



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

RELACIONES ENTRE ASPECTOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS  
Y BIOLÓGICOS DE 8 CUERPOS DE AGUA DE LAS  
CUENCAS DE LOS RÍOS LERMA Y BALSAS

T E S I S  
Que para obtener el título de:  
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA  
p r e s e n t a :  
INOCENCIA CADENA RIVERA

México, D. F.  
1977

17171

689



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática ( FIDEFA ), por las facilidades brindadas para la elaboración de esta tesis.

A la Maestra Dolores Riquelme de Rejón por haberme guiado durante la elaboración de este trabajo.

Al Biólogo Roberto Cortés Altamirano por su estímulo y ayuda.

A la Licenciada en Geografía Luz María Oralia Tamayo P., por su valioso estímulo y ayuda en los problemas de computación.

A los Biólogos, Carlos Tellez Ríos, Luis López P y Filiberto Vega, por sus orientaciones que me brindaron para la elaboración del trabajo.

Al Dr. Jorge A. Vivó Escoto, a la Maestra Elizabeth H. de Vivó; al Maestro Ramón Sierra, al Lic. Enrique Z., por sus orientaciones, a todo el Departamento de evaluación de los Recursos y productividad por su ayuda y apoyo.

**A MI MADRE Y HERMANOS.**

# I N D I C E

	Página
I.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	1
II.- AREA DE ESTUDIO	2
Descripción de los cuerpos de agua y sus cuencas	2
III.- METODOLOGIA	8
IV.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES	9
Aspectos Geográficos	10
Morfometría	14
Análisis Físicos y Químicos	16
Fitoplancton	19
Recurso Pesquero	20
V.- RESULTADOS	24
VI.- DISCUSION	51
Aspectos Geográficos	51
Parámetros Morfométricos	53
Análisis Físicos y Químicos	55
Densidad de Fitoplancton	56
Recurso Pesquero	57
Análisis de Componentes	58
Asociaciones Principales de los Componentes	63
Posición de los cuerpos de agua en los componentes	64
VII.- CONCLUSIONES	64
Bibliografía	72

## INDICE DE TABLAS

	Página .
1.) DATOS GEOGRAFICOS	22
2.) DATOS MORFOMETRICOS	23
3.) DATOS DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS	27
4.) DENSIDAD DE FITOPLANCTON POR GRUPOS	28
5.) DATOS SOBRE RECURSOS PES- QUEROS	29
6.) MATRIZ DE CORRELACION	30

## I.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES:

En México, se conoce muy poco de las aguas continentales ( Lóticas, lénticas ), y es importante el estudio sistemático y organizado de estas aguas en virtud que es un recurso fundamental para el desarrollo de la economía de cualquier región. Es manifiesto el múltiple uso que se les puede dar a estas aguas, tanto para obtener energía eléctrica, riego y para fomento de la piscicultura.

Existe por decreto presidencial El Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna - Acuática, ( FIDEFA ) con la finalidad de impulsar el desarrollo de la piscicultura a nivel nacional, utilizando todo tipo de cuerpos de agua.

Para llevar a cabo organizadamente los propósitos del FIDEFA, se organizaron varios departamentos, uno de los cuales fué el de Evaluación de los Recursos y Productividad, que se encarga en síntesis de conocer el medio adecuado para la introducción de las crías de peces que son obtenidas por los diferentes Centros Piscícolas. Para llevar a cabo dicho propósito fué necesario planear, organizar, y desarrollar diferentes criterios, biológicos y geográficos. En base a esta planeación se citan repeticiones innecesarias en la valoración de cuerpos de agua y se obtienen los que sirven como patrón o tipo para determinadas áreas geográficas, obteniéndose así un conocimiento preliminar.

Bajo este estudio, se determinan las relaciones que existen entre las características climáticas, hidrológicas y algunas características biológicas, esto se llevó a cabo con la introducción estadística del coeficiente de correlación que nos dará la intensidad de relación entre ambas características.

## II.- AREA DE ESTUDIO:

### 1.- Descripción de los cuerpos de agua y sus cuencas.

#### 1.1.- Nombre de los cuerpos de agua y entidad :

<u>NOMBRE</u>	<u>ENTIDAD</u>	<u>CUENCA</u>
Ignacio Allende	Guanajuato	Lerma
Yuriria	Guanajuato	Lerma
El Cuarenta	Jalisco	Lerma
Brockman	México	Lerma
Villa Victoria	México	Balsas
Bosque	Michoacán	Balsas
Tepuxtepec	Michoacán	Lerma
Villita	Michoacán	Balsas

La localización de los cuerpos de agua se encuentra en la Figura 1.

#### 1.2.- Ubicación, accesibilidad.

##### IGNACIO ALLENDE:

Se localiza sobre el río de la Laja, a unos 12 km al suroeste de San Miguel Allende, dentro del municipio del mismo nombre. Las coordenadas extremas son: 20° 51' y 20° 58' latitud norte y 100° 46' y 100° 50' longitud occidental y altitud de 1852 m sobre el nivel del mar.

Su construcción se inició en el año de 1964 y se terminó en 1968, con el fin de irrigar 10,125 Ha. del Valle de Celaya y controlar



las avenidas de río de la Laja que es el que alimenta.

Su accesibilidad es por Celaya, rumbo a San Miguel Allende, se recorren 43 Km por la carretera estatal No. 51 hasta donde se encuentra la desviación, a la presa de aquí son 3 Km. de terracería para llegar a la cortina de la misma.

Clima: BS<sub>1</sub> Kw (w) (e) g. Semiseco, el más húmedo de los BS, templado con verano cálido con régimen de lluvias en verano y escaso porcentaje de lluvia invernal, la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1° y 14 °C y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano

#### YURIRIA:

Es una depresión que se encuentra localizada en el Estado de Guanajuato, al norte del Lago de Cuitzeo.

Originalmente constituía una cuenca cerrada, pero desde la época colonial 1548, debe considerarse integrada a la cuenca del Río Lerma, a su vez el Lago de Cuitzeo se conectó recientemente a la Laguna de Yuriria mediante la apertura del dren de la cinta.

Su accesibilidad es partiendo de la Ciudad de Salvatierra, se toma la carretera a Santa María Yuriria, recorriéndose por ésta 25 Km hasta la citada población. Las coordenadas extremas son: 20° 13' y 20° 17' de latitud norte y 101° 04' y 101° 11' de longitud occidental y una altitud de 1,700 m. sobre el nivel del mar.

Clima: (A) C (w) (w) b (e) g., templado subhúmedo con tendencia a tropical, con régimen de lluvias en verano y escaso porcentaje de lluvia invernal, la temperatura del mes más cálido es menor de 22° C y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias

mensuales es entre 7.1 y 14 °C.

EL CUARENTA:

Se encuentra dentro del municipio de Lagos de Moreno en las siguientes coordenadas 21° 29' 47" y 21° 31' 08" de latitud norte y 101° 42' 10" y 101° 44' 11" de longitud occidental y una altitud de 1,950 m. sobre el nivel del mar. El poblado más próximo es el Paso de Cuarenta. Se llega a la Presa por la carretera No. 80 que va de Lagos de Moreno a Ojuelos de Jalisco y pertenece a la cuenca del Río Grande.

Clima: BS<sub>1</sub> hw (v) (e) g. Semiseco, el más húmedo de los BS, semi-cálido, con régimen de lluvias en verano y escaso porcentaje de lluvia invernal, la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1 y 14°C y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

BROCKMAN:

La presa se encuentra ubicada en el Municipio de El Oro en el Estado de México, en las siguientes coordenadas: 19° 50' 00" latitud norte y 100° 05' 00" longitud occidental y una altitud de 2,754 m. sobre el nivel del mar.

Pertenece a la región geográfica del sistema volcánico transversal. Se encuentra dentro de la cuenca del Río Lerma Santiago y tiene como principal tributario al Río del Oro.

Clima: C (w<sub>2</sub>) (w) big. Templado subhúmedo, el más húmedo de los Cw, con régimen de lluvias en verano y un escaso porcentaje de lluvia invernal, la temperatura del mes mas calido es menor de 22° C, la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 0 y 5° C y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

VILLA VICTORIA:

En la zona donde confluyen los arroyos El Ramal, La Compañía, El Molino y San Diego, dando origen al Río Malacatepec, se construyó la presa con el objeto de aprovechar dichos escurrimientos para generar energía eléctrica alimentando las plantas Martínez D' Meza y Agustín Millán.

Está situada a 6.5 Km al noroeste de Villa Victoria, Estado de México, en el Municipio del mismo nombre, a 30.7 Km al noroeste de Valle de Bravo, México a 32 Km. al este de Zitácuaro, Mich., a 59 Km al sureste de Ciudad Hidalgo y a 63 Km al sureste de Maravatío, Mich. sus coordenadas geográficas son: 19°27' 40" norte y longitud 100° 03' 10" occidental. Una altitud de 2,500 m. sobre el nivel del mar.

El acceso a la presa se logra partiendo de la Ciudad de Toluca en el Estado de México con rumbo a Morelia por la carretera Federal No. 15 hasta el entronque con el camino que conduce a Villa Victoria, recorriendo 59 Km hasta llegar a la presa.

Clima: C ( $w_2$ ) (w) b (i), Templado subhúmedo, el más húmedo de los  $C_w$ , con régimen de lluvias en verano y un escaso porcentaje de lluvia invernal, la temperatura del más cálido es menor de  $22^\circ\text{C}$ , la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre  $0$  y  $5^\circ\text{C}$ .

BOSQUE:

Se construyó para aprovechar los escurrimientos de los Ríos Zitácuaro, El Oro, y la Garita, con el fin de generar energía eléctrica, alimenta parcialmente por derivación las plantas de energía eléctrica de Ixtapantongo, Santa Bárbara y Tingambato.

