACIDEZ COMO SON EL BIÓXIDO DE CARBONO LIBRE, ÁCIDOS ORGÁNICOS Y MINERALES PRINCIPALMENTE, SON FACTORES QUE INFLUYEN EN EL POTENCIAL DE HIDRÓGENO.

LA TEMPERATURA, PROFUNDIDAD, OXÍGENO DISUELTO Y PRODUCCIÓN PRIMARIA TAMBIÉN SE AGRUPAN COMO VARIABLES QUE SUFREN CAMBIOS CONJUNTOS (MARGALEF, OP. CIT.).

LA PROFUNDIDAD MEDIA DE LA PRESA (CALCULADA A PARTIR DEL PROMEDIO DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO) NO MOSTRÓ UN COMPORTAMIENTO

CÍCLICO (GRÁFICA 5). EN ENERO, EL NIVEL SE ENCONTRABA A 6,4 METROS Y SE PRODUJO UNA BAJA GRADUAL DURANTE FEBRERO, MARZO, ABRIL Y MAYO. ESTOS MESES CORRESPONDEN A LA ÉPOCA DE SEQUÍA, POR LO QUE LA GRAN DISMINUCIÓN DEL VOLÚMEN DE AGUA ESTUVO DADO TANTO POR EL DESCENSO DEL FLUJO DE LOS APORTES, LA EVAPORACIÓN Y LA ABERTURA DE LAS COMPUERTAS PARA UTILIZAR EL LÍQUIDO EN EL RIEGO. DESDE EL MUESTREO DE JULIO HASTA EL DE SEPTIEMBRE, NUEVAMENTE OCURRIÓ UN AUMENTO EN ESTA VARIABLE, PERO NUNCA SE RESTABLECIÓ EL NIVEL SIGNIFICATIVAMENTE. EN LOS MESES RESTANTES, LA PROFUNDIDAD DESCENDIÓ GRADUALMENTE, HASTA QUE EN DICIEMBRE ESTE VALOR LLEGÓ A 2.6 M., QUE NOS REPRESENTÓ EL VALOR MÍNIMO CUANTIFICADO.

LA FALTA DE RECUPERACIÓN DEL NIVEL ACUÍFERO EN EL AÑO -- SE PRODUJO POR EL DEFICIENTE RÉGIMEN PLUVIAL, LO QUE PUDO HABER ALTERADO EL CICLO BIOLÓGICO Y LA PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA (MARGALEF, OP. CIT.).

LA RETENCIÓN DEL CALOR ESTÁ LIGADA A CIERTOS FACTORES -- QUE INFLUYEN SOBRE SU DISTRIBUCIÓN DENTRO DEL SISTEMA: TRABAJO FÍSICO DE LA ENERGÍA EÓLICA, CORRIENTES Y OTROS MOVIMIENTOS DEL AGUA, MORFOMETRÍA DE LA CUENCA Y PÉRDIDA DEL AGUA. LA PROPIEDAD PECULIAR DEL ALTO CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA PERMITE LA ACUMULACIÓN DE LA -- ENERGÍA LUMINOSA, AL DISIPARSE ÉSTA EN FORMA DE CALOR (WETZEL, --- 1975).

EN NUESTRA PRESA, LA TEMPERATURA MÁXIMA REGISTRADA EN LA SUPERFICIE SE DETECTÓ EN EL MES DE JULIO, SIENDO ESTA DE 21.2°C; OPUESTAMENTE LA MÍNIMA, SE PRESENTÓ EN ENERO Y FUE DE 12.5°C (GRÁFICA 6); ESTO NOS DA UNA OSCILACIÓN DE 8.3°C, LO QUE UBICA A NUESTRO EMBALSE COMO SUBTROPICAL DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE HUTCHINSON (1969).

LAS VARIACIONES EN ESTE PARÁMETRO TIENEN CONCORDANCIA EN CIERTOS MESES CON LAS DENSIDADES DE DIATOMEAS, YA QUE PARA ENERO Y FEBRERO CUANDO SE MIDIERON LAS MÍNIMAS TEMPERATURAS, COINCIDEN TAMBIÉN CON LAS MÍNIMAS DENSIDADES ALGALES. ASÍ TAMBIÉN, AL ASCENDER LA TEMPERATURA, PARA LOS MESES PRIMAVERALES, LAS DIATOMEAS ALCANZAN SU MÁXIMA DENSIDAD. LO ANTERIOR HACE REFERENCIA A LA IMPORTANCIA DE LA TEMPERATURA, EN EL CONTROL DE LA CANTIDAD Y COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DEL FITOPLANCTON, PERO HAY QUE TOMAR EN CUENTA QUE NO ES POR SI SOLA UNA VARIABLE DEMASIADO RELEVANTE (HUTCHINSON, 1969). LAS VARIACIONES ENCONTRADAS EN LAS TEMPERATURAS AMBIENTALES, SUPERFICIALES Y DE FONDO PRESENTARON UNA TENDENCIA A VARIAR CONJUNTAMENTE. LAS DIFERENCIAS ENTRE UNA Y OTRA SE EXPLICAN FÁCILMENTE POR FENÓMENOS DE DIFUSIÓN DE CALOR, YA QUE EL AIRE AMBIENTAL SE CALIENTA O ENFRÍA CON MAYOR RAPIDEZ QUE EL AGUA, AL INCIDIR LOS RAYOS SOLARES SOBRE ÉL. ASÍ TAMBIÉN, LAS MAYORES TEMPERATURAS QUE APARECIERON EN EL NIVEL SUPERFICIAL, EN COMPARACIÓN CON LAS DEL NIVEL DE FONDO, SON DEBIDAS A QUE LA CAPTACIÓN DIRECTA DEL CALOR ESTA RE-

TENIDA POR LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN LA CAPA SUPERFICIAL (WETZEL, OP. CIT.).

EL OXÍGENO DISUELTO (GRÁFICA 7), NO TUVO VARIACIONES --- DRÁSTICAS A LO LARGO DEL CICLO ANUAL, YA QUE ÚNICAMENTE SE APRECIÓ UNA DIFERENCIA DE 4.2 P.P.M. ENTRE EL VALOR DEL MES MÁS ALTO Y MÁS BAJO, TANTO EN AGUAS SUPERFICIALES COMO EN LAS DE FONDO.

PARA LOS MESES DE JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE SE ESPERABA UN DESCENSO MÁS DRÁSTICO EN LAS CONCENTRACIONES DE DICHO GAS, DEBIDO A QUE SE ENCONTRARON GRAN CANTIDAD DE MACRÓFITAS COMO PASTOS Y VEGETALES MAYORES INUNDADOS EN ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN, - LO QUE PODRÍA HABER DISMINUÍDO EL OXÍGENO DEL SISTEMA. EL APORTE - DE OXÍGENO DISUELTO AL EMBALSE, NO MOSTRÓ UNA CLARA INFLUENCIA POR PARTE DEL GRUPO AISLADO DE LAS DIATOMEAS, NI ASÍ TAMPOCO POR EL FI TOPLANCTON COMO SE PUEDE APRECIAR EN LA GRÁFICA # 8. PORCENTAJES - DE SATURACIÓN DE OXÍGENO PRESENTARON VALORES ENTRE 63.8 Y 126.2 -- (GRÁFICA 9); EN LOS MESES DE ENERO Y ABRIL LAS CUANTIFICACIONES -- FUERON 63.8 Y 90.9% RESPECTIVAMENTE EN LA CAPA SUPERFICIAL DEL SIS TEMA; SIN EMBARGO, EN LOS MESES RESTANTES EL AGUA DE LA PRESA RE-- GISTRÓ VALORES QUE EXCEDIERON AL 100% DE SATURACIÓN, LO QUE NOS -- PERMITE AFIRMAR QUE EN ESTOS MUESTREOS NO SE PRODUJO UNA FUGA DE - OXÍGENO DEL SISTEMA HACIA LA ATMÓSFERA.

ES IMPORTANTE CONSIDERAR QUE EN FUNCIÓN DE LAS POCAS DIFERENCIAS ENCONTRADAS PARA LAS VARIABLES DE TEMPERATURA Y OXÍGENO DISUELTOS, CON BASE EN EL NIVEL SUPERFICIAL Y DE FONDO, PODEMOS AFIRMAR QUE LAS AGUAS DE NUESTRO SISTEMA CARECEN DE PERÍODOS DE ESTRATIFICACIÓN TERMAL.

LAS MEDICIONES DE TRANSPARENCIA FUERON BAJAS A LO LARGO DE LAS 11 SALIDAS (GRÁFICA 10). AUNQUE ESTA VARIABLE HA SIDO USADA DE MANERA MUY GENERALIZADA PARA ESTIMAR LA DENSIDAD APROXIMADA DE LAS POBLACIONES DE FITOPLANCTON (WETZEL, 1975), EN EL PRESENTE EMBALSE NO COINCIDEN AMBOS PARÁMETROS DE UNA MANERA CONGRUENTE, -- POR LO CUAL LA TRANSPARENCIA DEBE ESTAR INFLUENCIADA DIRECTAMENTE CON LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN. LO ANTERIOR ES EVIDENTE YA QUE EL AGUA DE LA PRESA SIEMPRE MOSTRÓ UN COLOR OCRE LECHOSO. DE MANERA GENERAL SE OBSERVA UNA CORRESPONDENCIA DE LA TRANSPARENCIA CON LA -- PROFUNDIDAD. DE ENERO A MAYO LA TENDENCIA EN AMBAS VARIABLES ES HACIA DISMINUIR, Y PARA MAYO SE PRODUCE UN AUMENTO SÚBITO EN LAS DOS. ESTE INCREMENTO DECAE EN JULIO Y SIGUE DESCENDIENDO HASTA OCTUBRE. PARA NOVIEMBRE LA PROFUNDIDAD CONTINUA BAJANDO, EN TANTO QUE LA -- TRANSPARENCIA SUFRE UN AUMENTO MUY CONSIDERABLE HASTA 16.5 CM. POR OTRO LADO ARMENGOL (1982), ESTUDIANDO EMBALSES TEMPLADOS, ENCONTRÓ UNA VARIACIÓN SIMILAR DE LA TRANSPARENCIA CON LA TEMPERATURA, RELACIÓN QUE NO SE APRECIÓ EN DANXHO.

LOS CAMBIOS EN LOS VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA, SE REGISTRARON EN LA GRÁFICA 11. EN LOS MESES DE DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO APARECIERON VALORES NEGATIVOS (-0.36, -0.54 Y -0.44 MG/C/L/2 HR. RESPECTIVAMENTE), ESTOS NOS INDICAN QUE CUANDO SE REALIZARON ESTOS MUESTREOS, LA RESPIRACIÓN EXCEDIO A LA PRODUCCIÓN. LO ANTE---RIOR SE PRESENTA EN MUCHOS CUERPOS DE AGUA PERO SOLO DE MANERA TEMPORAL (FLORES, 1984c). EN MARZO, ABRIL Y MAYO ESTA VARIABLE BIOLÓGICA SUFRE UN AUMENTO GRADUAL HASTA 0.57 MG/C/L/2 HR. EL PICO MÁXIMO - REGISTRADO SE DETECTÓ EN EL MES DE NOVIEMBRE, ALCANZANDO 0.52 MG/C/L/2 HR. APARENTEMENTE LAS OSCILACIONES EN LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA TUVIERON RELACIÓN CON LOS CAMBIOS EN LAS DENSIDADES FITOPLANC-TÓNICAS. NO OBSTANTE QUE LA OCURRENCIA AISLADA DE LAS BACILARIOFI--TAS NO MOSTRÓ UNA INFLUENCIA TAN MARCADA SOBRE ESTE PARÁMETRO (CO-MO NO SE DIÓ EN EL OXÍGENO DISUELTO), DEBIERON HABER CONTRIBUIDO IMPOR-TANTEMENTE A LA FIJACIÓN DE CARBONO, YA QUE POSEEN TIEMPOS CORTOS - DE RENOVACIÓN (ROUND, 1981). ASÍ MISMO LAS VARIACIONES DE LOS NITRA-TOS Y LOS PORCENTAJES DE SATURACIÓN DE OXÍGENO, REPERCUTIERON EN -- LAS CIFRAS DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA, PUES COMO SE VE EN LAS - GRÁFICAS CORRESPONDIENTES, LOS 2 PICOS MÁXIMOS EN LOS 3 PARÁMETROS SE PRESENTARON EN MAYO Y NOVIEMBRE. EFECTUANDO LAS RESPECTIVAS CON-VERSIONES OBTUVIMOS UN VALOR DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA PROME--DIO DE 1164 MG/C/M3/DÍA; ESTA CIFRA SE ACERCA MUCHO AL RANGO DE VA--RIACIÓN ENCONTRADO POR MARGALEF (1983), PARA SISTEMAS SIMILARES.