Está ubicada a 8.5 Km al noreste de Zitácuaro, Mich. en el municipio del mismo nombre, a 45 Km al oeste de Villa Victoria, México, a 37.6 Km al noreste de Valle de Bravo, México a 35 Km al sureste de Ciudad Hidalgo, Mich. y a 34 Km al Sur de Maravatío, Mich. Su latitud es de  $19^\circ 23' 20''$  norte y su longitud de  $100^\circ 25' 00''$  occidental y a una altitud de 1,600 m. sobre el nivel del mar. El acceso a la presa se logra partiendo de Zitácuaro, Mich, hacia el Sureste por camino de terracería que conduce a la Presa del Bosque, recorriendo 20 Km hasta el sitio de la cortina.

Clima: C ( $w_1/w_2$ ) b (i)  $g_s$ , templado subhúmedo, intermedio entre  $w_1/w_2$  en cuanto a humedad, la temperatura del mes más cálido es menor de  $22^\circ\text{C}$  y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias mensuales entre  $5.1^\circ$  y  $7^\circ\text{C}$ .

### TEPUXTEPEC:

Se halla construída sobre el propio Río Lerma, está ubicada a 43 Km. al noroeste de Atlacomulco y como a 100 Km en la misma dirección de la Ciudad de Toluca, junto al pueblo de Tepuxtepec del Municipio de Coatepec, en el Estado de Mich. Su situación Geográfica es:  $100^{\circ} 13' 30''$  de longitud occidental y  $20^{\circ} 20' 20''$  latitud norte, y una altitud de 2,320 m. sobre el nivel del mar.

Su acceso es partiendo de la Ciudad de Toluca, se toma por la Carretera a Palmillas, recorriendo sobre ésta 64 Km hasta Atlacomulco, de este lugar se sigue por la carretera que vá a El Oro, y se recorren 13 Km hasta la desviación que vá a Temascalcingo. De temascalcingo y Solfs, se sigue por camino de brecha 20 Km, hasta la cortina de la presa.

La presa se construyó en dos etapas, en la primera etapa se terminó y comenzó a almacenar el 15 de marzo de 1930, teniendo el vaso, una Capacidad de  $162 \times 10^6 \text{ m}^3$ , En enero de 1934 se iniciaron las obras de sobre elevación de la cortina, la cual se terminó en 1935, habiendosele dado al vaso una capacidad de  $371 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Esta capacidad ha venido disminuyendo.

La planta hidroeléctrica se encuentra localizada en la margen izquierda del río a una distancia sobre el canal de 5.7 Km aguas abajo de la cortina. Clima: C (w<sub>1</sub>) (w) b (t) g. Templado, subhúmedo, intermedio entre Cw<sub>0</sub> y Cw<sub>2</sub>, en cuanto a humedad, la temperatura del más cálido es menor de  $22^{\circ}$  C y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre  $5.1^{\circ}$  y  $7^{\circ}$  C.

### VILLITA:

La Presa José María Morelos "La Villita", fué construída para aprovechar la para riego y para la generación de energía eléctrica, utilizando los -

escurrimientos del Río Balsas. En la margen derecha se encuentra la -  
planta hidroeléctrica.

Está situada en los municipios de la Unión, Gro., y Lázaro Cárdenas ,  
Michoacán a 10.5 Km al norte de Melchor Ocampo, Michoacán y a 36.5  
Km al sureste de Arteaga, Michoacán. Su latitud es de 18° 02' 36" nor-  
te y su longitud de 102° 10' 45" oeste. Altitud de 50 m. sobre el nivel  
del mar.

El acceso a la presa se logra partiendo de Uruapan, Michoacán, por la  
carretera Federal No. 120 rumbo a Apatzingán, Mich., después de un  
recorrido de 32 Km se llega hasta el crucero conocido como "Cuatro Ca-  
minos" de donde se continúa por la carretera estatal No. 37 que condu-  
ce a Arteaga y Playa Azul, Mich. recorriendo 223 Km se llega a la cor-  
tina de la presa.

Clima: A W<sub>0</sub>" (w) i, tropical subhúmedo, el más seco de los AW, con -  
régimen de lluvias en verano, con dos máximos separados por una corta  
sequía interestival, escaso porcentaje de lluvia invernal y la oscilación  
de las temperaturas medias mensuales es entre 0 y 5°C.

### III.- METODOLOGIA:

Se realizó un muestreo anual, en cada una de las presas, de septiembre  
de 1974 a junio de 1975, a intervalos de 3 meses correspondiendo los  
muestreos al Otoño, Invierno, Primavera y Verano. Se hicieron análi-  
sis químicas, plancton y recurso pesquero.

Análisis químicos.- Los muestreos se obtuvieron por medio de una bot-  
tella Van Dorn, los análisis químicos con un Hach Reading - Engineers  
Laboratory modelo DR - EL/2.

Parámetros Físicos.- La profundidad media se obtuvo multiplicando la profundidad máxima encontrada en los muestreos por un factor de 0.33 ó 0.4 ( según Henderson 1974 ), la transparencia con disco de Secchi, la conductividad con un Hach Direct Reading Engineers Laboratory, modelo DR-EL/2.

Fitoplancton.- Las muestras se almacenaron en frascos de plástico de 120 ml. de capacidad y fueron fijadas con una solución de acetato-lugol, para posteriormente ser leídas según el método de Utermohl ( 1958 ).

Recurso Pesquero.- Se utilizaron para la captura redes de agalleras y chinchorro.

Los coeficientes de correlación entre los aspectos físico-geográficos y biológicos fueron determinados por el Paquete Basis ( Burroughs advanced Statistical inquiry systems) implementado en la computadora de la Universidad Nacional Autónoma de México.

#### IV.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES:

El ecosistema es la unidad básica del estudio de las comunidades biológicas en la biosfera, está constituido por dos elementos: El abiótico en donde se agrupan todos los factores físicos como luz, temperatura, altitud, clima, etc., y los químicos como constitución del sustrato donde viven los organismos, pH del medio donde se desarrollan los mismos, etc; el elemento biótico que influye y es influenciado a su vez por los factores bióticos. Por lo tanto, el ecosistema es la unidad básica del estudio de la Ecología. Odum (1972). Margalef ( 1974 ).

En este trabajo se tratan los ecosistemas acuáticos o sea las presas ya mencionadas.

De los factores que forman el medio ambiente como son: los físicos y químicos, los físicos son los más importantes sobre todo el clima, que modifica a otros factores.

Clima: Lo define Hann (Fide Vivó, 1974), como la suma total de los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra.

Altitud.- La altitud es uno de los factores más importantes que influyen sobre el clima, ya que lo modifica, según Alain Laeoste y Robert Salanon (1973), la temperatura del aire disminuye  $0.55^{\circ}\text{C}$  por cada 100 m. de elevación.

Se llama altitud de un punto de la superficie terrestre a la distancia vertical desde este punto hasta el nivel medio del mar Vivó, (1974).

Temperatura ambiente.- Es uno de los elementos más importantes en el estudio del clima, el promedio de temperatura media es muy importante desde el punto de vista climático ya que de ella se pueden referir las condiciones térmicas de determinado lugar para valorar todas las demás Tamayo, P (1975).

La mayoría de las propiedades del agua están en función de la temperatura, presión y sustancias disueltas en ella y las deficiencias pequeñas o grandes, que así aparecen entre unas y otras residencias ecológicas dentro de una misma rama de agua, la temperatura tiene gran importancia para dar cuenta de la distribución de las actividades de los organismos Varga-lef, (1974).



Elementos Acuosa del Clima. - Son la humedad, la nubosidad y la precipitación.

El vapor de agua de la atmósfera proviene de la evaporación, que se verifica en los mares, ríos, lagos, vegetación y aún en la propia parte sólida de la superficie terrestre. Sin embargo la distribución de la humedad sobre la tierra está determinada fundamentalmente por la termodinámica de la atmósfera. Los vientos son el factor principal en la distribución de la humedad atmosférica sobre la tierra y la formación de las nubes la determinan movimientos ascendentes de la atmósfera, que influyen sobre el enfriamiento y el paso del estado gaseoso - del vapor del agua al líquido. Las precipitaciones, están determinadas por la coherencia del agua condensada y por la gravedad ( Vivó, 1974 ).

Índice de Aridez. - En 1905 Transeau ( Fide Boletín Meteorológico, 1966 ) propuso cambiar la precipitación y la evaporación para resumir en un índice - (  $I = P/E$  ) la influencia de la temperatura y de la humedad en la distribución de la vegetación.

En un intento de determinar la eficiencia de la lluvia, De Marthonne en 1926 ( Fide Boletín Meteorológico, 1966 ) sugirió el índice de aridez:  $\frac{P}{T - 10}$  suponiendo que la evaporación varía con la temperatura anual.

El índice de aridez de De Marthonne es el antecesor del que presentó en su trabajo en 1932 el botánico Francés L. Enberger con las modificaciones siguientes: Enberger utiliza la temperatura máxima y mínima así como la precipitación y la relación de la siguiente manera:

$$Q = \frac{100 P}{(M - m) M + m} \text{ Donde:}$$

P = Precipitación media anual

M = Temperatura máxima promedio del mes más caluroso.

m = Temperatura mínima promedio del mes más frío

Stretta y Mociño ( vide Boletín Meteorológico, 1966 ). modificaron la fórmula anterior quedando:

$$I = \frac{(m + 45)}{Q} 100$$

Clasificación:

18	muy húmedo
18 - 28	húmedo
28 - 38	sub-húmedo
38 - 53	
53 - 67	Semi - árido
67 - 118	
118 - 222	Arido
222 - 500	
500 - 1000	Desertico
7 - 100	

Como se puede observar en el cuadro 1.