LOS ORTOFOSFATOS SON LA ÚNICA FORMA QUÍMICA EN LA QUE EL

FÓSFORO ES ASIMILADO POR EL FITOPLANCTON (VALLENTYNE, 1978). NO -- OBSTANTE QUE AUTORES COMO PATRICK (IN WERNER, 1977), CONSIDERAN EL -- FÓSFORO COMO EL NUTRIMENTO LIMITANTE PARA EL DESARROLLO DE LAS BACILARIOFITAS, LOS VALORES CUANTIFICADOS DE ORTOFOSFATOS (GRÁFICA - 12), NO MUESTRAN UNA RELACIÓN SIGNIFICATIVA CON LAS DIATOMEAS DEL EMBALSE. EXCLUYENDO LOS MESES DE FEBRERO Y JUNIO, MESES EN LOS QUE SE IMPOSIBILITÓ LA MEDICIÓN, LAS CONCENTRACIONES DE ORTOFOSFATOS - MANTUVIERON UNA CIERTA CONSTANCIA QUE SÓLO SE ALTERÓ CON UN AUMENTO CONSIDERABLE EN EL MES DE DICIEMBRE (9.71 MICROGRAMOS AT P₀₄/L), Y UNA DISMINUCIÓN EN JULIO (1.25 MICROGRAMOS AT P₀₄/L). LAS CANTIDADES DE ORTOFOSFATOS ENCONTRADAS, PROBABLEMENTE NO ACTUARON COMO FACTOR LIMITANTE DE LAS DIATOMEAS DEBIDO A QUE LAS CONCENTRACIONES EN ESTE NUTRIMENTO SOBREPASARON EL LÍMITE NECESARIO PARA LAS ESPECIES ENCONTRADAS, COMO SERÍA EL CASO DE MELOSIRA GRANULATA QUE TIENE BAJOS REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO Y SE MANTUVO PERENNE (PATRICK, - IN WERNER 1977). ES IMPORTANTE CONSIDERAR QUE LA PRESA NO CUENTA - CON PERÍODOS DE MEZCLA ESTACIONALES, QUE PROVOCAN EN OTROS SISTEMAS CAMBIOS EN LAS DENSIDADES FITOPLANCTÓNICAS POR RESUSPENSIÓN DE NUTRIENTES.

EN ABRIL SE CUANTIFICARON 0.5 MG/L DE NITRATOS, Y EN NOVIEMBRE 4.2 MG/L (GRÁFICA 13), QUE CORRESPONDEN A LA MÍNIMA Y MÁXIMA CONCENTRACIÓN DE ESTE NUTRIMENTO. LA FUERTE DISMINUCIÓN EN ABRIL, COINCIDE CON LA MÁXIMA DENSIDAD DE DIATOMEAS, ENCONTRADA EN

EL SISTEMA. ASÍ TAMBIÉN SE OBSERVA QUE CUANDO EL NÚMERO DE CÉLULAS DE DIATOMEAS DISMINUYEN, LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS TIENDEN A AUMENTAR. ESTA RELACIÓN INVERSA DE LOS NITRATOS POR EL CONSUMO FI-TOPLANCTÓNICO, PUEDE SER MUY APARENTE, YA QUE LA ASIMILACIÓN DE NI-TRÓGENO COMO NUTRIENTE, PUEDE DARSE ALTERNADA SOBRE LOS NITRATOS O AMONIO, DEPENDIENDO DE LAS ENZIMAS ALGALES (VILA CLARA, COM. PERS.). NO SE EFECTUARON MUESTREOS EN ENERO Y JUNIO, PERO LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS DETECTADOS EN EL RESTO DE LOS MESES NO MUESTRAN INDICIOS A VARIAR SIMILARMENTE A LAS CONCENTRACIONES DE ORTOFOSFATOS.

EN LA TABLA DE RESULTADOS NÚMERO 2 APARECE LA INCIDENCIA DE CÉLULAS DE DIATOMEAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE TODO EL AÑO. ASÍ TAMBIÉN APARECEN LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD. PARA HACER MÁS FÁCIL LA DISCUSIÓN, SE INCLUYEN UNA SERIE DE GRÁFICAS PRECEDIENDO DICHA TABLA.

LA COMUNIDAD DE DIATOMEAS PRESENTÓ 14 ESPECIES (FIG. 3A 16), LAS CUALES MOSTRARON UNA CLARA SUSTITUCIÓN A LO LARGO DEL CICLO ANUAL ESTUDIADO. DE DICHO NÚMERO DE ESPECIES, ÚNICAMENTE MELOSIRA GRANULATA Y M. VARIANS PERTENECEN A LAS "HIPNOFÍCEAS", LO QUE REPRESENTA SU PERMANENCIA DURANTE TODO EL AÑO (FELDMANN, 1973 IN ROUND, 1981). LAS RESTANTES 12 ESPECIES SE CLASIFICAN DENTRO DE LAS "EFEMEROFÍCEAS", O SEA ALGUNAS CONFINADAS A UN PERÍODO DEL AÑO

Y PRESENTES DURANTE EL OTRO PERÍODO EN UN ESTADO DE REPOSO.

EN EL MES DE ENERO APARECIÓ LA MÍNIMA DENSIDAD DE BACILARIOFITAS DE LOS 11 MUESTREOS (GRÁFICAS 14 Y 16), CON SÓLO 13 CÉLULAS POR MILILITRO. LAS DOS ESPECIES ENCONTRADAS PERTENECEN AL ORDEN DE LAS DIATOMEAS CENTRALES, CUYOS MIEMBROS HAN SIDO CONSIDERADOS COMO EUPLANCTÓNICOS. LAS 2 ESPECIES QUE APARECIERON SON ----- MELOSIRA GRANULATA Y M. VARIANS, ESTA ÚLTIMA ES REFERIDA POR BROWN Y AUSTIN (IN ROUND, 1981), COMO UNA ESPECIE CON HÁBITAT EPIFÍTICOS Y/O EPILÍTICOS.

PARA FEBRERO, EL NÚMERO DE CÉLULAS POR MILILITRO AUMENTÓ A 21, Y PERMANECIERON LAS MISMAS ESPECIES QUE EN EL MES ANTERIOR - (GRÁFICA 17).

EN MARZO, MES QUE INICIA LA ESTACIÓN "PRIMAVERAL", SE PRESENTÓ UN AUMENTO DE 6 ESPECIES, QUE EN CONJUNTO SUMAN 662 CÉLULAS POR MILILITRO (GRÁFICA 18).

EN EL MUESTREO DE ABRIL, SE DETECTARON VALORES RELATIVAMENTE ALTOS DE ALCALINIDAD, DUREZA, TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE ORTOFOSFATOS, CAUSADOS POR LA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN DEL SISTEMA. LA COMBINACIÓN DE LAS VARIABLES ANTERIORES, CONJUNTADAS CON ESA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN, PROVOCARON QUE EN DICHO MES APARECIERAN 944

CÉLULAS DE DIATOMEAS POR MILILITRO, REPRESENTANDO EL PICO MÁXIMO - DE ABUNDANCIA. PARA ESTE MES, EL NÚMERO DE ESPECIES AUMENTÓ A 7: - MELOSIRA GRANULATA, M. VARIANS, STEPHANODISCUS NIAGARAE, SYNEDRA ULNA, NITZSCHIA ACICULARIS, N. PALEA Y NAVICULA CRYPTOCEPHALA (GRÁFICA 19). DE DICHAS POBLACIONES MARGALEF (1960, IN ROUND, 1981), INCLUYE A MELOSIRA VARIANS, SYNEDRA ULNA Y NAVICULA CRYPTOCEPHALA -- DENTRO DE UNA ASOCIACIÓN ALGAL LLAMADA "MELOSIRETUM RIVULARE".

EN EL MES DE MAYO LAS DENSIDADES DE DIATOMEAS NO SUFRIRON DISMINUCIONES SIGNIFICATIVAS (VER GRÁFICA 20), EN RELACIÓN CON LAS DENSIDADES DE ABRIL. LO ANTERIOR SE PRESENTÓ A PESAR DE QUE EN ESTE MES DE MAYO SE DETECTÓ UN FUERTE AUMENTO EN ALGUNOS DEPREDADORES POR PARTE DEL ZOOPLANCTON COMO LOS CALANOIDEOS Y BOSMINA LONGIROSTRIS (CRUZ Y GONZÁLEZ EN PRENSA).

LA EXPLICACIÓN A ESTA SITUACIÓN ES QUE A PESAR DE QUE -- LOS ANIMALES SI CONSUMEN LA MAYOR FRACCIÓN DEL FITOPLANCTON, REPRESENTAN SOLO UN FACTOR SECUNDARIO DE SELECCIÓN, YA QUE INCIDEN EN -- CÉLULAS QUE DE CUALQUIER MODO SEDIMENTARÍAN POR EFECTO DE LA GRAVEDAD (VILLA CLARA, COM. PERS.).

COMO SE OBSERVA EN LA GRÁFICA 21, EN JULIO LA INCIDENCIA DE LAS DIATOMEAS VUELVE A DISMINUIR COMO SUCEDIÓ EN LA PRESA "EL - NIAGARA", EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES (FLORES, 1984). ESTA DIS-

MINUCIÓN EN LA DENSIDAD Y NÚMERO DE ESPECIES DE BACILARIOFITAS -- COINCIDIÓ CON EL VALOR MÁS BAJO EN LA CONCENTRACIÓN DE ORTOFOSFA-- TOS EN EL MEDIO Y CONTRIBUYÓ CON UN AUMENTO EN LA TRANSPARENCIA - DEL AGUA.

EN EL MUESTREO DEL MES DE AGOSTO (GRÁFICA 22), SE RECUPE RÓ EL NÚMERO DE ESPECIES DE DIATOMEAS, YA QUE APARECIERON UN TOTAL DE 9, AUNQUE 8 DE ELLAS SÓLO CONTRIBUYERON CON UN 22% DEL NÚMERO - TOTAL DE CÉLULAS. DENTRO DE ESTAS OCHOS ESPECIES, POR PRIMERA VEZ APARECEN GOMPHONEMA CONRICTUM Y CYMBELLA VENTRICOSA, ESTA ÚLTIMA AUNQUE FUE ENCONTRADA EN EL PLANCTON, AUTORES COMO ROUND (1981) LA UBICAN COMO UNA ESPECIE EPIFÍTICA.

NO OBSTANTE QUE EN SEPTIEMBRE APARECIÓ UN VALOR ALTO EN LA DENSIDAD DE DIATOMEAS (126/CÉLULAS/ML), MELOSIRA GRANULATA SE - CONFIRMÓ COMO LA ESPECIE DOMINANTE DE LA COMUNIDAD (GRÁFICA 23), - CON UN 67.2% DE INCIDENCIA. ESTA ESPECIE DEL GRUPO DE LAS CENTRA-- LES ES MUY FRECUENTE EN SISTEMAS TAN DIVERSIFICADOS COMO LOS LÓTI COS (GARDUÑO, 1985) Y EN LAGOS (ORTEGA, 1984); ADEMÁS APROVE-- CHA NOTABLEMENTE PARTE DE LOS NUTRIMENTOS DISPONIBLES (WETZEL, --- 1975).

EL MES DE OCTUBRE, CYMBELLA VENTRICOSA POR ÚNICA VEZ EN EL AÑO DESPLAZA A MELOSIRA VARIANS COMO LA SEGUNDA ESPECIE EN IM-

PORTANCIA NUMÉRICA DE LA COMUNIDAD (GRÁFICA 24). LAS DIATOMEAS REPRESENTAN UN ALIMENTO PERFECTAMENTE APROVECHABLE POR PARTE DE SUS CONSUMIDORES COMO LOS CLADÓCEROS DEL GÉNERO DAPHNIA, QUE EN ESTE MES PROLIFERARON AL MÁXIMO (RODRÍGUEZ, EN PRENSA), Y PROBABLEMENTE MERMARON EL NÚMERO DE DIATOMEAS.

LA ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EN EL MES DE NOVIEMBRE (GRÁFICA 25), PRESENTÓ UNA ESTABILIZACIÓN CON RESPECTO AL MES ANTERIORMENTE DISCUTIDO, YA QUE SÓLO APARECIEPON 11 CÉLULAS MÁS POR MILILITRO, PERO LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA SE ELEVO AL MÁXIMO VALOR. LOS EMBALSES DIMÍCTICOS, EN OTOÑO SUFREN FENÓMENOS DE MEZCLA EN SU SENO (WETZEL, OP. CIT.); EN EL EMBALSE DANXHÓ, NO SE APRECIÓ TAL SITUACIÓN, PERO SE PRODUJO UN AUMENTO DE SUSTANCIAS COMO ORTOFOSFATOS, NITRATOS Y BICARBONATOS QUE PROVOCARON SEGURAMENTE UNA ALZA EN LA AL CALINIDAD Y EL PH. LO ANTERIOR CAUSÓ QUE SE PRESENTARAN ESPECIES COMO CYMBELLA VENTRICOSA, SYNEDRA ULNA Y NAVICULA CRYPTOCEPHALA, PERTENECIENTES A LA ASOCIACIÓN ALGAL DIATOMETO MERIDIONETUM (MARGALEF 1960, IN ROUND 1981).

POR ÚLTIMO, EN EL MES DE DICIEMBRE (GRÁFICA 26), APARECIERON 202 CÉLULAS POR MILILITRO, O SEA QUE DISMINUYEN ÉSTAS A MENOS DE LA TERCERA PARTE DE LAS QUE HUBO EN EL MES DE NOVIEMBRE.

EN GENERAL, LAS DIATOMEAS PRESENTARON UNA FRACCIÓN IMPOR--

TANTE DEL FITOPLANCTON TOTAL, ALCANZANDO UN 38.3% DEL NÚMERO TOTAL DE CÉLULAS, Y UN 41.0% DEL NÚMERO TOTAL DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL EMBALSE (GRÁFICA 15).

DEL TOTAL DE ESPECIES ENCONTRADAS, GOMPHONEMA CONSTRICTUM, NAVICULA CRYPTOCEPHALA, NITZSCHIA ACICULARIS, N. PALEA Y N. ----- SIGMOIDEA REPRESENTAN NUEVOS REGISTROS PARA NUESTRO PAÍS (ORTEGA, 1984).

LA DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DIATOMOLÓGICA (GRÁFICA 27), MANTUVO VALORES COMPRENDIDOS ENTRE 0.37 Y 1.85 BIT/INDIVIDUO. LA CAÍDA EN EL VALOR DE LA DIVERSIDAD EN EL MES DE MARZO FUE PROVOCADA QUIZÁS POR EL GRAN AUMENTO DE LA DENSIDAD Y NO OBSTANTE QUE EL NÚMERO DE ESPECIES AUMENTÓ, MELOSIRA GRANULATA PRESENTÓ UNA MARCADA PREDOMINANCIA. OTRA POSIBLE CAUSA DEL ABATIMIENTO DE LA DIVERSIDAD EN ESTE MES PUEDE ESTAR RELACIONADA CON LA ACELERACIÓN EN LOS PROCESOS DEL ECOSISTEMA, REFLEJADOS EN EL SÚBITO AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA CUANTIFICADA. POR OTRO LADO, EN EL MES DE OCTUBRE ENCONTRAMOS UNA DIVERSIDAD DE 1.86 BIT/IND., QUE SIGNIFICA EL PICO MÁXIMO DE ESTA VARIABLE, PROVOCADO POR EL DESCENSO MARCADO EN EL NÚMERO DE CÉLULAS DE DIATOMEAS Y A QUE EL PORCENTAJE DE ----- MELOSIRA GRANULATA, YA NO FUE TAN ALTO.

EL DENDOGRAMA ELABORADO PARA LAS VARIABLES FÍSICAS Y QUÍMICAS MEDIANTE DISTANCIAS EUCLIDIANAS PRODUJÓ VALORES DE DISIMILITUD MUY BAJOS, LO QUE NOS REPRESENTA QUE DICHO ANÁLISIS NO RESULTÓ ADECUADO PARA LOS FINES ORIGINALMENTE PLANTEADOS.

POR OTRO LADO, EL DENDOGRAMA QUE AGLOMERA LOS MESES DE MUESTREO CON RESPECTO A LAS CANTIDADES CELULARES (FIG. 17) SEPARA DOS GRANDES GRUPOS, EL PRIMERO ESTA CONSTITUÍDO POR LOS MESES DE ENERO, MARZO, ABRIL, MAYO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE; EL OTRO GRUPO SÓLO AGLOMERA LOS MESES DE FEBRERO Y JULIO. LA SEPARACIÓN DE ESTA ÚLTIMA ASOCIACIÓN, PROBABLEMENTE SE PROVOCÓ PORQUE ESTOS DOS MESES DE MUESTREO SIGNIFICAN ÉPOCAS DE CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD.

EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP) ES EL MÁS CONOCIDO DE LOS MODELOS MULTIVARIADOS, SIENDO UNA DE LAS FORMAS MÁS SIMPLES DE ESTUDIAR LA VARIACIÓN DEL AMBIENTE (JEFFERS, 1978). EL ACP PERMITE SUSTITUIR ALGUNAS VARIABLES POR UNA SOLA O SUSTI--

TUIR EL PRIMITIVO ESQUEMA DEFINIDO POR MUCHAS VARIABLES EN UN NÚMERO MÁS PEQUEÑO DE NUEVAS VARIABLES REPRESENTATIVAS (MARGALEF, 1983). CON ÉSTE, SE EFECTÚA UNA TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO N-DIMENSIONAL EN EL QUE SE ENCUENTRAN LAS DIFERENTES MUESTRAS OBTENIDAS, EN UN ESPACIO MÁS SIMPLIFICADO, A PARTIR DE LAS CORRELACIONES EXISTENTES ENTRE LAS VARIABLES QUE REPRESENTAN LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS.

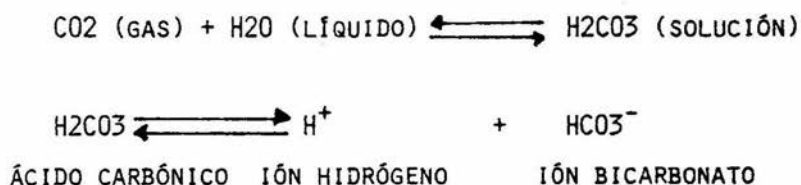
LOS EJES DEL NUEVO ESPACIO OBTENIDO CUMPLEN UNA NUEVA SERIE DE CONDICIONES QUE PERMITEN UNA MÁS FÁCIL INTERPRETACIÓN GLOBAL DE LA INFORMACIÓN, COMO ES EL QUE CADA EJE ESTÉ ASOCIADO A UN CONJUNTO DE VARIABLES INDEPENDIENTES, DIFERENTES DE LAS INICIALES Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA QUE EXPLICA CADA UNO ES MÁXIMA PARA EL PRIMER EJE Y VA DECRECIENDO EN LOS EJES SUCESIVOS (PONCE, 1983).

LOS VALORES DE NUESTRAS VARIABLES EN CONJUNTO FUERON PROCESADOS EN UNA COMPUTADORA COMMODORE-128 CON UN PROGRAMA DE ACP. - LO ANTERIOR NOS ARROJÓ 7 COMPONENTES PRINCIPALES (TABLA 3) QUE EN CONJUNTO ABARCARON EL 99.8% DE LA VARIANZA TOTAL. AL ELABORAR LA PROYECCIÓN ESPACIAL DE LAS VARIABLES, OBTUVIMOS UNA REPRESENTACIÓN BIDIMENSIONAL (GRÁFICA 28) PUES ÚNICAMENTE UTILIZAMOS LOS 2 COMPONENTES PRINCIPALES, DEBIDO A QUE SUMADOS EXPLICAN EL 96.9% DEL TOTAL DE LA VARIANZA. EN DICHA GRÁFICA DIFERENCIAMOS UN GRUPO DE VARIABLES INTEGRADO POR LA ALCALINIDAD, ACIDEZ, DUREZA, PH Y TEMPERATURA, ÉSTAS SE RELACIONAN NOTABLEMENTE AL EJE DEL PRIMER COMPONENTE.

TE,

LA SEPARACIÓN DE ESTAS VARIABLES SE ASEMEJA CON EL GRUPO DE MINERALIZACIÓN ENCONTRADO POR MARGALEF (1983), EL CUAL TAMBIÉN REPERCUTIÓ DE MANERA RELEVANTE EN LA LIMNOCLOGÍA DE MÁS DE 100 EMBALSES DE ESPAÑA.

ESTA NUEVA VARIABLE ENCONTRADA ESTÁ MUY RELACIONADA CON LOS CARBONATOS EN SOLUCIÓN, QUE DEPENDEN EN GRAN MEDIDA DE LA NATURALEZA DE LA CUENCA GEOLÓGICA DEL VASO DEL EMBALSE Y DE SUS AFLUENTES. LO ANTERIOR SE EXPLICA DEBIDO A QUE EL SUELO CIRCUNDANTE A LA PRESA CONTIENE UNA GRAN CANTIDAD DE ROCAS CARBONATADAS COMO CALIZAS Y CALIZAS LUTITAS (FIG.18) QUE POR LA ACCIÓN QUÍMICA DEL AGUA VAN A PRODUCIR BICARBONATOS (MELÉNDEZ, 1981). LO ANTERIOR SE COMPRENDE MEJOR AL ANALIZAR LAS SIGUIENTES REACCIONES:



A PESAR DE SU DISCONTINUIDAD, EL RÉGIMEN PLUVIAL A TRAVÉS DE LA DISOLUCIÓN DE ESTOS CARBONATOS Y EL APOORTE DE SEDIMENTOS, FUE EL FACTOR QUE MÁS CONTRIBUYÓ A LAS VARIACIONES ENCONTRADAS DEN

TRO DEL SISTEMA, MARCANDO UNA ORGANIZACIÓN PECULIAR EN EL GRADO DE MINERALIZACIÓN DE ESTE EMBALSE.

LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS NO FUERON MUY MARCADOS A LO LARGO DEL AÑO; NO OBSTANTE, LA FALTA DE ESTABILIDAD EN ESTA CLASE DE SISTEMAS PERMITE QUE SE PRESENTE UNA COEXISTENCIA DE GRAN NÚMERO DE ESPECIES QUE COMPITAN POR UNA MISMA CLASE DE MATERIALES (HUTCHINSON, 1961).

CON BASE EN LAS POCAS FLUCTUACIONES DE LAS VARIABLES AMBIENTALES, PODEMOS DECIR QUE LA DINÁMICA DE LA COMUNIDAD DIATOMOLÓGICA PROBABLEMENTE ESTUVO REGULADA POR LA BIOLOGÍA DE SUS ESPECIES.

C O N C L U S I O N E S

- DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA DETECTADA EN EL EMBALSE A LO LARGO DE LOS MESES DE MUESTREO, ÉSTE QUEDA CLASIFICADO DENTRO DE -- LOS DEL TIPO SUBTROPICAL.

- NO SE PRESENTÓ PERÍODO DE ESTRATIFICACIÓN TÉRMICA NI DE - OXÍGENO, POR LO QUE ES UN SISTEMA POLIMÍCTICO.

- LAS MEDICIONES DE TRANSPARENCIA FUERON BAJAS (9.5 - 16.5 CM) DURANTE LAS ONCE SALIDAS DE MUESTREO Y NO ESTUVIERON DIRECTAMENTE INFLUENCIADAS CON LAS ABUNDANCIAS FITOPLANCTÓNICAS.

- LA ESCASA PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y SU CARENTE CONTINUIDAD SE VIÓ REFLEJADA EN LA FALTA DE RECUPERACIÓN DEL NIVEL ACUÍFERO DEL EMBALSE, LO QUE PUDO HABER ALTERADO EL CICLO BIOLÓGICO Y LA PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA.

- LA DISTRIBUCIÓN DEL OXÍGENO DISUELTO FUE MUY VARIABLE EN MUCHOS SENTIDOS. NO PRESENTÓ SOBRESATURACIÓN EN LOS MESES DE ENERO Y ABRIL. EL APORTE DE OXÍGENO AL SISTEMA NO MOSTRÓ UNA CLARA IN--- FLUENCIA DEL GRUPO AISLADO DE LAS DIATOMEAS.

- LAS AGUAS MANTUVIERON UN PH LIGERAMENTE BÁSICO, ADEMÁS DE

UNA DUREZA MODERADA Y SUS VALORES DE ALCALINIDAD ESTUVIERON INFLUÍ-
DOS PRINCIPALMENTE POR EL APORTE DE LOS BICARBONATOS.

- LOS NUTRIMENTOS CUANTIFICADOS, ORTOFOSFATOS Y NITRATOS, A
PARENTEMENTE NO REPRESENTAN LOS FACTORES LIMITANTES EN LAS VARIACIO
NES DE LA COMUNIDAD DIATOMOLÓGICA, DEBIDO A QUE SOBREPASAN LOS NIVE
LES MÍNIMOS NECESARIOS PARA SU DESARROLLO.

- LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA SE ENCUENTRAN MUY RELACIONADOS
CON LOS CARBONATOS EN SOLUCIÓN Y POR LO TANTO CON EL GRADO DE MINE-
RALIZACIÓN DE SUS AGUAS.

- EN LOS MUESTREOS DE DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO SE DIÓ UN
PREDOMINIO DE LA RESPIRACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DEBIDO A LA ESCASA
CANTIDAD DE CÉLULAS POR MILILITRO. LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA PROBA-
BLEMENTE ESTUVO RELACIONADA CON LOS CAMBIOS EN EL FITOPLANCTON TO--
TAL.

- LA COMUNIDAD DE LAS DIATOMEAS ENCONTRADAS EN EL PLANCTON,
ESTÁ FORMADA POR 14 ESPECIES QUE PRESENTARON UNA MARCADA SUSTITU---
CIÓN A LO LARGO DEL CICLO ESTUDIADO. DE DICHAS POBLACIONES MELOSIRA
GRANULATA Y M. VARIANS SE CONSIDERAN DOMINANTES DEBIDO A QUE FUE--
RON PERENNES Y LAS MÁS ABUNDANTES.

- LOS CAMBIOS MÁS NOTABLES EN EL NÚMERO DE ESPECIES SE PRE-

SENTARON PRIMERO EN MARZO, EN DONDE SE DIÓ UN CONSIDERABLE AUMENTO Y POSTERIORMENTE EN JULIO OCURRIÓ UNA DISMINUCIÓN APRECIABLE.

- LAS ESTACIONES DE COLECTA MANTUVIERON HOMOGENEIDAD CON RESPECTO A LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD, A EXCEPCIÓN DE LA ESTACIÓN I QUE REPRESENTA LA CABEZA DEL EMBALSE.

- LA RELATIVA ESTABILIDAD EN LAS VARIABLES AMBIENTALES INDICA QUE LA DINÁMICA DE LA COMUNIDAD ESTÁ REGULADA EN GRAN MEDIDA POR LA BIOLOGÍA DE SUS ESPECIES.

- APARECIERON 5 ESPECIES INCLUIDAS EN 3 GÉNEROS QUE REPRESENTAN NUEVOS REGISTROS PARA NUESTRO PAÍS.