Las presas están dentro de esta clasificación:

La Presa Yuriria está dentro de un índice húmedo.

La Presa Ignacio Allende y El Cuarenta dentro del sub-húmedo

Las demás están dentro del rango muy húmedo.

Evapotranspiración potencial.- El método indirecto para determinar la evapotranspiración potencial está en base a datos climatológicos.

Método de Holbrige ( fide Frederick Hardy 1970 ), fórmula empírica aplicable a los trópicos en la que interviene solamente la temperatura media del aire para la estimación de la intensidad de evapotranspiración potencial:

$$E = 59 T \quad ( E = 2.36 T \text{ para obtener valores de } E + \text{ en pulgadas } ).$$

Donde T = temperatura media anual en °C.

E = valor medido anual para la evapotranspiración potencial en mm.

En lugar de valores más exactos, que solo pueden obtenerse con la instalación de una serie de evapotranspirómetros Thornhwaite, o con el establecimiento de una estación meteorológica, la fórmula de Holbridge da valores aproximados que pueden emplearse junto con datos de precipitación para determinar excesos o déficit de aguas de lluvias necesarias para la investigación ecológica y pedológica fundamentales

Insolación.- Es la energía solar que se recibe en la superficie terrestre, el cual es un factor cósmico y principal del clima.

Los demás factores modifican los efectos de insolación. La duración de la insolación puede medirse mediante heliógrafos, que consiste en una esfera de cristal que concentra los rayos solares sobre un papel provocando su ignición.

De la insolación dependerá el calor que determine la temperatura de la atmósfera, la temperatura en sí es el más importante de todos los fenómenos físicos de la atmósfera que se conocen con el nombre de elementos del clima Vivó,(1974 ).

Índice Lumínico. - Se obtiene de la siguiente manera: Transparencia - Secchi/prof. media x 100 García Marín, ( 1974 ), según este índice aunado al índice morfoedáfico ayudaría a la iniciación de un pronóstico en la potencialidad pesquera .

En la siguiente tabla ( No. 1 ), se pueden apreciar las características geográficas de los cuerpos de agua en estudio .

Morfometría. - Es una división de la Limnología que trata de las medidas de la morfología del depósito de un lago o la corriente incluyendo la rama de agua .

Las condiciones fundamentales de la productividad biológica surge directamente de las relaciones de la estructura y el agua . De aquí que es necesario hacer varias medidas de la morfología de los lagos y corrientes. Welch, ( 1948 ).

La forma de la cuenca del lago así como su profundidad tienen efecto en varios de los procesos de la vida. Rawson en 1930, propuso algunas relaciones de la profundidad y el área a la producción de la fauna del fondo Welch ( 1952 ).

Se tiene la evidencia parcialmente confirmada Henderson,(1974 ), de las

correlaciones positivas entre la captura de pescado y la conductividad y profundidad media.

La conductividad del agua está dada por la cantidad de iones disueltos, (sales disueltas).

La profundidad media se obtuvo multiplicando la profundidad máxima encontrada en el cuerpo de agua por un factor de 0.4 que es el que corresponde por la forma de estos Henderson, (1974), este autor toma la hipótesis de que en aguas continentales la cantidad de sales disueltas determinará en forma directa la productividad primaria (plancton) y en forma indirecta la producción subsecuente de la cadena alimenticia que a su vez determinará la producción pesquera.

Volúmen.— Según Welch, (1952), la forma del vaso del cuerpo de agua determina la extensión del volúmen productivo, entendiéndose por volúmen productivo la porción bajo el agua en la cual virtualmente ocurre toda la producción biológica.

Profundidad media.— Respecto a la profundidad media, se dice que los pequeños cuerpos de agua son los más productivos en cuanto a la profundidad ya que para la producción piscícola los cuerpos de agua más productivos son aquellos en los que más penetra la luz del sol, los cuerpos profundos son poco productivos excepto en las aguas muy claras (Bard Et al, 1970). Se considera que la profundidad media de un cuerpo de agua es un índice -

de su capacidad productiva ya que conforme aumenta la profundidad disminuye exponencialmente la cantidad de luz disponible para la producción primaria ( fitoplancton ).

En la siguiente tabla ( 2 ) se observan los valores de los datos morfométricos de los cuerpos de agua en estudio.

Análisis Físicos y Químicos.- El contenido mineral del agua puede dividirse convencionalmente en minerales en suspensión y en minerales en solución.

Las formaciones geológicas abajo de una cuenca de drenaje está sujeta a ataques por solución, oxidación e hidratación, así como los efectos mecánicos de la congelación, deshielo y desintegración, causada por movimientos tectónicos. Mucho del material sujeto a estas fuerzas erosivas, eventualmente, llega a las corrientes por medio de la acción del agua en movimiento, aunque todos los principales minerales de los vasos son en cierto grado solubles, solamente unos cuantos de esos componentes están presentes en solución en cantidades apreciables en las aguas naturales.

De los aniones más importantes son los carbonatos, sulfatos, silicatos y cloruros, que generalmente van combinados con calcio, magnesio, sodio y potasio. Generalmente los carbonatos son los productos de descomposición de los feldspatos y la solución de las calizas.

El calcio y el magnesio por lo general predominan en aguas que drenan rocas de carbonato Kazmann, (1974).

Alcalinidad. - "Se debe a los componentes de bicarbonato, carbonato e hidróxido de un agua natural o tratada.

Las variaciones de temperatura tienen efectos menos directos en la solubilidad de varios sólidos y gases que son críticos para mantener la vida, como los nitratos, fosfatos, oxígeno y anhídrido carbónico, siendo los sólidos más solubles y los gases menos solubles con un incremento de la temperatura. Por consiguiente la disponibilidad de estas sustancias para los organismos estarán relacionadas a menudo con la temperatura circundante.

El bióxido de carbono, además de ser necesario para los organismos fotosintéticos es también ecológicamente importante porque influye sobre el pH, o concentración del ión hidrógeno, de las aguas naturales, así mismo es un producto de la respiración animal.

Cuando el anhídrido carbónico atmosférico u oxidante se disuelve en el agua, forma también un ácido débil  $H_2CO_3$ , que se disocia para formar iones hidrógenos y iones bicarbonatos. La concentración del ión hidrógeno, o acidez, del agua aumenta por consiguiente con el incremento del anhídrido carbónico disuelto. La producción del ión bicarbonato puede también ser importante actuando en el agua contra cambios repentinos en la acidez o la alcalinidad Laporte (1974).

Conductancia Específica. - La conductancia es una medida de la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad es debida a la concentración total de las sustancias ionizadas en agua y a la temperatura a la cual fue hecha la medición. La naturaleza de las varias sustancias disueltas, su actual y relativa concentración, y la concentración de los iones del agua son prueba vital

de que afectan la conductancia específica.

Como la conductancia específica, varía directamente con la temperatura de la muestra de agua, por esto, el resultado es convencionalmente reportado a  $25^{\circ}\text{C}$ , APHA, (1971).

**Dureza.** - Originalmente, la dureza del agua fué entendida como una medida de la capacidad del agua para la precipitación de jabón. El jabón el cual es precipitado por los iones de calcio y magnesio, pero pueden ser también metales, como aluminio, cobre, fierro, magnesio, estaño, cinc, e iones hidrógeno.

**Transparencia.** - Una de las propiedades del agua es la transparencia, la cual es medida con el disco de Secchi.

Las aguas naturales manifiestan grandes diferencias en los grados de penetrabilidad de la luz.

La luz ejerce una influencia profunda en los fenómenos biológicos del agua -

Welch, (1952). La luz es indispensable para que los organismos del fitoplancton puedan desarrollarse dentro del agua como la producción primaria, para esto el agua tiene que ser lo mas transparente posible.

Las aguas turbias que contienen materias en suspensión no son favorables a la piscicultura porque no hay penetración adecuada de la luz y la producción de fitoplancton se halla frenada, por otra parte el lodo que contiene puede ser muy perjudicial para los peces. Este lodo se pega a las branquias y molesta la respiración puede también pegarse sobre los huevos del pez y matarlos, y además un agua muy lodosa contiene poco oxígeno disuelto vital para la res-



Piración de los peces.

Sílice.- Es un común constituyente de rocas ígneas, cuarzo y arena.

Está presente en aguas naturales en forma soluble y coloidal. Las aguas volcánicas son abundantes en sílice, muchas aguas naturales contienen menos de 10 mg/l de sílice, algunas hasta 60 mg/l.

Las diatomeas lo utilizan en la formación de las frústulas Round ( 1975 ).

El Magnesio.- Es el 8º de los elementos por su abundancia que contiene el agua natural. Es un importante determinante de la dureza del agua. En aguas saladas predomina el magnesio y en dulces el calcio ( APHA, 1971 ).

Calcio.- Es el 5º de los elementos predominante en el agua, resulta de los depósitos de piedra caliza, dolomitas, yeso.

En la tabla ( 3 ) se presentan los valores obtenidos en los cuerpos de agua estudiados.

Fitoplancton.- Es el productor primario, es decir que son organismos capaces de fabricar sustancias orgánicas tomando del medio solo materias inorgánicas sencillas y energía.

El fitoplancton forma parte de la cadena alimenticia en la cual los diversos organismos que viven, crecen y se multiplican en el agua, están estrechamente unidos entre sí y constituyen los eslabones de la "cadena alimenticia".

Un organismo se nutre de otros organismos mas pequeños y sirve el mismo de alimento a otros organismos más grandes. El pez es uno de los eslabones de esta cadena.

Crisofitas.- Son los organismos fitoplanctónicos más abundantes en las aguas. Las sales minerales son utilizadas por el fitoplancton y las plantas superiores que a su vez sirven de alimento a los animales: como el Zooplancton, larvas de insectos, etc., y finalmente peces. Todos los organismos que quedan sin ser comidos por otros, mueren y caen al fondo a modo de desperdicios orgánicos. Estas materias a su vez se degradan y se transforman en sales minerales mediante la acción de las bacterias y hongos. ( Bard et al 1970, Margalef, 1974 ). En la tabla No. 4 se observan los datos sobre la densidad del fitoplancton por grupos en células por litro.

Recurso pesquero.- En los cuerpos de agua estudiados, se realizó una piscicultura de tipo extensivo, entendiéndose por esto la utilización piscícola de los cuerpos de agua creados para otros fines diversos tales como: La producción de electricidad, el riego, bebederos para el ganado, el embellecimiento de un lugar en donde a los peces introducidos no se les dió ninguna atención y su alimentación solo depende de los recursos bióticos en el cuerpo de agua Margalef ( 1972 ).

Actualmente, el desarrollo de la piscicultura extensiva es más realizable, aún cuando la producción por unidad de superficie es más baja que la de piscicultura intensiva. ( Bard et al op. cit. y Ramos 1972 ).

La evaluación del recurso pesquero se realizó con chinchorro, se hizo en esta forma, para tener una comparación aproximada de lo que se obtiene en reali-

dad, y la potenciabilidad pesquera de cada cuerpo de agua, de acuerdo al índice morfoedáfico de Henderson ( 1974 ).

Índice Morfoedáfico.— Resulta de dividir la conductividad sobre la profundidad media, con éste se puede calcular la potencialidad pesquera en Kg/Ha de un cuerpo de agua.

Henderson, ( 1974 ) explica que esta potencialidad se reduce a la mitad, dadas las condiciones de los cuerpos de agua de México, ya que muchas veces están con muchos sólidos en suspensión, esto es causa de la erosión tan grande que existe en muchos lugares del país, que como ya se dijo anteriormente esto perjudica la cadena alimenticia.

En la tabla No. 5, se observan los datos relativos al recurso pesquero.

TABLA No. 1

DATOS GEOGRAFICOS

	I. Allende	Yuriria	El Cuarenta	Brockman	V. Victoria	Bosque	Tepuxtepec	Villita
Altitud m	1852	1700	1800	2800	2500	1600	2320	50
* Clima	BS <sub>1</sub> Kw(w) (c) g	(A)C(w)(w)b(e)g	BS <sub>1</sub> hw(w)(e)g	C(w <sub>2</sub> )(w)big	C(w <sub>2</sub> )(w)b(i)	C(w <sub>1</sub> /w <sub>2</sub> )b(i')g	C(w <sub>1</sub> )(w)b(i')g	Aw <sub>0</sub> "(w)i
T. máxima del aire °C	21.9	21.3	22.1	14.3	15.8	20.6	18.3	29.2
T. Mínima del aire °C	12.9	13.8	14.2	9.9	10.4	14.7	12.1	26.5
T. media del aire °C	17.9	18.1	18.6	12.4	13.2	17.4	15.7	27.8
Lluvia media anual en mm.	615.2	653.3	505.0	744.4	900.0	950.2	830.4	1089.1
Índice de aridez	30 Sub-húmedo	23 húmedo	32 Sub-húmedo	8 muy húmedo	9 muy húmedo	13 muy húmedo	13 muy húmedo	10 muy húmedo
Evapotranspiración	1056.1	1067.9	1097.4	731.6	778.8	1026.6	926.3	1640.2
Cantidad de días nublados	60	80	80	120	100	100	80	107
Insolación media anual en horas	2400	2534	2400	2000	2100	2200	2025	2500
Índice lumínico	6.3	8.3	1.9	4.5	3.6	7.0	7.9	8.8

\* Localización de estaciones meteorológicas ( Fig. 2 ).

TABLA No. 2

DATOS MORFOMETRICOS

	IGNACIO ALLENDE	YURIRIA	EL CUARENTA	BROCKMAN	VILLA VICTORIA	BOSQUE	TEPUXTEPEC	VILLITA
Area Ha.	1598	6321	245	46	770	625	2884	2350
Volúmen en miles de m <sup>3</sup>	94313	89221	11760	1104	17710	35500	223693	710000
Profundidad media en m.	5.9	1.4	4.8	2.4	2.30	5.9	7.7	24.5

V.- RESULTADOS:

La tabla 3, muestra los datos de: transparencia, conductividad, alcalinidad, dureza ( $\text{CaCO}_3$ ), calcio, magnesio,  $\text{SiO}_2$ . La tabla 4 muestra la densidad de fitoplancton. La tabla 5, los datos sobre recursos pesqueros. La tabla 6 es donde fueron utilizados los datos anteriormente mencionados que a su vez se dividieron en aspectos geográficos, morfométricos, análisis físicos y químicos, fitoplancton y recurso pesquero, utilizando la matriz de índices de correlación que incluye índices de correlación de todos los pares posibles de variables, que son las siguientes:

- 1.- Altitud en m
- 2.- Area en hectáreas
- 3.- Volúmen en  $\text{m}^3$
- 4.- Promedio temperatura máxima en grados centígrados
- 5.- Promedio temperatura mínima en grados centígrados
- 6.- Temperatura media en grados centígrados
- 7.- Lluvia anual en mm.
- 8.- Peso de la pesca en Kg/Ha.
- 9.- Índice de aridez
- 10.- Transparencia Secchi en m
- 11.- Profundidad media en m
- 12.- Alcalinidad  $\text{HCO}_3^-$  mg/l
- 13.- Dureza  $\text{CaCO}_3$  mg/l
- 14.-  $\text{Ca}^{++}$  mg/l
- 15.-  $\text{Mg}^{++}$  mg/l
- 16.- Índice Lumínico

- 17.- Cantidad de días nublados
- 18.- Evapotranspiración potencial en mm
- 19.- Si O<sub>2</sub> mg/l
- 20.- Insolación media anual en horas
- 21.- Promedio anual de crisofitas en células/litro
- 22.- Promedio anual de clorofitas en células/litro
- 23.- Promedio anual de Cianofitas en células/litro
- 24.- Promedio anual de pirrofitas en células/litro
- 25.- Promedio anual de Euglenofitas en células/litro
- 26.- Promedio anual de número total de células de fitoplancton/litro
- 27.- Conductividad a 25° C.
- 28.- Índice morfoedáfico de Henderson ( 1974 )
- 29 - Captura calculada en Kg/Ha de Henderson

En esta misma tabla se presenta la matriz del coeficiente de correlación "r". Las variables tomadas de esta tabla fueron las que tuvieron mas del 90 % de confiabilidad en sus índices de correlación.

Las siguientes tablas se elaboraron a partir de la tabla 6, y cada parámetro en particular es correlacionado con diversos parámetros ambientales.

La tabla 7 fue el resultado de la relación entre los coeficientes de correlación entre altitud y varios parámetros ambientales, en la 8 se correlacionó la temperatura; la 9 tomó en cuenta los días nublados; la 10 insolación; la 11 el área del cuerpo de agua; la 12 tomó en consideración el volumen; la 13 la profundidad media; la 14 la conductividad; la 15 correlacionó la dureza; las tablas 16, 17, 18

19 correlacionaron las crisofitas, clorofitas, cianofitas y el promedio del número total de células fitoplanctónicas por litro, la tabla 20 hace la correlación con el índice morfoedáfico; la 21 la potencialidad de peces en Kg/Ha; la 22 el peso total capturado en Kg, respectivamente con los parámetros ambientales.

La tabla 23 es de análisis de componentes del grupo A de variables que está formado por las siguientes: Altitud, volúmen, temperatura media, profundidad media, cantidad de lluvia anual, área, la tabla 24 analiza las variables del grupo B que son: Altitud, área, volúmen, peso capturado Kg/Ha, conductividad, potencial pesquero calculado por el índice morfoedáfico de Henderson ( 1974 ); la tabla 25 estudia las variables del grupo C, integrada por: Altitud, temperatura media, cantidad de lluvia anual, alcalinidad, dureza, conductividad; la tabla 26 es del grupo D: Altitud, temperatura media, cantidad de lluvia anual, índice de aridez, crisofitas y número total de células de fitoplancton.