TABLA N° 1 "PARAMETROS FISICO-QUIMICOS." (PROMEDIOS-MES)

	ENE (01)	FEB (02)	MAR (03)	ABR (04)	MAY (05)	JUL (06)	AGS (07)	SEP (08)	OCT (09)	NOV (10)	DIC (11)
Profundidad (m)	6.4	4.6	3.3	2.9	2.8	3.4	3.7	4.3	3.9	3.2	3.6
Transparencia (cm)	15.7	15.3	11.5	12.3	9.5	16.5	12.7	12.8	10.2	16.5	15.5
Temperatura ambiente (°C)	13.8	20.3	19.7	21.3	21.4	18.1	23.5	19.8	18.8	21.9	17.3
Temperatura superficie (°C)	12.9	14.5	14.6	17.8	20.9	18.9	21.2	20.4	18.0	16.0	14.7
Temperatura fondo (°C)	11.3	11.8	12.6	16.5	19.1	18.1	18.2	19.2	20.0	15.0	13.8
O ₂ disuelto superf. (p.p.m.)	5.1	8.2	8.1	6.2	8.4	7.3	7.0	7.2	6.8	8.3	9.3
O ₂ disuelto fondo (p.p.m.)	5.0	8.3	7.4	6.7	7.4	6.5	5.4	6.1	6.0	9.2	7.9
Dureza superf. (mg/CaCO ₃ /l)	87	80	82	95	106	85	88	112	84	91	96
Acidez s'perf.	9.7	11.2	11.2	9.5	10.2	15.7	6.3	12.2	9.8	7.0	20.3
Alcalinidad superf. (mg/CaCO ₃ /l)	29.7	30.5	35.2	35.8	41.7	32.8	32.0	38.7	29.8	41.3	42.0
pH superf.	7.5	7.1	7.5	7.5	7.8	7.7	7.4	7.4	7.7	7.8	7.3
Nitratos superf. (mg/l)	1.98	1.567	2.716	0.502	3.082	2.38	1.625	1.515	0.735	4.232	2.248
% de Saturación de O ₂	63.8	108.6	107.2	90.9	126.2	107.2	105.9	107.2	100.4	112.6	126.29
Ortofosfatos superf. (mgAtPO ₄ /l)	3.108	4.7	6.279	4.316	6.349	1.246	2.844	6.155	8.347	7.156	9.711
Producción l ^a (neta mgC/l/2hr)	-0.36	-0.54	0.21	0.28	0.57	0.43	0.09	0.13	0.077	0.62	-0.44

TABLA N° 2 "DIATOMEAS" E "INDICE DE DIVERSIDAD" (PROMEDIOS-MES)

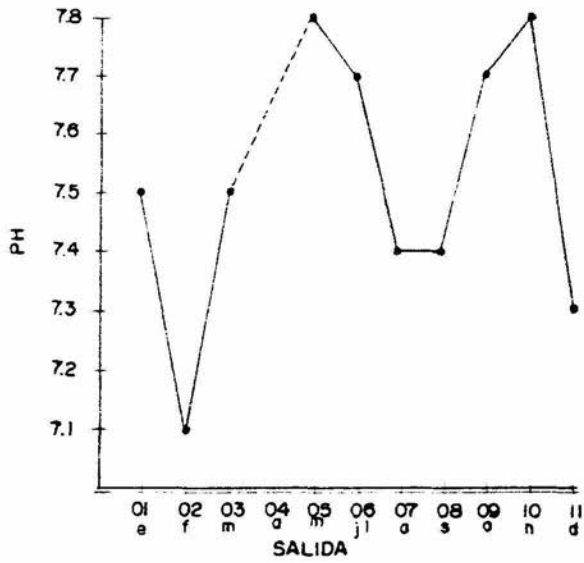
	(N° Cél./ml)										
	ENE (01)	FEB (02)	MAR (03)	ABR (04)	MAY (05)	JUL (06)	AGS (07)	SEP (08)	OCT (09)	NOV (10)	DIC (11)
<u>Melosira granulata</u>	10	10	628	878	829	48	170	85	42	60	181
<u>Melosira varians</u>	3	11	24	38	64	47	21	17	4	8	8
<u>Cymbella ventricosa</u>	0	0	0	0	0	0	11	2	12	3	4
<u>Stephanodiscus niagarae</u>	0	0	4	5	7	4	3	4	1	1	2
<u>Synedra ulna</u>	0	0	2	5	?	1	4	6	1	2	2
<u>Cyclotella menenghiniana</u>	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0
<u>Nitzschia acicularis</u>	0	0	1	3	4	0	5	3	4	1	1
<u>N. palea</u>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<u>Cocconeis placentula</u>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<u>Gomphonema constrictum</u>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<u>Eunotia lunaris</u>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Fragilaria sp.</u>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<u>Nitzschia sigmoidea</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<u>Navicula criptocephala</u>	0	0	4	14	14	1	2	6	4	2	4
TOTAL DE ORGANISMOS	13	21	663	944	920	101	218	127	69	77	203
DIVERSIDAD (Bits/ind.)	0.78	0.99	0.37	0.49	0.61	1.34	1.27	1.73	1.86	1.23	0.76

TABLA 3 COMPONENTES PRINCIPALES

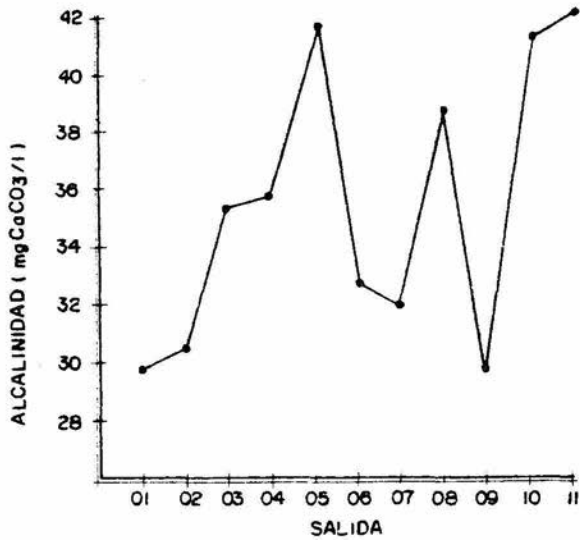
VARIABLES	COMPONENTES						
	1	2	3	4	5	6	7
PROFUNDIDAD	4.360	0.2870	-0.3947	-0.2546	-0.3697	0.1919	-0.1820
TRANSPARENCIA	8.5684	0.4061	-0.1054	0.2498	0.3652	0.0573	0.2887
TEMPERATURA	9.4029	0.1194	0.2042	-0.0166	-0.4031	-0.1406	-0.0291
OXIGENO	6.6163	-0.171	0.1228	0.4263	-0.0110	-0.1520	0.0470
DUREZA	14.9584	0.0607	0.0645	0.1347	-0.0998	0.1225	0.0390
ACIDEZ	7.8336	0.0447	-0.6093	0.8049	0.2091	0.3040	0.0036
ALCALINIDAD	11.8005	-0.0774	0.1872	0.3245	-0.0097	0.0884	0.0438
pH	8.3444	0.0991	0.5092	0.0180	-0.2766	0.4319	0.1604
NITRATOS	3.5038	0.1435	0.7098	0.6594	0.4669	0.1900	-0.2388
ORTOFOSFATOS	5.2268	-1.7543	-0.0073	-0.0464	0.3531	0.1700	-0.746

COMPONENTE	% DE VARIANZA
1	94.4859
2	2.4068
3	1.2774
4	0.8035
5	0.5132
6	0.2544
7	0.1448

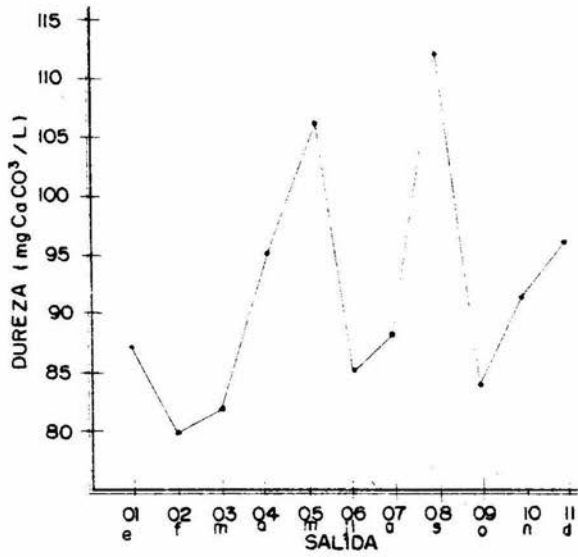
GRAFICA 1.



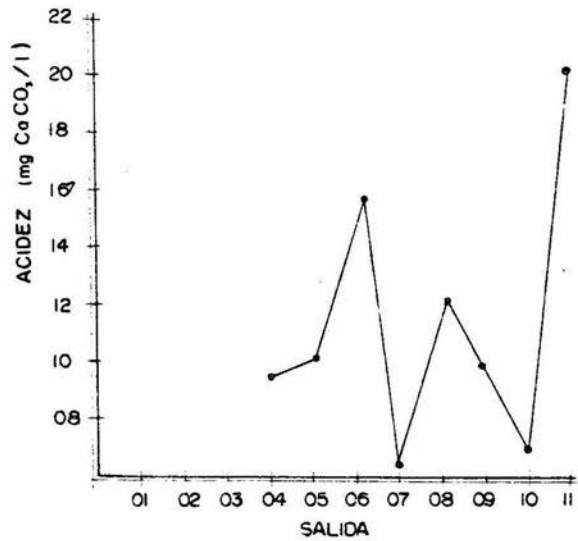
GRAFICA 2.



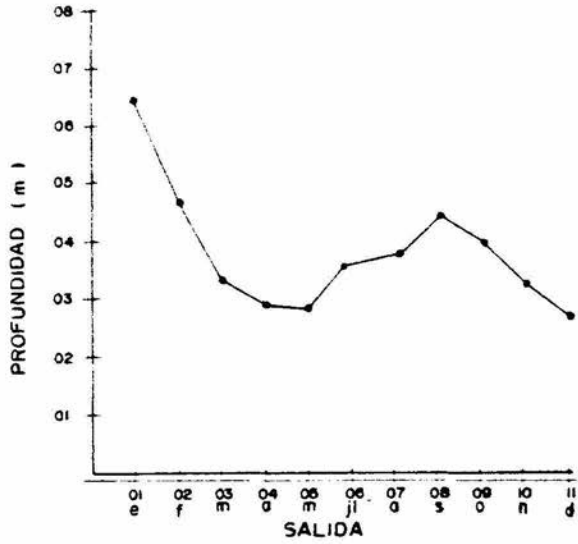
GRAFICA 3.



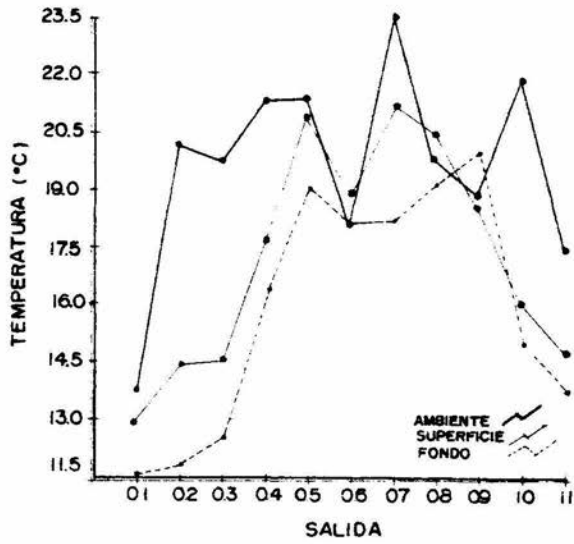
GRAFICA 4.



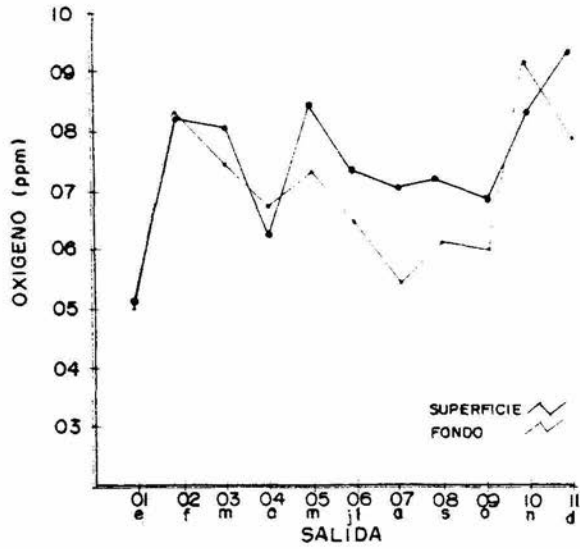
GRAFICA 5.



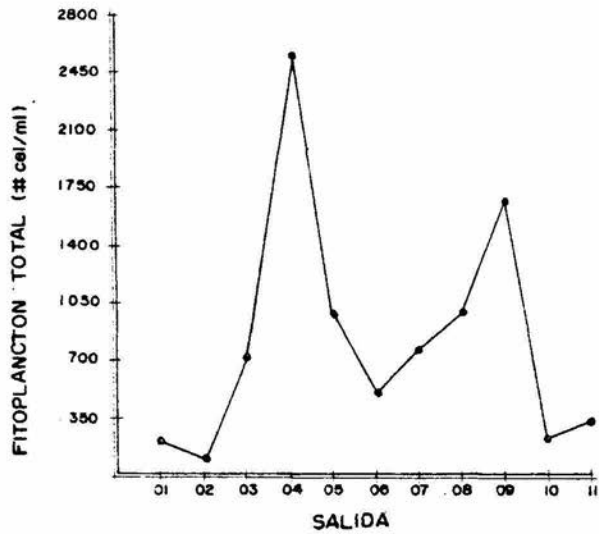
GRAFICA 6.



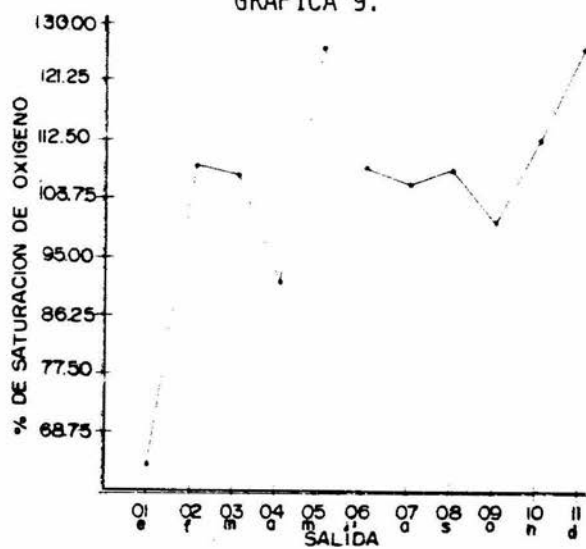
GRAFICA 7.