DATOS DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS

CUERPO DE AGUA	I. Allende	Yuriria	El Cuarenta	Brockman	V. Victoria	Bosque	Tepuxtepec	Villita
Transparencia (disco Secchi) (m)	0.31	0.12	0.24	1.82	0.26	0.56	0.10	1.98
Conductividad a 25° C micromhos	323.0	790.0	106.0	105.0	110.0	214.0	225.0	409.0
Alcalinidad mg/l	193.2	288.1	108.0	36.0	49.7	95.1	114.9	128.8
Dureza (CaCO <sub>3</sub> ) mg/l	52.0	93.0	22.0	41.0	36.0	72.0	71.0	167.0
Ca mg/l	29.0	23.0	6.5	7.3	8.0	13.8	11.3	61.4
Mg mg/l	6.3	8.3	1.9	4.5	3.6	7.0	7.9	8.8
Si O <sub>2</sub> mg/l	12.7	14.8	8.7	1.7	2.5	11.5	6.2	11.2

DENSIDAD DEL FITOPLANCTON POR GRUPOS

NOMBRE	Crisofitas No. Cels.	Clorofitas No. Cels.	Cianofitas No. Cels.	Pirrofitas No. Cels.	Euglenofitas No. Cels.	Total Promedio
Ignacio Allende	689489	22165	2315	132100	00	846069
Yuriria	200999	290966	33917	00	4000	529882
El Cuarenta	112379	46292	83083	00	4000	1256854
Brockman	87398	31500	00	21000	2500	142398
Villa Victoria	446677	38750	21875	4250	10000	521552
El Bosque	517416	5916	1861	00	1000	526193
Tepuxtepec	464025	2063	1500	1000	00	468588
Villita	234662	106175	5250	7375	6250	359712

TABLA No. 5DATOS SOBRE RECURSOS PESQUEROS

CUERPO DE AGUA	I. Allende	Yuriria	El Cuarenta	Brockman	V. Victoria	Bosque	Tepuxtepec	Villita
Indice morfoedáfico de Henderson, (1974)	55	564	22	44	48	36	29	17
Captura potencial Kg/Ha	79	180	47	66	70	60	55	44
Rendimiento de la pesca en Kg/ha	16.063	1.0	17.360	4.250	7.479	7.761	1.520	21.000

TABLA 6

JOB DEF = \* \* \* \* \*  
 PROC DEF = C I T M T C L  
 DATA DEF = C I T M T C L  
 ANALYSIS =  
 DATA SET =

BASIS 7.0  
 10/22/76

READ N = 8, PROC N = 8, RFJ. N = 0, SUM WT = 8

CORRELATION MATRIX

	ALTI TUD ( 1 )	AREA ( 2 )	VOLUMEN ( 3 )	T M A X I M A ( 4 )	T M I N I M A ( 5 )	T M E D I A ( 6 )	LLUV ANUAL ( 7 )	PESU T KG ( 8 )	I A R I D E Z ( 9 )
ALTIUD ( 1 )	1.000000								
AREA ( 2 )	-0.333391	1.000000							
VOLUMEN ( 3 )	-0.531166	0.336706	1.000000						
T MAXIMA ( 4 )	-0.969670	0.352553	0.773053	1.000000					
T MINIMA ( 5 )	-0.975737	0.266100	0.909343	0.923172	1.000000				
T MEDIA ( 6 )	-0.985848	0.341222	0.860686	0.983551	0.974905	1.000000			
LLUV ANUAL ( 7 )	-0.444457	0.020124	0.627131	0.242578	0.531528	0.361962	1.000000		
PESU T KG ( 8 )	-0.662384	-0.310058	0.500632	0.719175	0.660115	0.699303	0.662031	1.000000	
I ARIDEZ ( 9 )	-0.063888	0.124785	-0.279730	0.284346	-0.085221	0.127905	-0.819183	0.330670	1.000000

JOB DEF = \*\*\*\*\*  
 PROC DEF = CUMULATIVE  
 DATA DEF = CUMULATIVE  
 ANALYSIS = CUMULATIVE  
 DATA SET = I

BASIS 7.0  
 10/22/78

READ N = 3, PROC N = 8, REJ. N = 0, SUM WT = 8

CORRELATION MATRIX

	AL TITUD	AREA	PROFUND NEZ	T MAXIMA	T MINIMA	T MEDIA	LUCE AZUL	PER CENT K G	I NTE NSI D E
	( 1 )	( 2 )	( 3 )	( 4 )	( 5 )	( 6 )	( 7 )	( 8 )	( 9 )
TRANS SOCRI ( 10 )	-0.370678	-0.212884	0.544333	0.235447	0.516737	0.372680	0.490493	0.324045	-0.535346
PROFUNDIDAD ( 11 )	0.396830	-0.237950	-0.402215	-0.271472	-0.452510	-0.368250	-0.305270	-0.161547	0.306074
CONDUCTIVIDAD ( 12 )	0.074960	0.793804	-0.259691	-0.011602	-0.218437	-0.095451	-0.390905	-0.515110	0.391717
INDICE DE REF ( 13 )	-0.002227	0.826671	-0.162157	0.020642	-0.106044	-0.022876	-0.292455	-0.500426	0.253369
CAPILAR ( 14 )	0.259347	0.685112	-0.425286	-0.220319	-0.383008	-0.288326	-0.431999	-0.623689	0.303343
ALCALINIDAD ( 15 )	0.127233	0.652133	-0.361178	0.008552	-0.297334	-0.120999	-0.601110	-0.363945	0.649206
UREZA ( 16 )	0.406987	0.481121	-0.491983	-0.380628	-0.523526	-0.455449	-0.236612	-0.798102	0.117074
CALCIO ( 17 )	0.226210	0.367728	-0.418476	-0.101754	-0.395874	-0.238708	-0.498937	-0.263474	0.558799
MAGNESIO ( 18 )	0.468709	0.395230	-0.484421	-0.426480	-0.571998	-0.502015	-0.238227	-0.769548	0.106467

JOB DEF = \*\*\*\*\*  
 PROC DEF = \*\*\*\*\*  
 DATA DEF = \*\*\*\*\*  
 ANALYSIS DEF = \*\*\*\*\*  
 DATA SET = \*\*\*\*\*

READ N = 8, PROC N = 8, REF. N = 0, SUM WT = 8

BASIS 7.0  
 10/22/76

CORRELATION MATRIX

	TRANS SCCHI ( 10 )	PROFUNDIDAD ( 11 )	CONDUCTIVIDAD ( 12 )	IMPEDANCIA ( 13 )	CAPACITANCIA ( 14 )	ALCALINIDAD ( 15 )	DUREZA ( 16 )	CALCIO ( 17 )	MAGNESIO ( 18 )
TRANS SCCHI ( 10 )	1.000000								
PROFUNDIDAD ( 11 )	-0.574223	1.000000							
CONDUCTIVIDAD ( 12 )	-0.496700	-0.050135	1.000000						
IMPEDANCIA ( 13 )	-0.425486	-0.331191	0.946005	1.000000					
CAPACITANCIA ( 14 )	-0.492431	-0.142390	0.957005	0.954611	1.000000				
ALCALINIDAD ( 15 )	-0.664439	0.177891	0.937558	0.802687	0.863570	1.000000			
DUREZA ( 16 )	-0.596937	0.402048	0.749146	0.638588	0.761235	0.753387	1.000000		
CALCIO ( 17 )	-0.570647	0.358560	0.740836	0.510472	0.644818	0.858597	0.698945	1.000000	
MAGNESIO ( 18 )	-0.584576	0.525096	0.701090	0.503203	0.653047	0.705266	0.975573	0.738677	1.000000

JOB DEF= \*\*\*\*\*  
 PROC DEF= HCU  
 DATA DEF= CI LST  
 ANALYSIS= CORREL  
 DATA SET=

READ N= 8, PROC I= 8, REF. N= 0, SUM WT= 8

BASIS 7  
10/22/71

CORRELATION MATRIX

		ALTITUDE ( 1 )	AREA ( 2 )	VOLUME ( 3 )	T MAXIMA ( 4 )	T MINIMA ( 5 )	T MEDIA ( 6 )	TEMPERATURE ( 7 )	PRESSURE ( 8 )	INHUMEN ( 9 )
I LUINICO	( 19 )	0.537802	-0.379511	-0.361276	-0.618755	-0.426849	-0.535325	-0.109517	-0.353887	-0.384182
DIAS HUHLAR	( 20 )	0.397828	-0.368111	-0.905462	-0.921020	-0.903876	-0.940243	-0.347519	-0.703017	-0.120455
EVAPOTRANSP	( 21 )	0.147150	0.220331	0.212038	-0.097316	-0.080263	-0.072644	0.126365	-0.325990	-0.167283
SILICE	( 22 )	-0.641789	0.600622	0.270400	0.720492	0.476395	0.617238	-0.114730	0.257300	0.562044
INSOLACION	( 23 )	-0.737039	0.534171	0.391090	0.815806	0.616821	0.744868	-0.179620	0.519887	0.595336
CRYSO	( 24 )	-0.053706	0.673112	-0.263465	0.160343	-0.099392	0.055036	-0.559954	-0.236514	0.638265
CLORO	( 25 )	-0.304791	0.847423	0.156123	0.298561	0.233231	0.291914	-0.130397	-0.221472	0.188736
CYANF	( 26 )	-0.005345	-0.028600	-0.280258	0.122449	-0.051699	0.051972	-0.611752	0.234363	0.626131
PYPRD	( 27 )	0.052100	-0.118435	-0.085447	0.073468	-0.125098	-0.014080	-0.340391	0.331628	0.452717

JOB DIFF = \*\*\*\*\*  
 PROC DIFF = \*\*\*\*\*  
 DATA DIFF = \*\*\*\*\*  
 ANALYSIS SET = C O B S E R V E D  
 DATA SET = I

BASIS 7.0  
 10/22/78

READ N = 4, PROC N = 3, REJ. N = 0, SUM WT = 8

CORRELATION MATRIX

		IRON ( 10 )	IRON ( 11 )	ZINC ( 12 )	IRON ( 13 )	COPPER ( 14 )	ALUMINA ( 15 )	IRON ( 16 )	CALCIUM ( 17 )	MANGANESE ( 18 )
IRON ( 19 )	0.529314	-0.218513	-0.162364	-0.073999	0.003639	-0.277812	-0.031251	-0.163028	-0.005871	
DIAS ( 20 )	-0.317379	0.324121	0.120799	0.081275	0.321190	0.115649	0.490255	0.165278	0.485138	
EVAPOTRANSPIR ( 21 )	-0.268586	0.564593	-0.041649	-0.155096	-0.144334	0.006995	0.264323	-0.068724	0.359644	
SILICE ( 22 )	-0.228358	-0.005717	0.593963	0.501667	0.381408	0.636427	0.301157	0.534993	0.234056	
INSOLACION ( 23 )	-0.034538	-0.393832	0.424108	0.464968	0.286734	0.446577	-0.119618	0.255705	-0.221662	
CRYSI ( 24 )	-0.589635	-0.041059	0.859859	0.863899	0.845112	0.865680	0.524642	0.522470	0.386236	
CLORO ( 25 )	-0.062637	-0.612527	0.775092	0.918497	0.770850	0.592956	0.307123	0.246041	0.148921	
CYANO ( 26 )	-0.380471	-0.068293	0.100164	0.194381	0.188777	0.217480	-0.184938	-0.130128	-0.305064	
PYRRO ( 27 )	-0.067831	0.256614	0.080099	-0.136080	-0.035957	0.280069	-0.006549	0.657232	0.138958	