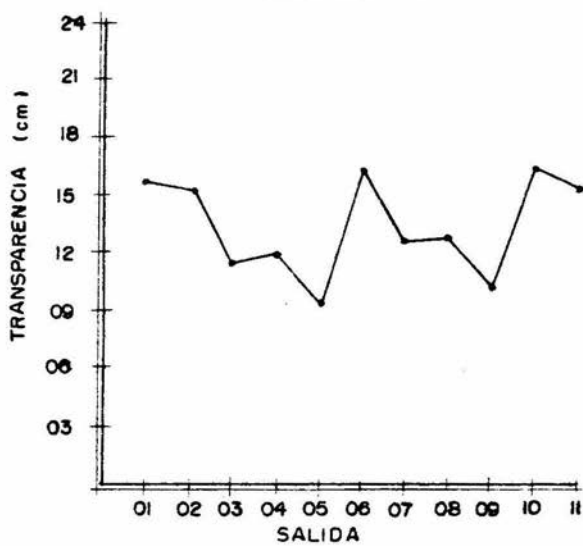
GRAFICA 8.



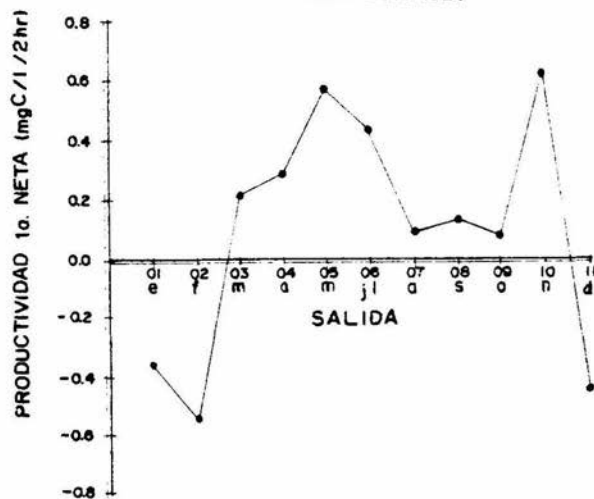
GRAFICA 9.



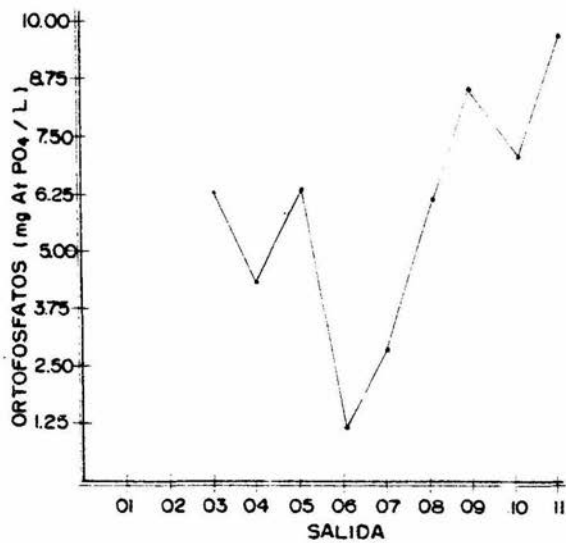
GRAFICA 10



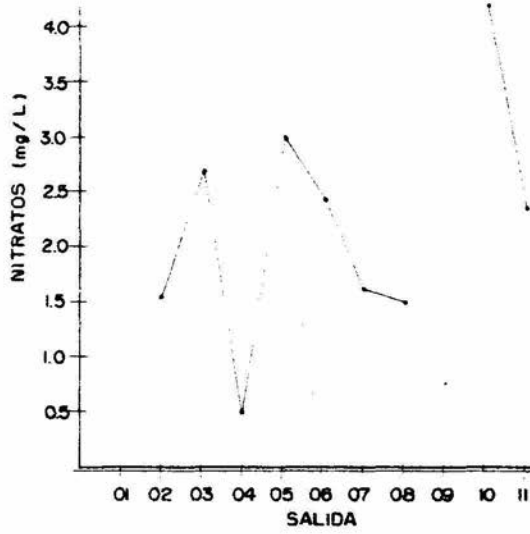
GRAFICA 11.



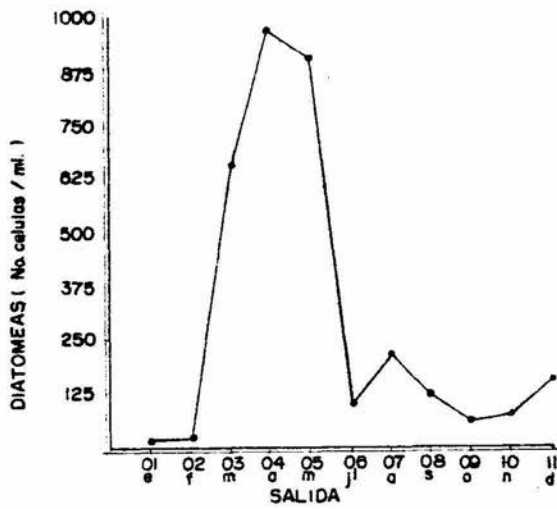
GRAFICA 12.



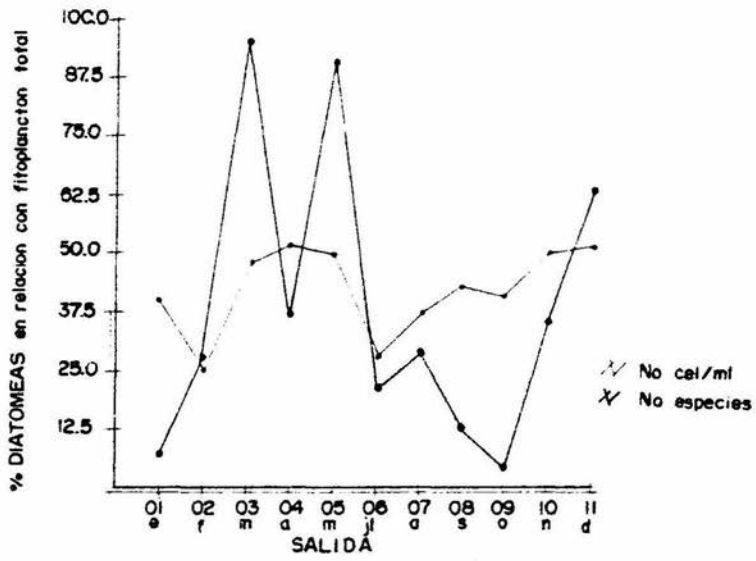
GRAFICA 13.



GRAFICA 14.

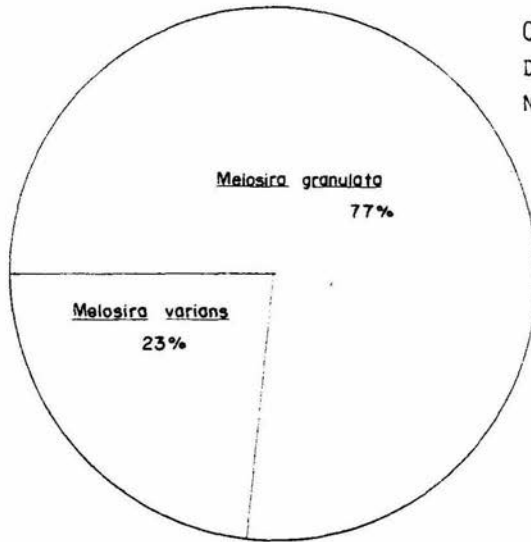


GRAFICA 15.



GRAF. 16

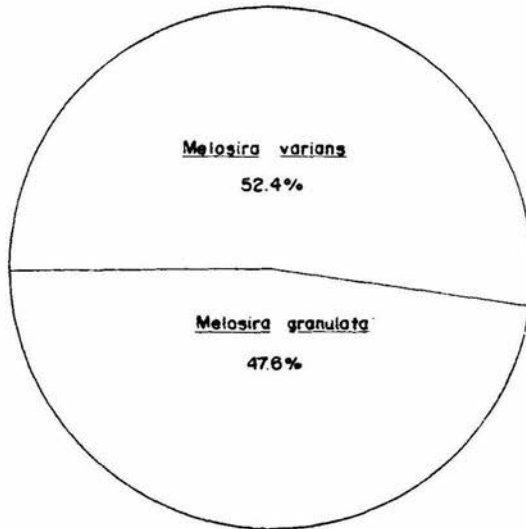
ENERO (01)



COMPOSICIÓN PORCENTUAL
DEL N° TOTAL DE ORGA--
NISMOS.

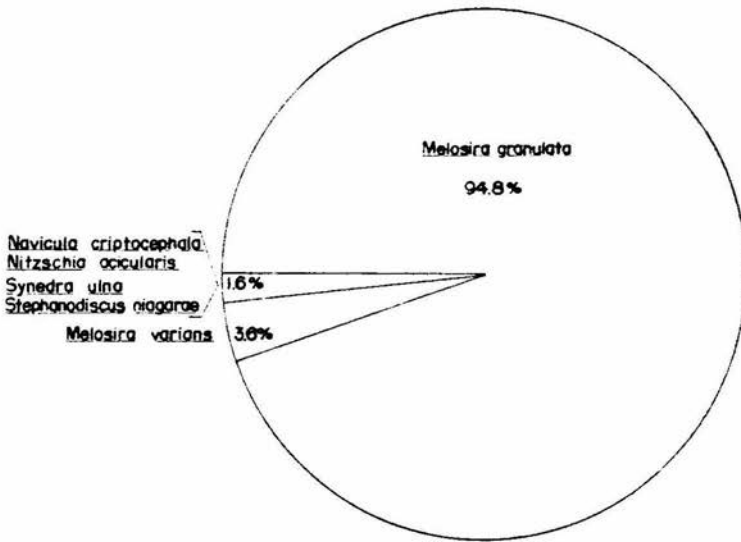
GRAF. 17

FEBRERO (02)



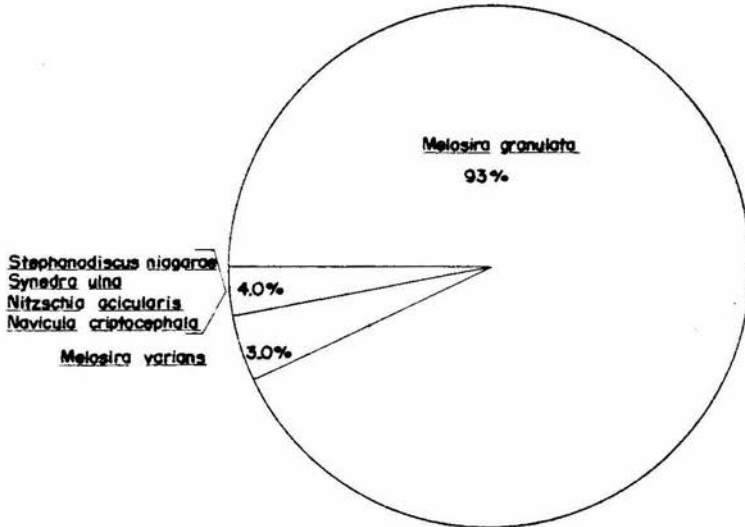
GRAF. 18

MARZO (03)



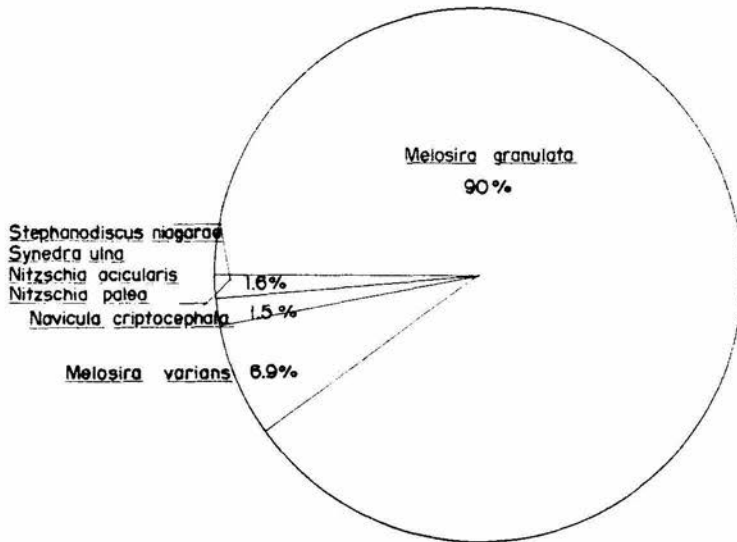
GRAF. 19

ABRIL (04)



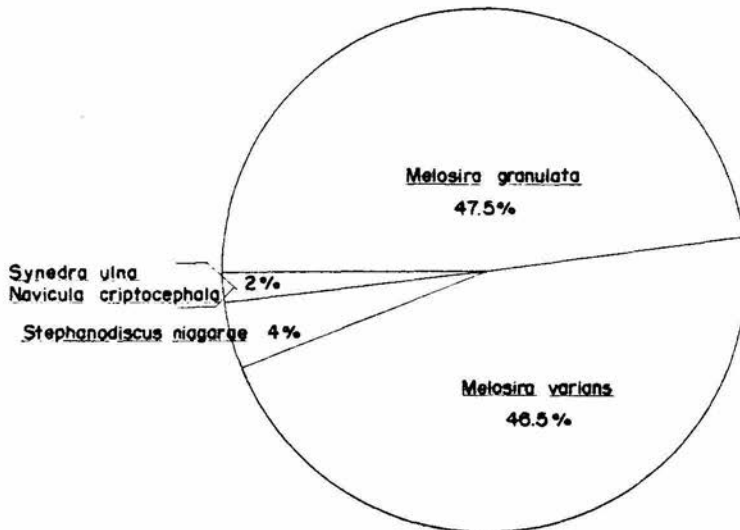
GRAF. 20

MAYO (05)