JOB DEFF \*\*  
 PRDCLUCC \*\*  
 DATAANALYSETT \*\*  
 DATASET#N#H#

READ N = 8 PROC N = 8 REJ. N = 0 SUM WT = 8

BASIS 7.0  
 10/22/76

CORRELATION MATRIX

	I LUHINICO ( 14 )	DIAS HUBLAD ( 20 )	EVAPOTRANS P ( 21 )	SILICE ( 22 )	INSOLACION ( 23 )	CRISO ( 24 )	CLURO ( 25 )	CYANO ( 26 )	PYRRO ( 27 )
I LUHINICO ( 14 )	1.000000								
DIAS HUBLAD ( 20 )	0.575252	1.000000							
EVAPOTRANS P ( 21 )	-0.269098	-0.061430	1.000000						
SILICE ( 22 )	-0.593024	-0.518064	-0.150971	1.000000					
INSOLACION ( 23 )	-0.525450	-0.673159	-0.394729	0.841058	1.000000				
CRISO ( 24 )	-0.350354	0.026686	-0.149535	0.617070	0.618780	1.000000			
CLURO ( 25 )	-0.132947	-0.223924	-0.253582	0.529095	0.654310	0.783147	1.000000		
CYANO ( 26 )	-0.240238	0.052722	-0.240331	0.104562	0.395392	0.578819	0.260133	1.000000	
PYRRO ( 27 )	-0.010853	-0.164138	-0.178182	0.246621	0.178806	-0.094144	-0.220335	-0.291073	1.000000

JOB SET = \*\*\*\*\*  
 PROC SET = FCL  
 DATA SET = CILIST  
 ANALYSIS = CIRCEL  
 DATA SET = I

READ N = 8 PRUC N = 8 REJ. N = 0 SUM HT = 8

BASIS 7.0  
 10/22/78

CORRELATION MATRIX

	AL TITUD	AREA	VOLU MEN	T H O X I M A	T H I N I M A	T M E D I A	L L U V E L A N K L	P E S O T K G	I A H Y D R Z
	( 1 )	( 2 )	( 3 )	( 4 )	( 5 )	( 6 )	( 7 )	( 8 )	( 9 )
EUGLENG ( 28 )	-0.140455	-0.011552	0.166691	0.030215	0.191121	0.101917	0.313946	0.164953	-0.315572
N CELLULAS ( 24 )	-0.060017	-0.163372	-0.281566	0.253732	-0.059137	0.111841	-0.660241	0.464865	0.875145
CONDUCT 2 ( 30 )	-0.432426	0.943983	0.297886	0.446689	0.331143	0.416412	-0.022687	-0.181383	0.222950
I MONFORM 2 ( 31 )	-0.018692	0.833611	-0.141047	0.034009	-0.086902	-0.006311	-0.276967	-0.490739	0.241837
CAPURA 2 ( 32 )	0.092811	0.781823	-0.236826	-0.082657	-0.201647	-0.126322	-0.289067	-0.555619	0.209960



JOB DEF = \*\*\*\*\*  
 PROC DEF = 101  
 DATA DEF = CLEST  
 ANALYSIS DEF = CLEST  
 DATA SET = CHANNEL 1

READ N = 0, PPOC II = 8, REJ. N = 0, SUM WT = 8

BASIS 7.0  
 10/22/76

CORRELATION MATRIX

		I L U V I N T I C H	D I A S  N U B L A D	E V A P O T R A N S P	S I L I C E	I N S O L A C I O N	C R Y S T	C L O R	C Y A N O	P Y R O
		( 19 )	( 20 )	( 21 )	( 22 )	( 23 )	( 24 )	( 25 )	( 26 )	( 27 )
EUGLENA	( 28 )	-0.066261	-0.127671	-0.404322	-0.310051	0.111081	-0.008738	0.260851	0.293402	-0.397231
N CELLULAS	( 29 )	-0.515027	-0.087257	-0.126559	0.333536	0.431108	0.442888	-0.080419	0.773962	0.221551
CONDUCT 2	( 30 )	-0.314665	-0.388718	-0.066308	0.750572	0.692648	0.711592	0.898766	-0.024850	0.017993
I MORPHOL 2	( 31 )	-0.073694	0.063700	-0.159715	0.502316	0.473365	0.857295	0.927053	0.188106	-0.139626
CAPTURA 2	( 32 )	-0.007730	0.161847	-0.188745	0.437036	0.386274	0.817147	0.875884	0.118163	-0.068041

JOB LEF \*\*\*  
 PROC DATA ANALY SET \*\*  
 DATA SET \*\*

READ N = 8 PRUC N = 8 RFJ. N = 0 SUM WT = 8

BASIS 22778  
 10722778

CORRELATION MATRIX

	1	2	3	4	5
	MOHFCED	MOHFCED	MOHFCED	MOHFCED	CAPTURA
	2	2	2	2	2
	( 28)	( 29)	( 30)	( 31)	( 32)
EUGLEND ( 28)	1.000000				
N CELULAS ( 29)	-0.079627	1.000000			
CONDUCT.2 ( 30)	-0.035915	-0.118986	1.000000		
I MOHFCED 2 ( 31)	0.055556	-0.070105	0.870608	1.000000	
CAPTURA 2 ( 32)	0.051747	-0.110676	0.824745	0.987552	1.000000

TABLA No. 7

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE ALTITUD Y VARIOS PARA -  
METROS AMBIENTALES

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Volúmen	- 0.8312	99 %
Temperatura máxima	- 0.9697	99
Temperatura media	- 0.9858	99
Profundidad media	- 0.8599	99
Dureza	- 0.8468	99
Calcio	- 0.8932	99

TABLA No. 8

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LA TEMPERATURA MEDIA Y  
VARIOS PARAMETROS AMBIENTALES

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Máxima	0.9836	99 %
Mínima	0.9749	99
Calcio	0.8988	99
Dureza	0.8281	99
Volúmen	0.8607	99

TABLA No. 9

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LOS DIAS NUBLADOS Y  
VARIOS PARAMETROS AMBIENTALES

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Indice lumínico	0.6695	95 %
Transparencia Secchi	0.7509	98

TABLA No. 10

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE INSOLACION Y VARIOS  
PARAMETROS AMBIENTALES

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Temperatura mínima	0.6168	90 %
Temperatura media	0.7449	98
Silice	0.8411	99
Temperatura máxima	0.8158	99
Conductividad	0.6926	95
Alcalinidad	0.7531	98
Calcio	0.6371	90

TABLA No. 11

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE AREA Y VARIOS PARAMETROS  
DEL MEDIO AMBIENTE

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Captura calculada por Indice de Henderson	0.7818	98 %
Clorofitas	0.8474	99
Magnesio	0.7112	95
Crisofitas	0.6731	95
Alcalinidad	0.8497	99

TABLA No. 12

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE VOLUMEN Y VARIOS PARA-  
METROS DEL MEDIO AMBIENTE.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Dureza	0.9094	99 %
Magnesio	0.6181	90
Calcio	0.9025	99
Lluvia anual	0.6271	90



TABLA No. 13

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD MEDIA Y  
VARIOS PARAMETROS DEL MEDIO  
AMBIENTE

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Dureza	0.8345	99 %
Calcio	0.8721	99
Temperatura mínima	0.9358	99
Lluvia anual	0.6289	90
Volúmen	0.9645	99
Temperatura máxima	0.8040	99
Temperatura media	0.8819	99

TABLA No. 14

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE CONDUCTIVIDAD A 25° C  
Y VARIOS PARAMETROS DEL MEDIO AMBIENTE

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Area	0.9439	99 %
Alcalinidad	0.9148	99
Silice	0.7505	98
Clorofitas	0.8987	99
Magnesio	0.6901	95

TABLA No. 15

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE DUREZA Y VARIOS PARA-  
METROS DEL MEDIO AMBIENTE

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Calcio	0.8999	99%
Magnesio	0.8187	99

TABLA No. 16

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE CRISOFITAS Y VARIOS  
PARAMETROS

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Alcalinidad	0.8179	98 %
Silice	0.6170	90
Indice de aridez	0.6382	90
Insolación	0.6188	90
Conductividad	0.7116	95

TABLA No. 17

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE CLOROFITAS Y VARIOS PA-  
RAMETROS AMBIENTALES.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Insolación	0.6543	90 %
Alcalinidad	0.7676	95
Crisofitas	0.7831	98
Conductividad	0.8987	98

TABLA 18

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE CIANOFITAS Y VARIOS  
PARAMETROS.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Indice de aridez	0.6261	90 %
Magnes io	-0.6064	90

TABLA No. 19

COEFICIENTE DE CORRELACION DEL PROMEDIO DEL NUMERO TOTAL DE  
CELULAS DE FITOPLANCTON POR LITRO Y VARIOS PARAMETROS AMBIEN-  
TALES.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Lluvia anual	- 0.6602	90 %
Indice de aridez	0.8751	99
Días nublados	- 0.6893	90

TABLA No. 20

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE EL INDICE MORFOEDAFICO  
Y VARIOS PARAMETROS DEL MEDIO AMBIENTE.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Area	0.8326	99 %
Conductividad	0.8421	99
Alcalinidad	0.8010	99
Cloro fitas	0.9271	99
Captura calculada por el Indice de Henderson	0.9875	99
Crisofitas	0.8572	99

TABLA No. 21

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LA POTENCIALIDAD PESQUERA  
EN Kg/Ha. Y VARIOS PARAMETROS DEL MEDIO AMBIENTE.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE r</u>	<u>CONFIABILIDAD %</u>
Alcalinidad	0.7610	98 %
Cloro fitas	0.8759	99
Conduc tividad	0.8247	99
Crisofitas	0.8171	98

TABLA No. 22

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE EL PESO TOTAL EN Kg.  
Y VARIOS PARAMETROS DEL MEDIO AMBIENTE.