GRAF. 21

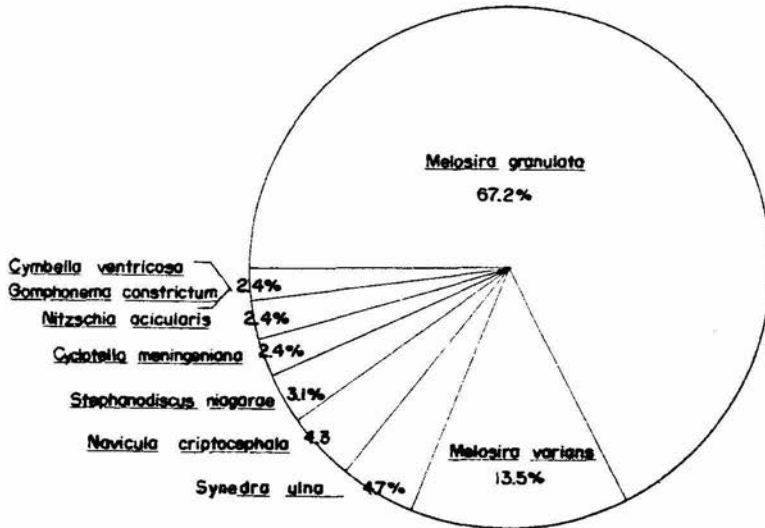
JULIO (06)



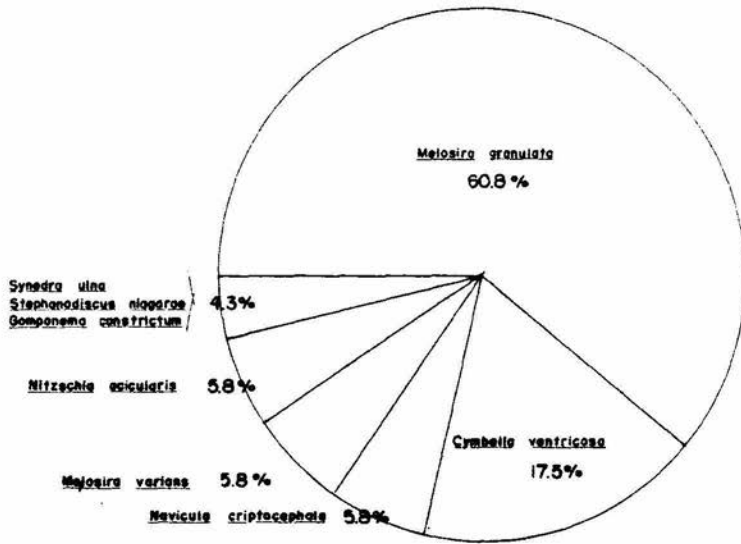
GRAF. 22
AGOSTO (07)



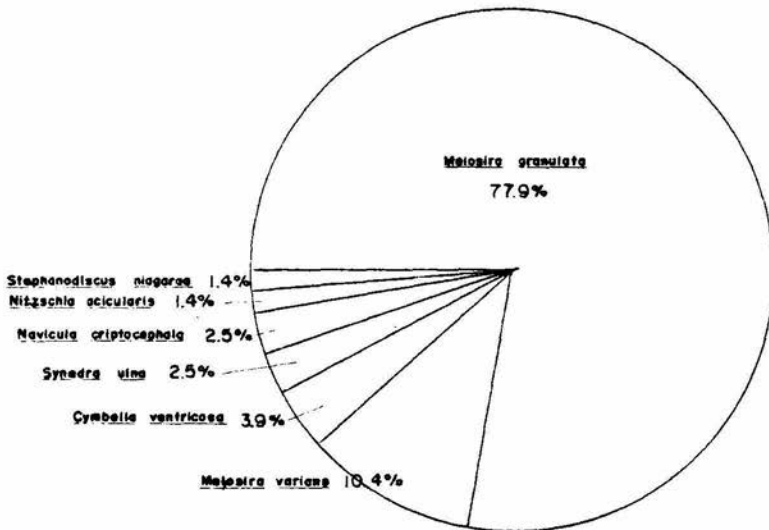
GRAF. 23
SEPTIEMBRE (08)



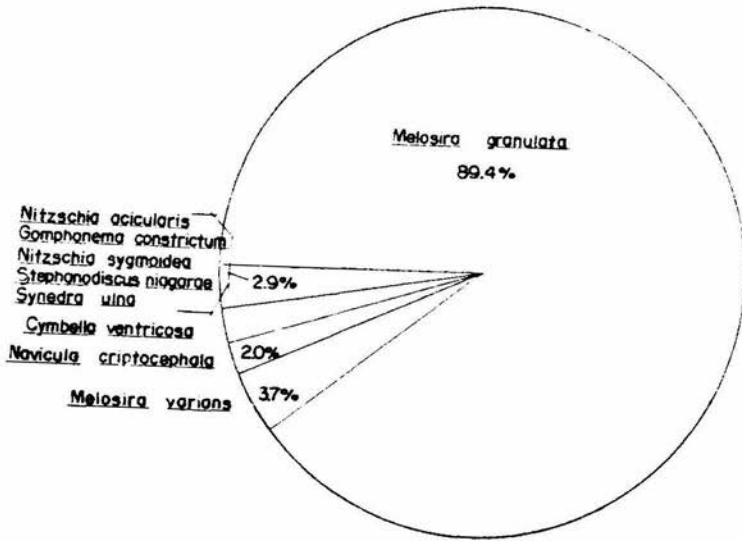
GRAF. 24
OCTUBRE (09)



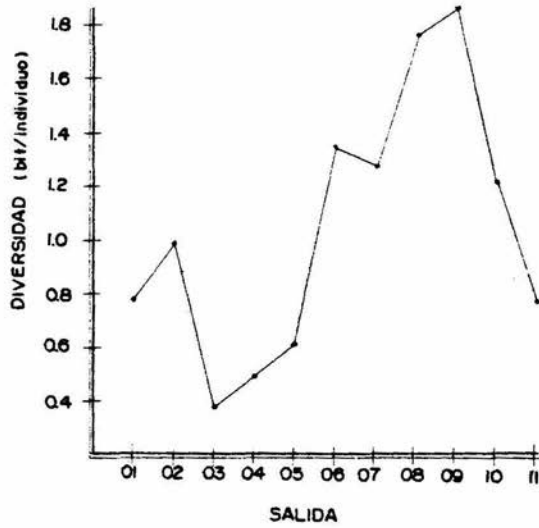
GRAF. 25
NOVIEMBRE (10)



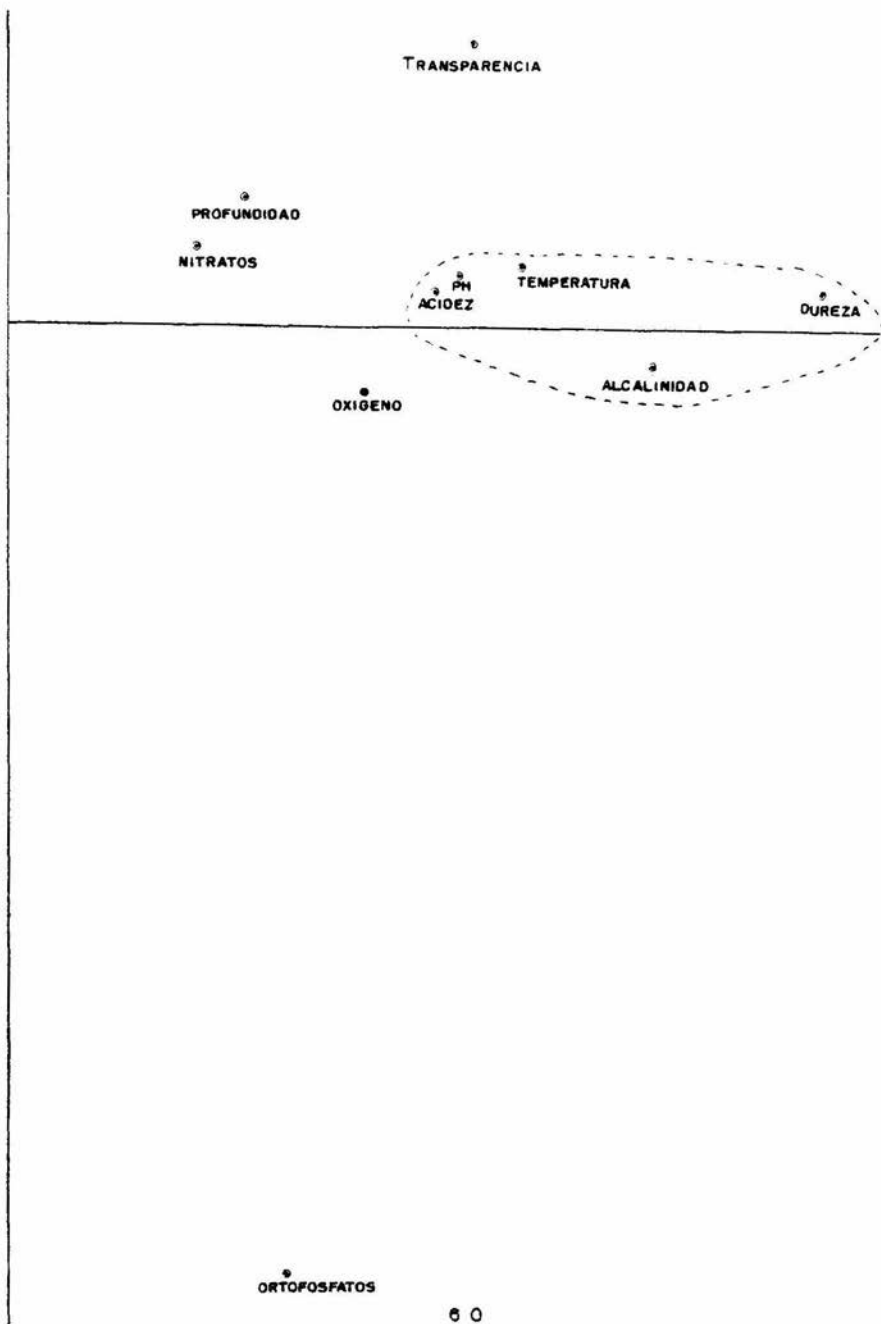
GRAF. 26
DICIEMBRE (III)



GRAFICA 27.



GRAFICA 28. PROYECCION ESPACIAL DEL ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES



CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS

MELOSIRA GRANULATA.

CÉLULAS CILÍNDRICAS DE 18-20 MICRAS DE LARGO POR 10 MICRAS DE ANCHO; SULCUS PRESENTE; MUESTRA GRAN CANTIDAD DE PUNTOS DISEMINADOS; APROXIMADAMENTE 9-10 ESTRIACIONES PARALELAS EN 10 MICRAS; - LAS CÉLULAS SE UNEN EN FILAMENTOS.

MELOSIRA VARIANS.

CÉLULAS EN FORMA DE CÁPSULA DE 9 A 11 MICRAS DE LARGO POR 6-7 MICRAS DE ANCHO EN VISTA CONECTIVA; UNIDAS EN FILAMENTOS CORTOS, GENERALMENTE DE 2 CÉLULAS; SULCUS AUSENTE; PEQUEÑOS PUNTOS APENAS -- DISTINGUIBLES EN VISTA CONECTIVA.

STEPHANODISCUS NIAGARAE.

VALVA CIRCULAR DE 35-37 MICRAS DE DIÁMETRO; PROMINENTEMENTE PUNTEADA; PUNTOS DEL ÁREA CENTRAL, MUY DESORDENADOS; HILERAS DE - PUNTOS EXTENDIDAS DEL CENTRO AL BORDE, APROXIMADAMENTE 16-18 EN CADA 10 MICRAS; 5 ESPINAS MARGINALES POR CADA 10 MICRAS.

CYCLOTELLA MENENGHINIANA.

CÉLULAS EN FORMA DE TAMBOR EN VISTA CONECTIVA Y CIRCULARES EN VALVAR; 9-12 MICRAS DE DIÁMETRO; PRESENTA 8 ESTRÍAS POR CADA 10 MICRAS EN EL MÁRGEN VALVAR; ÁREA CENTRAL SIN PUNTUACIÓN APARENTE.

CYMBELLA VENTRICOSA.

CÉLULAS PRESENTAN MÁRGEN DORSAL CONVEXO Y MÁRGEN VENTRAL RECTO EN VISTA VALVAR; RAPE EXTENDIDO EN FORMA RECTA, CERCANO AL -- MÁRGEN VENTRAL; ÁREA CENTRAL PEQUEÑA; LONGITUD CELULAR 38-40 MICRAS, ANCHO 10-12 MICRAS ; 13-14 ESTRIACIONES TRANSVERSAS EN 10 MICRAS.

SYNEDRA ULNA.

CÉLULAS SOLITARIAS DE FORMA LINEAL, ADELGAZADAS HACIA -- LOS POLOS; 94-101 MICRAS DE LARGO Y 8-10 MICRAS DE ANCHO; SIN ÁREA CENTRAL APARENTE; SEUDORAFE LINEAL; APROXIMADAMENTE 11-12 ESTRIACIONES POR CADA 10 MICRAS.

FRAGILARIA SP.

CÉLULAS SOLITARIAS DE FORMA RECTANGULAR EN VISTA CONECTIVA; VISTA CONECTIVA LINEAR CON LOS POLOS ADELGAZADOS; 219-234 MICRAS DE LONGITUD Y 12-15 MICRAS DE ANCHO EN REGIÓN CENTRAL; PRESENTA DE 10-11 ESTRIACIONES TRANSVERSAS POR CADA 10 MICRAS; CON PSEUDORAFE.

NITZSCHIA ACICULARIS.

CÉLULAS EN FORMA DE ESPINA DE 47 A 49 MICRAS DE LARGO -- POR 5-6 MICRAS DE ANCHO; 18 ESTRIACIONES TRANSVERSAS APENAS VISIBLES POR CADA 10 MICRAS.