VARIABLE	COEFICIENTE r	CONFIABILIDAD %
Profundidad	0.7936	98 %
Altitud	- 0.6624	95
Temperatura mínima	0.7525	98
Temperatura máxima	0.7644	98
Temperatura media	0.7773	98

TABLA No. 23 GRUPO "A"

MATRIZ DE ESTRUCTURA DE LOS COMPONENTES

<u>ALTITUD</u>	<u>AREA</u>	<u>VOLUMEN</u>	<u>TEMPERATURA MEDIA</u>	<u>LLUVIA ANUAL</u>	<u>PROFUNDIDAD MEDIA</u>
1	2	3	4	5	6
1. - 0.4625	-0.1124	0.2700	0.5674	0.1581	0.5946
2 0.1697	0.8264	0.5022	0.0313	0.1862	-0.0193
3 0.4747	-0.0308	0.0860	0.5967	-0.6359	-0.0760
4 0.4626	0.1520	-0.3601	-0.2203	-0.0089	0.7646
5 0.3096	-0.4880	0.7228	-0.3478	0.0082	0.1501
6 0.4713	-0.2054	-0.1238	0.3892	0.7320	-0.1820

INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES EN CADA  
CUERPO DE AGUA.

	1	2	3	4	5	6
Ignacio Allende	-0.4586	0.3472	0.7401	0.1261	0.0163	0.0308
Yuriria	-0.1891	2.2418	0.5827	-0.2509	-0.0191	-0.0011
El Cuarenta	-0.8822	0.1633	1.5609	0.0269	0.0078	-0.0253
Brockman	-1.8491	-0.7902	0.1250	0.3550	-0.0214	-0.0171
Villa Victoria	-1.2682	-0.8325	0.7332	-0.1208	-0.0628	0.0108
Bosque	-0.0245	-0.8620	0.2213	-0.7899	-0.0541	-0.0024
Tepuxtepec	-0.1117	0.1083	0.7141	0.5951	0.0645	0.0168
Villita	4.7834	-0.3760	-0.0753	0.1123	-0.0238	-0.0017

TABLA No. 24 GRUPO "B"

MATRIZ DE ESTRUCTURA DE LOS COMPONENTES

<u>Altitud</u>	<u>Area</u>	<u>Volúmen</u>	<u>Peso Capturado Kg/Ha.</u>	<u>Conductividad</u>	<u>Potencial pesquero calculado por Hen- derson, 1974.</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
1 -0.2270	-0.5619	-0.1496	0.7171	0.2046	0.2330
2 0.5695	-0.0108	-0.1863	0.4128	0.5977	-0.3365
3 0.1839	0.5420	-0.6066	0.2145	0.5082	0.0098
4 -0.1581	0.5413	0.6412	0.5172	0.0259	-0.0514
5 0.5750	0.0264	0.1987	-0.0205	0.0250	0.7926
6 0.4845	-0.3109	0.3526	-0.0375	0.5842	-0.4489

INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES EN CADA CUERPO  
DE AGUA

Ignacio Allende	-0.2203	0.3546	0.7045	0.3468	-0.0429	0.1880
Yuriria	3.7915	-1.3915	0.3191	-0.0312	0.0211	-0.0369
El Cuarenta	-0.4600	0.4410	0.7845	0.0899	-0.1701	-0.1252
Brockman	-1.3097	-1.3327	-0.3140	-0.0158	0.3168	0.0821
Villa Victoria	-1.0295	-0.8923	-0.0557	0.1018	0.1367	-0.1647
Bosque	-0.6689	-0.1405	0.1081	-0.6645	-0.1254	0.0623
Tepuxtepec	-0.0205	-0.5568	-1.1869	0.2057	-0.2763	0.0176
Villita	0.9175	3.5182	-0.3597	-0.0327	0.1400	-0.0233

TABLA No. 26 GRUPO "D"

MATRIZ DE ESTRUCTURA DE LOS COMPONENTES

<u>Altitud</u>	<u>Temperatura media</u>	<u>Lluvia anual</u>	<u>Indice aridez</u>	<u>Cri sofitas</u>	<u>No. total de Células de fitoplancton</u>
1	2	3	4	5	6
1 0.1077	-0.6672	-0.0276	0.0591	-0.0662	0.7312
2 -0.0737	0.6687	-0.0380	-0.2672	-0.3151	0.6127
3 -0.5270	0.1928	0.0481	0.6134	0.4937	0.2506
4 0.5432	0.1672	0.1579	-0.2436	0.7542	0.1546
5 0.4159	0.1246	0.8503	0.2841	-0.0687	0.0553
6 0.4870	0.1644	-0.4975	0.6394	-0.2813	-0.0176

INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES EN CADA CUERPO DE AGUA

Ignacio Allende	1.5650	0.1938	-0.6559	-0.3826	0.3117	0.0204
Yuriria	1.4534	0.3841	1.7702	-0.0659	0.0054	-0.0005
El Cuarenta	2.8511	0.5479	-0.7275	0.1545	-0.2506	-0.0283
Brockman	-1.2434	-2.0623	-0.0431	-0.6551	-0.1221	-0.0641
Villa Victoria	-0.8721	-1.2769	-0.0810	0.6373	-0.0319	0.0082
Bosque	-0.9125	0.1751	-0.0467	0.4365	0.1876	-0.0992
Tepuxtepec	-0.5842	-0.8013	-0.0755	0.0673	-0.0093	0.1530
Villita	-2.2573	2.8396	-0.1405	-0.1919	-0.0908	0.0106



## VI .- DISCUSION:

Las correlaciones se pueden interpretar de la siguiente manera:

**Correlación positiva.**- Hay correlación positiva entre dos variables cuando al aumentar una, aumenta también la otra, sin decir precisamente que una depende de la otra. Ejemplo:

La temperatura media tiene correlación positiva con la temperatura máxima por lo tanto al aumentar la temperatura máxima aumenta también la temperatura media y viceversa. En cambio hay correlación negativa entre 2 variables cuando al aumentar una disminuye la otra. Ejemplo.

La altitud y la temperatura media presentan correlación negativa por lo tanto a una altura mayor se va a tener bajas temperaturas y viceversa. Y se presentan por los siguientes aspectos:

**Geográficos.**- De la tabla No. 7, se deduce que la altitud tiene correlación negativa con el volúmen y la profundidad media del cuerpo de agua ( en este caso las presas en estudio ), esto puede interpretarse si se piensa que el cuerpo de agua está a una altura considerable los escurrimientos que los alimentan son menores y se encuentran más dispersos, lo que va a influir precisamente en su volúmen y profundidad media, si en cambio este cuerpo de agua se encuentra en un valle más bajo, serán mayores los escurrimientos que lo formen y por lo tanto, su profundidad y volúmen serán también mayor

En los resultados de las correlaciones de la altitud con la temperatura, éstas son negativas o sea que a mayor altura, hay menor temperatura.

Respecto a las correlaciones entre la altitud con la dureza y el calcio, fueron negativos y seguramente esto se debe a que en una mayor altitud la cantidad de silicatos arrastrados por el agua es menor, que los arrastrados a una altitud baja,

y por lo tanto la dureza y el calcio van a tener un comportamiento semejante, ya que si hay más arrastres, habrá más sales en disolución.

En la tabla No. 8, se observa el coeficiente de correlación entre la temperatura media y los datos de temperatura máxima y mínima. Hubo una correlación positiva entre las 3, y como se menciona anteriormente, la máxima y mínima son base para la temperatura media, en los resultados siguientes se toma únicamente la temperatura media.

La correlación con el calcio y la dureza es positiva, esta indica que cuando sube la temperatura son las condiciones óptimas para que se precipite carbonato y calcio Margalef, (1974).

Con el volumen fué una correlación positiva, debido posiblemente a que la temperatura puede influir en la lluvia, al haber una mayor evapotranspiración y presentarse el ciclo: evaporación, nubosidad y precipitación.

Respecto a los días nublados únicamente se encontró correlación positiva con el índice lumínico y la transparencia media por el disco de Secchi, (tabla No. 9), ya que las nubes interceptan una gran porción de luz del sol pero también evita que parte de la energía colórica irradiada vuelva a la atmósfera.

Esto explica por que las noches claras con ausencia de nubes son más frescas que las noches con cielo cubierto de nubes ó por niebla Frederick Hardy, (1970).

Del índice lumínico no se encontró correlación significativa con ningún parámetro biológico.

En la tabla No. 10 que muestra las correlaciones entre la insolación y la temperatura; la correlación fué positiva ya que a la insolación se deberá el calor que determinará la temperatura de la atmósfera.

La correlación de la insolación con la alcalinidad fué positiva, y esto está de acuerdo, ya que de la insolación depende la temperatura, y la alcalinidad su-

fre variaciones de acuerdo a ésta, ( según observaciones realizadas por el -  
DERP ).