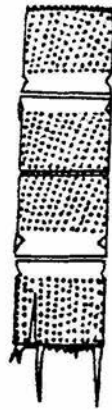
NAVICULA CRYPTOCEPHALA.

CÉLULAS SOLITARIAS DE 28-30 MICRAS DE LARGO POR 4-5 MICRAS DE ANCHO; POSEEN FORMA LANCEOLADA EN VISTA VALVAR CON 14-17 ESTRIACIONES TRANSVERSAS POR CADA 10 MICRAS; ÁREA CENTRAL ELONGADA TRANSVERSALMENTE; RAFA LINEAL.

EUNOTIA LUNARIS.

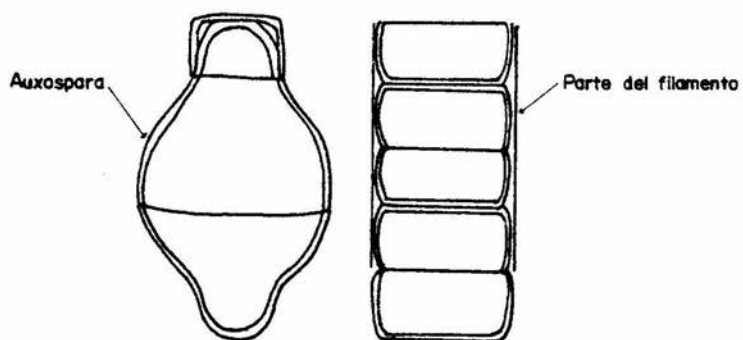
CÉLULAS SOLITARIAS DE 5-6 MICRAS DE ANCHO POR 101-113 DE LARGO; PRESENTA FORMA ALARGADA CONVEXAMENTE APARENTANDO UN ARCO; PÓLOS TENUAMENTE ATENUADOS; 12-13 ESTRIACIONES TRANSVERSAS EN CADA 10 MICRAS DE LONGITUD.

FIG. 3



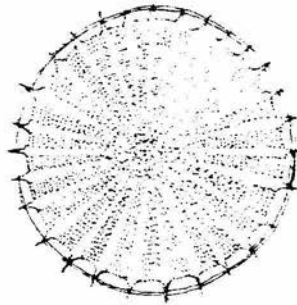
Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs X 100
Tomado de Tiffany (1971).

FIG. 4



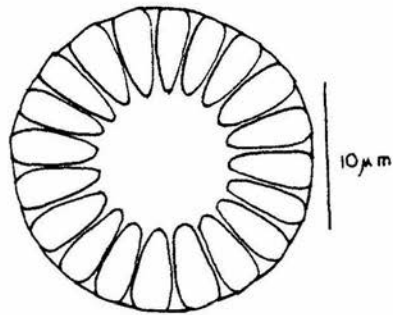
Melosira varians C. A. Agardh, 1000 X
Tomado de Tiffany (1971).

FIG. 5



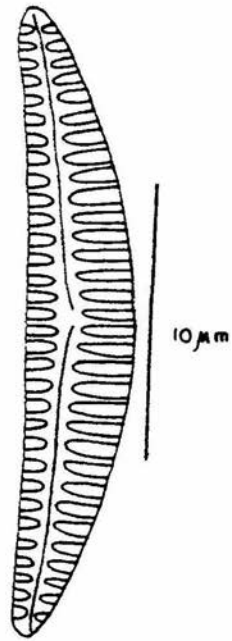
Stephanodiscus niagarae Ehrenberg X 500
Tomado de Tiffany (1971).

FIG. 6



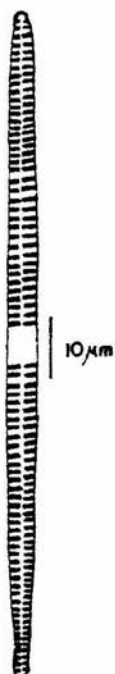
Cyclotella meneghiniana Kutz. vista valvar.
Tomado de Lawson (1975).

FIG. 7



Cymbella ventricosa Kutz. vista valvar
Tomado de Lawson (1975).

FIG. 8



Synedra uina (Nitz.) Ehr. vista valvar
Tomado de Lawson (1975).

FIG. 9



Fragilaria sp. Desmazieres. X1000
Tomado de Tiffany (1971).

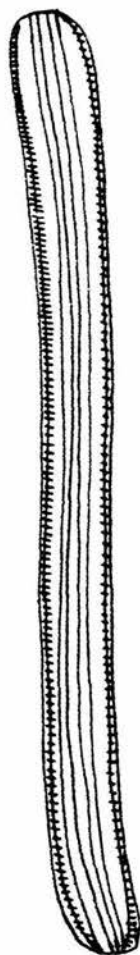
FIG. 10



**Nitzschia ocicularis* (Kuetzing) Wm. Smith x1000
Tomado de Tiffany (1971).

* NUEVO REGISTRO PARA MÉXICO.

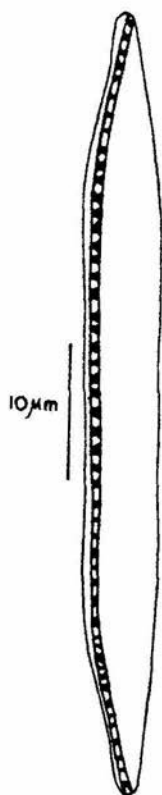
FIG. 11



* Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) Wm. Smith x 500
Tomado de Tiffany (1971).

* NUEVO REGISTRO PARA MÉXICO.

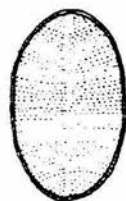
FIG. 12



**Nitzschia palea* Kutz. vista valvar
Tomado de Lawson (1975).

* NUEVO REGISTRO PARA MÉXICO.

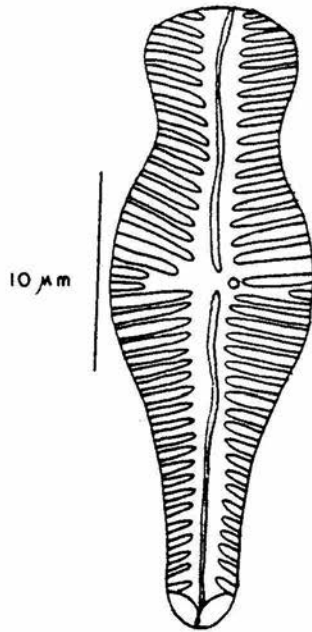
FIG. 13



Cocconeis placentula (Ehrenberg) Cleve x 1000

Tomado de Tiffany (1971).

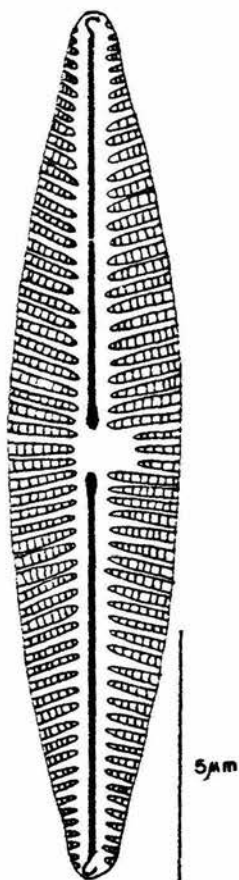
FIG. 14



* Gomphonema constrictum Ehr. vista valvar.
Tomado de Tiffany (1971).

* NUEVO REGISTRO PARA MÉXICO.

FIG. 15



*Navicula cryptocephala Kutz. vista valvar.
Tomado de Lawson (1975).

* NUEVO REGISTRO PARA MÉXICO.

FIG. 16.



Eunotia junonis (Ehrenberg) Grunow. X 1000

Tomado de Tiffany (1971).

FIG. 17

DENODOGRAMA DE DISIMILITUD
MENSUAL DE ORGANISMOS

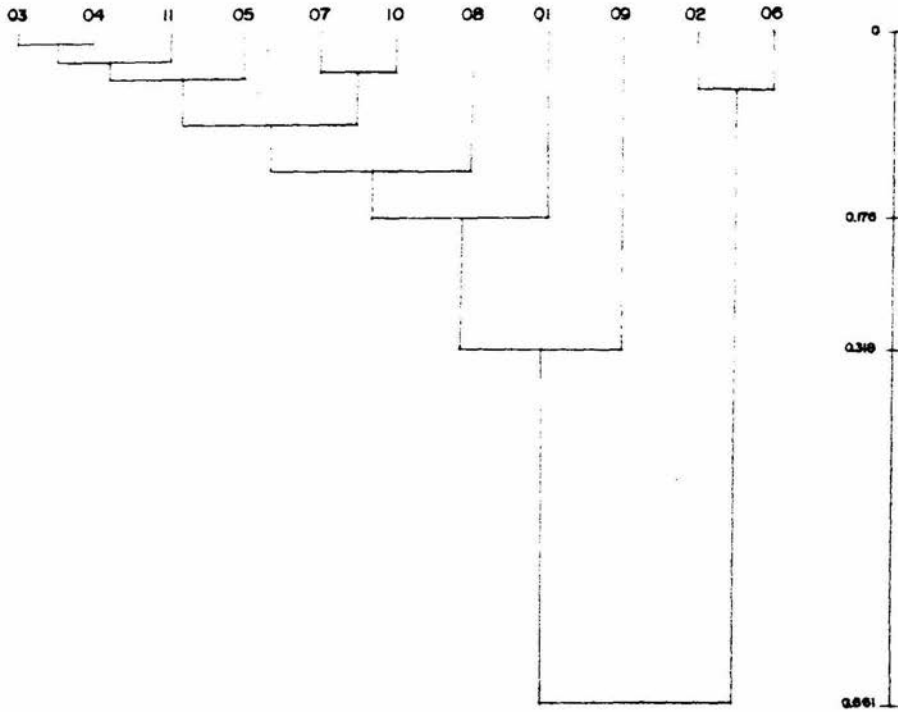
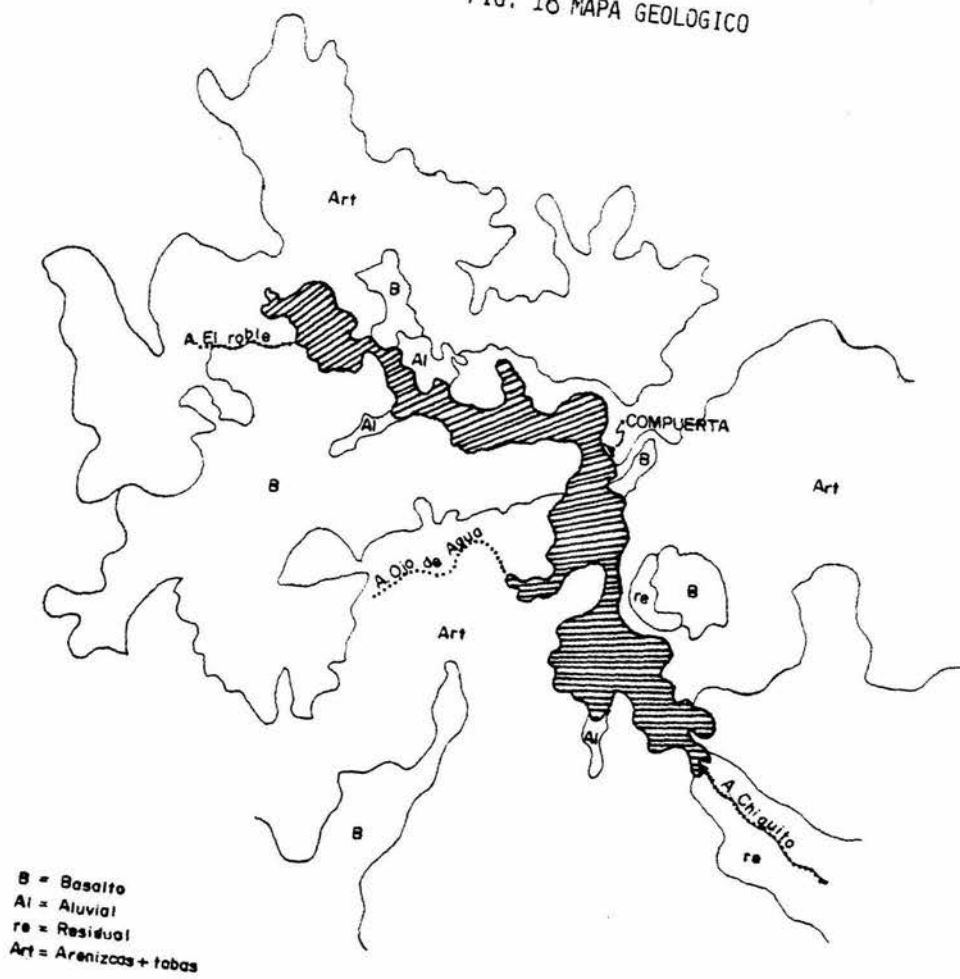


FIG. 18 MAPA GEOLOGICO



B = Basalto
Al = Aluvial
re = Residual
Art = Arenizas + tabas



B I B L I O G R A F I A

- APHA, AWWA AND WPCF. 1980. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15TH EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH -- ASSOCIATION PUB. WASHINGTON.
- ARMENGOL, J. 1982. ECOLOGÍA DEL ZOOPLANCTON DE LOS EMBALSES. MUNDO CIENTÍFICO. 2(11):168-178.
- BOURRELLY, P. 1981. LES ALGUES D'EAU DOUCE. INITIATION Á LA SISTE MATIQUE. II. LES ALGUES JOUNES ET BRUNES CRYSTOPHYCÉES, PHÉOPHY--- CÉES, XANTOPHYCÉS, ET DIATOMÉES. ED. N. BOUBÉE Y CIE. PARÍS.
- CASSIE, V. 1959. MARINE PLANKTON DIATOMS. NEW ZELAND OCEANOGRA--- PHIC INSTITUTE, WELLINGTON. VII(3):107-113.
- CETENAL. 1970. CARTA CLIMÁTICA. MÉXICO. 14 Q-V. ESCALA 1:50 000.- S.P.P.
- CETENAL. 1971. CARTA TOPOGRÁFICA, MÉXICO E-14-A-18. ESCALA 1: --- 50 000. S.P.P.
- CLIFFORD. 1975. AN INTRODUCTION TO NUMERICAL CLASSIFICATION. ACA- DEMIC PRESS INC. USA.

- CORTEZ, A. R. Y PASTÉN, M. N. 1985. COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y --
DISTRIBUCIÓN DEL FITOPLANCTON DEL ESTENO URÍAS, SIN., MÉXICO. IV
PERÍODO DE INVIERNO (1980). REV. LAT-AMER. MICROBIOL. 27:123-133.
- CRONQUIST, A. 1977. INTRODUCCIÓN A LA BOTÁNICA. 2A. ED. C.E.C.S.
A. MÉXICO.
- CROSBY, L. A. AND FERGUSON, E. J. 1959. STUDIES ON AUSTRALIAN AND
NEW ZELAND DIATOMS. ROYAL SOCIETY OF NEW ZELAND. 36:1-53.
- CRUZ, L. F. (ÉN PRENSA). ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLQ
GÍA DE LOS CALANOIDEOS DEL ÉMBALSE DANXHO, ESTADO DE MÉXICO. TE-
SIS DE BIOLOGÍA. ENEPI, UNAM, MÉXICO.
- CUBILLAS, C.B. Y DÍAZ G. 1983. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN GE-
NERAL DE RESULTADOS DE PLANCTON (ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER) Y PRO
DUCTIVIDAD PRIMARIA EN RELACIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA. SARH, SUB
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN, MÉXICO.
- CUPP, E. E. 1943. MARINE PLANKTON DIATOMS OF THE WEST COAST OF -
NORTH AMÉRICA. BULL. SCRIPPS. INST. OCEANOGR. 5(1):1-238.

- CHÁVEZ, A. M. 1936. CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES PLANCTÓNICAS DE VALLE DE BRAVO, EDO. DE MÉXICO. TESIS DE BIÓLOGO. FACULTAD DE CIENCIAS. UNAM. MÉXICO.

- FERREIROS, I. V. 1980. CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS ÍNDICES -- BIÓTICOS COMO PARÁMETROS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA. REV. - LAT-AMER. MICROBIOL. 22:139-204.

- FLORES, T. F. Y MARTÍNEZ, M. J. 1984A. ESTUDIO LIMNOLÓGICO DE LA PRESA "MEDIA LUNA". UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO.

- FLORES, T. F. Y MARTÍNEZ, M. J. 1984B. ESTUDIO LIMNOLÓGICO DE LA PRESA "EL NIAGARA". UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO.

- FLORES, T. F. Y MARTÍNEZ, M. J. 1984C. ESTUDIO LIMNOLÓGICO DE LA PRESA "EL SANCILLO". UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO.

- FRANCO, L. J. 1981. CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES PLANCTÓNICAS DE VALLE DE BRAVO, EDO. DE MÉX. TESIS DE BIÓLOGO. ENEPI. UNAM. MÉXICO.

- GARCÍA, E. 1973. MODIFICACIONES DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN. INSTITUTO DE GEOGRAFÍA. UNAM. 2A. ED. MÉXICO.

- GARDUÑO, G. 1984. ESTUDIO FICOFLORESTICO DE LA PRESA ITURBIDE, EDO. DE MÉXICO. 9° CONGRESO MEXICANO DE BOTÁNICA. RESUMENES DE MEMORIAS. SOC. MEX. BOT. MÉXICO, D. F.

- GARDUÑO, S. G. 1985. ESTUDIO FICOLÓGICO DEL RÍO LA CAÑADA, MUNICIPIO DE OCUILAN, ESTADO DE MÉXICO. TESIS DE BIÓLOGO. ENEPI. --- UNAM. MÉXICO.

- GOLTERMAN, H. L. ET. AL. 1978. METHODS FOR PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF FRESHWATER. 2ND. ED. ED. BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS. OXFORD, EDINBURGH LONDON MELBOURNE.

- GONZÁLEZ, I. M. (EN PRENSA). ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DE LOS BOSMÍNIDOS DEL EMBALSE DANXHÓ, ESTADO DE MÉXICO. TESIS DE BIOLOGÍA. ENEPI. UNAM. MÉXICO.

- HUSTEDT, F. 1976. DIE SÜSSWASSER - FLORA MITTEL EUROPAS. HEB 10: BACILLARIOPHYTA (DIATOMEA) OTTOKOELTZ SCIENCE. WEST GERMANY.

- HUTCHINSON, G. E. 1961. THE PARADOX OF THE PLANKTON. THE AM. NAT. XCV(382). U.S.A.
- HUTCHINSON, G. E. 1969. A TREATISE ON LIMNOLOGY, VOL. II. INTRODUCTION TO LAKE BIOLOGY AND THE LIMNOPLANKTON. JOHN WILEY AND -- SONS. CO. NEW YORK.
- JEFFERS, J. 1978. AN INTRODUCTION TO SYSTEMS ANALYSIS WITH ECOLOGICAL APPLICATIONS. ED. UNIVERSITY PRESS. GREAT BRITAIN.
- LAWSON, L. L. AND RUSHFORTH, S. R. 1975. THE DIATOM FLORA OF PROVO RIVER. UTAH, U.S.A., J. CRAMER.
- MARGALEF, R. 1983. LIMNOLOGÍA. OMEGA. BARCELONA.
- MARTIN, B. D. AND NOVOINY, F. 1975. NUTRIENT LIMITATION OF SUMMER PHYTOPLANKTON GROWTH IN TWO MISSOURI RIVER RESERVOIRS. ECOLOGY.- 56:199-205.
- MÉLENDEZ, B. Y FRUSTER, J. 1981. GEOLOGÍA. 4A. ED. EDITORIAL PARANINFO. MADRID.
- MENDOZA, G. A. 1973. ESTUDIO FLORÍSTICO ESTACIONAL DE LA LAGUNA DE VICTORIA O DE SANTIAGO TILPA, EDO. DE MÉXICO. TESIS DE BIOLOGÍA. ESC. NAC. CIENC. BIOL. IPN, MÉXICO.

- MORENO, C. R. Y PALACIOS, D. C. 1986. ESTUDIO FICOFLORESTICO PRELIMINAR EN LA PRESA DE LA CONCEPCION TEPOTZTLAN, EDO. DE MEXICO. TESIS DE BIÓLOGO. ENEPI. UNAM. MEXICO.

- MATTEUCCE, S. Y COLMAN, A. 1982. METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACION. OEA. PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO. WASHINGTON D. C.

- ORTEGA, M. 1984. CATÁLOGO DE ALGAS CONTINENTALES RECIENTES EN MEXICO. UNAM. MEXICO, D. F.

- PATRICK, R. 1945. A TAXONOMIC AND ECOLOGICAL STUDY OF SOME DIATOMS FROM THE POCONO PLATEAU AND ADJACENT REGIONS. A JOURNAL OF CRYPTOGAMIC BOTANY. 2(2).

- PATRICK, R. AND REIMER, CH. W. 1966. THE DIATOMS OF THE UNITED STATES EXCLUSIVE OF ALASKA AND HAWAII. VOL. I MONOGRAPHS OF THE ACADEMY OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA, NUMBER 13. LIVINGSTON PUBLISHING CO., USA.

- PÉREZ, A. M. 1986. ESTUDIO DEL FITOPLANCTON OBTENIDO DURANTE EL CRUCERO OCEANOGRÁFICO "SC-1", REALIZADO DEL 7 AL 13 DE OCTUBRE DE 1982 FRENTE A LAS COSTAS DE SALINA CRUZ, OAXACA. TESIS DE BIÓLOGO. ENEPI. UNAM. MEXICO.

- PHILLIPS, R. W. 1979. LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. ED. INTERAMERICANA. MEXICO.

- PONCE, P. J. 1983. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO - QUÍMICO Y DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN UN EMBALSE TEMPORAL, UTILIZADO PARA LA PISCICULTURA EXTENSIVA EN EL ESTADO DE MORELOS. TESIS DE BIOLOGÍA. ENEPI. UNAM. MÉXICO.
- PRESCOTT, G. W. 1973. ALGAE OF WESTERN OF GREAT LAKES AREA. SATA ED. ED. BROWN COMPANY PUBLISH_ERS, U.S.A.
- PRESCOTT, G. W. 1980. FRESHWATER ALGAE, 3RD. ED. THE PICTURE KEY NATURESERIES. U.S.A.
- RODIER, J. ET. AL. 1981. ANÁLISIS DE LAS AGUAS. OMEGA, BARCELONA.
- RODRÍGUEZ, G. M. 1983. ESTUDIO FLORÍSTICO Y ALGUNAS CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS SOBRE EL FITOPLANCTON DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO BALSAS, MICH. - GRO. (ANÁLISIS POR EL MÉTODO DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES). TESIS BIÓLOGO. IPN. MÉXICO.
- RODRÍGUEZ, S. R. (EN PRENSA). VARIACIÓN ESTACIONAL DE DAPHNIA (CLADOCERA DAPHNIDAE) EN EL EMBALSE DANXHO, ESTADO DE MÉXICO. TESIS BIOLOGÍA. ENEPI. UNAM. MÉXICO.
- ROS, J.D. 1979. PRÁCTICAS DE ECOLOGÍA. ED. OMEGA. BARCELONA.

- ROUND, F. E. 1981. THE ECOLOGY OF THE ALGAE. ED. PRESS. SYNDICATE OF THE UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. GREAT BRITAIN.
- SÁMANO, B. A., 1932. CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS ALGAS - DE LAS FUENTES TERMALES DE IXTAPAN DE LA SAL. AN. INST. BIOL. MÉXICO. 3:49-51.
- SÁMANO, B. A. 1933. ALGUNAS CIANOFÍCEAS DEL LAGO DE XCOCHIMILCO.- AN. INST. BIOL. MÉXICO. 4:29-31.
- SÁMANO, B. A. 1934. CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS ALGAS -- VERDES DE LOS LAGOS DEL VALLE DE MÉXICO. AN. INST. BIOL. MÉXICO. 5:149-177.
- SÁMANO, B. A. 1940. ALGAS DEL VALLE DE MÉXICO. AN. INST. BIOL. - MÉXICO. 11:41-50.
- SÁMANO, B. A. 1948. OBSERVACIONES PRELIMINARES DE LA FLORA ALGOLÓGICA DE LA REGIÓN DE TUXTEPEC, OAXACA. AN. INST. BIOL. MÉXICO. 19:317-331.
- SANTOYO, H. 1974. FITOPLANCTON OTOÑAL EN LA REGIÓN DE SAN BLAS,- NAYARIT (1971). REV. LAT-AMER. MICROBIOL. 16:155-161.

- SCHLICHTING, H. E. THE TOXICITY AND ALLERGENECITY OF MICROALGAE.-
V COLOQUIO INTERNO DE INVESTIGACIÓN. ENEPI. UNAM. MÉXICO.
- SLÁDEČEK, V. 1985. SCALE OF SAPROBITY. VERH. INTERNAT. VEREIN. --
LIMNOL. (22). STUTTGART.
- S.R.H. 1973. IX CONGRESO NACIONAL ORDINARIO DEL SINDICATO NACIO--
NAL DE TRABAJADORES DE RECURSOS HIDRÁULICOS. DIC. 13 AL 15. TAMPI
CO TAMAULIPAS. MÉXICO.
- S.R.H. 1976. PRESAS CONSTRUIDAS EN MÉXICO. ED. RESENDIZ. MÉXICO,-
D. F.
- S.R.H. 1979. TÉCNICAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS Y AGUAS DE
DESECHO. SUBSECRETARÍA DE PLANEACIÓN. MÉXICO.
- TIFFANY, L. H. AND BRITTON, M. E. 1971. THE ALGAE OF ILLINOIS. --
HAFNER PUBLISHING COMPANY. NEW YORK.
- TILDEN, J. E. 1908. NOTES ON A COLLECTION OF ALGAE FROM GUATEMALA,
PROC. BIOL. SOC. WASH. 21:153-156.
- TOETZ, D. W. 1981. EFFECTS OF WHOLE LAKE MIXING ON WATER QUALITY
AND PHYTOPLANKTON. WATER RESEARCH. 15:1205-1210. GREAT BRITAIN.
- TROEGER, W. 1978. SURVEY OF ALGAE IN FARM PONDS IN BRYAN COUNTY,
OKLAHOMA. THE SOUTHWESTERN NATURALIST. 23(1):51-62.

- VALLENTYNE, R. 1978. INTRODUCTION A LA LIMNOLOGÍA. LOS LAGOS Y EL HOMBRE. ED. OMEGA. BARCELONA.
- VILA CLARA, G. 1986. CURSO DE ESTRATEGIAS DE LAS ALGAS. ENEPI --- UNAM. MÉXICO.
- VINYARD, W. 1979. DIATOMS OF NORTH AMERICA. MAD. RIVER. PRESS. - INC. CALIFORNIA.
- VOLLENWEIDER, R. A. 1969. A MANUAL ON METHODS FOR MEASURING PRIMARY PRODUCTION IN AQUATIC ENVIRONMENTS. BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS. OXFORD AND EDINBURGH. GREAT BRITAIN.
- WERNER, D. 1977. THE BIOLOGY OF DIATOMS. UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS. GREAT BRITAIN.
- WETZEL, R. G. 1975. LIMNOLOGY. W. B. SAUNDERS CO. PHILADELPHIA, - U.S.A.