Las sales del calcio y magnesio son la causa más frecuente de la dureza .

La correlación entre la insolación y las sales de calcio y magnesio fué positiva .

Parámetros Morfométricos.- En la tabla No. 11, aparecen las correlaciones del área con varios parámetros ambientales como, de las correlaciones del área con la captura de pescado fué positiva, esta captura fué calculada por el índice morfoedáfico ( conductividad dividida entre profundidad media en metros ) Henderson, (1974 ), como un indicador de la capacidad pesquera del cuerpo de agua . Respecto a la correlación del área con las clorofitas ésta fué positiva, posiblemente en una área mayor haya una cantidad mayor de clorofitas o suele ser lo contrario, ya que según Round, ( 1975 ), la distribución del fitoplancton es afectado por la forma y el tamaño de la cuenca del lago, ( posición de los flujos, - grados de estratificación ) .

En relación a las crisofitas, la correlación fue negativa; y posiblemente se deba a que según Round ( 1975 ), en pequeños lagos la variación y composición horizontal de las crisofitas es normalmente ligera con las grandes diferencias en la región baja del litoral, donde existe la posibilidad de la contaminación de la flora bentónica y el flujo de nueva agua que puede tener especies de la misma . La alcalinidad y magnesio, las correlaciones fueron positivas, y esto probablemente se deba a que en los grandes lagos, pueden haber diferentes flujos de - agua, que provienen de diferentes tipos de rocas .

En la tabla No. 12 en donde aparecen los resultados de las correlaciones del volúmen con otros parámetros ambientales se puede observar que: respecto a las

correlaciones positivas del volúmen con los minerales disueltos en el agua como el calcio y magnesio ( que forma parte de la dureza ), se pueden de ber posible- mente a que en los lugares donde llueve más, existe naturalmente mayor volúmen, pero al llover más hay mayor escurrimiento y por lo tanto hay más deslaves de ro- cas y de materiales en disolución. En los cuadros ( 1, 2 y 3 ), se observa la can- tidad de lluvia y el volúmen, se nota un aumento o disminución tanto en la lluvia como en el volúmen, también se puede observar lo mismo en la cantidad de mine- rales disueltos.

De la correlación positiva encontrada entre la lluvia y el volúmen , se sabe que al planear obras con fines agrícolas como construcción de presas, debe tenerse en cuenta la cantidad de agua precipitada, estos se construyen en los lugares que - cuentan con las condiciones físicas necesarias ( topografía y lluvias ) de aquí que haya una correlación positiva y lógica entre la cantidad de lluvias y el volúmen de los cuerpos de agua. Puesto que estas dos caracterí ticas ya fueron considera- das con anterioridad.

La tabla 13 nos muestra las correlaciones entre la profundidad media y varios pará- metros del medio ambiente y se puede decir que la profundidad media, tiene corre- lación positiva con el volúmen , ya que a medida que hay mayor volúmen hay mayor profundidad como se observa en el cuadro número 2 , y el volúmen está relacio- nado con la lluvia como se mencionó anteriormente, también se relaciona posible- mente con la temperatura media, ya que al aumentar la temperatura puede aumen- tar la evaporación y en consecuencia las posibilidades de lluvia, también con la dureza, y esto está relacionado con el calcio, ya que también la dureza está dada principalmente de calcio y magnesio.

### Análisis Físicos y Químicos.

Las correlaciones, de la conductividad con algunos parámetros, fueron positivas, como se vé en la tabla 14, respecto a la conductividad con el área, hay una tendencia a que estos aumenten o disminuyan, esto puede ser debido a que en grandes áreas puede haber más escurrimientos con diferente cantidad de minerales. - Respecto a la conductividad con los minerales, como se dijo anteriormente, ésta está dada por los iones disueltos en el agua.

Respecto a la Clorofitas posiblemente, algunas de estas sales disueltas, les sirva para su desarrollo, y mientras menos conductividad haya, también habrá disminución en éstas.

Respecto a las correlaciones de la conductividad con la alcalinidad, sílice y magnesio estas fueron positivas.

La alcalinidad es usualmente impartida por los bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos componentes de un agua natural o tratada.

En la tabla No. 15, se puede observar el coeficiente de correlaciones que fueron positivas entre la dureza, el calcio y magnesio debido a que son varios los cationes que presentan esta propiedad aunque fundamentalmente se encuentran en el agua el calcio y el magnesio.

Sin embargo en la dureza del agua puede influir la acidez mineral, el hierro soluble, el cobre, aluminio, magnesio, calcio, zinc y estroncio.

La forma de expresar la dureza es como carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  Catalán, (1969) y a que el calcio no existe libre en la naturaleza, se encuentra combinado en gran abundancia como sales de sulfato de calcio ácido carbónico principalmente. El calcio se encuentra en las aguas en cantidades mucho mayores que el magnesio, salvo en muy raras excepciones Catalán, (1969).

Densidad de Fitoplancton.

En la tabla No. 16 se observan los resultados de las correlaciones entre las Crisofitas y varios parámetros ambientales entre ellos:

el sílice esta correlación fué positiva lo cual evidencia que si hay un aumento en el sílice habrá un aumento en las Crisofitas especialmente las diatomeas, y en los cuerpos de agua estudiados se ha encontrado abundancia de éstas.

La correlación con el índice de aridez fué positiva como en este interviene la temperatura mínima y ésta afecta el desarrollo de la vegetación.

Respecto a la correlación con la alcalinidad, fué positiva ya que según Bennet, ( 1962 ), en su clasificación de aguas, a mayor alcalinidad hay una mayor producción tanto de plantas como de peces.

Con la insolación fué positiva, ya que éste, interviene en la temperatura.

En la tabla No. 17 aparecen los resultados de las correlaciones de clorofitas y varios parámetros ambientales como:

Con la insolación ésta fué positiva, ya que también como en el caso de las crisofitas también intervenga la temperatura en su desarrollo y sobre todo la luz que interviene en el proceso de fotosíntesis del fitoplancton en general.

La correlación que se obtuvo con la alcalinidad fué positiva, esto se debe probablemente a que en aguas alcalinas la producción tanto de peces como de plancton va a ser mayor.

Con las crisofitas se obtuvo una correlación positiva.

Con la conductividad resultó una correlación positiva porque aprovecha las sales disueltas.

Tabla No. 18 , nos muestra los resultados de las correlaciones de cianofitas y varios parámetros ambientales como: La correlación con el índice de aridez fue positiva, ya que también posiblemente la afecte la temperatura mínima como en el caso de las crisofitas.

Con el magnesio se obtuvo una correlación negativa y esto se puede deber, a que según estudios que se han realizado en DERP ( Departamento de Evaluación de los Recursos y Productividad ), se ha visto que las aguas magnésicas, son menos productivas que las cálcicas, se debe hacer un estudio intenso para investigar esto, porque según Margalef, 1974, las aguas cálcicas son las más productivas.

En la tabla No. 19, se muestran las correlaciones del promedio del número total de células de fitoplancton por litro:

Con la lluvia anual fue negativa, posiblemente se deba a que mientras más llueve, no hay mucha evaporación ya que existe nubosidad ( también resultó una correlación negativa con los días nublados ) y por lo tanto no se precipitan los minerales.

Con el índice de aridez se obtuvo una correlación positiva porque interviene en la distribución de la vegetación.

#### Recurso Pesquero.

Las correlaciones que se obtuvieron con el índice morfoedáfico fueron positivas todas ( tabla No. 20 )

La alcalinidad está relacionada con la conductividad por lo tanto con el índice morfoedáfico también, Bennett, ( 1962 ), hace una clasificación sobre la base de la alcalinidad total y la productividad de peces y plantas y como se puede observar en las tablas números 3 y 5 , mientras más alcalinidad hay es mayor el índice morfoedáfico por lo tanto es mayor la producción pesquera. A una alcali-

nidad mayor, la productividad también será mayor. Respecto a las clorofitas, posiblemente sea por la relación con la alcalinidad y la captura ya que por medio del índice morfodédrico, se obtiene la captura de peces en Kg/Ha.

Las correlaciones de la captura en Kg/Ha, la alcalinidad, clorofitas y conductividad, fueron positivas ( tabla No. 21 ), esto está relacionado como se dijo anteriormente según Bennett, ( 1962 ).

En cuanto al peso de la captura de peces obtenida durante los muestreos y otros parámetros del ambiente, las correlaciones fueron positivas ( tabla No. 22 ): Con la profundidad media, porque mientras más profundidad hay en un cuerpo de agua en la parte mas profunda, la producción será menor, tanto en fitoplancton como en peces: Con la temperatura media, porque las especies que se cultivan en ese lugar sean las adecuadas a estas temperaturas. Con la altitud la correlación fué negativa, debido posiblemente a que mientras más alta sea mas baja es la temperatura, y no sea adecuada para las especies que se cultivan en los cuerpos de agua en estudio .

Análisis de componentes del grupo A, tabla No. 23. Se puede observar que el componente 1 está formado por altitud ( - ), Volúmen ( + ), Temperatura media ( + ) y profundidad media ( + ). Se puede decir que la presa que tiene una menor altitud, un volúmen mayor, al igual que una temperatura media y profundidad media mayor es la Villita y después le siguen en orden decreciente el Bosque, Tepuxtepec, Yuriria, Ignacio Allende, El Cuarenta, Villa Victoria y la Brockman que es la que tiene mayor altitud; temperatura media, volúmen y profundidad media, menores.

El grupo B, tabla No. 24, está formado por las siguientes variables: altitud , área volúmen, peso capturado Kg/Ha, conductividad, captura calculada por Henderson.



El componente 1 está formado por las variables: área (+), conductividad (+) y captura calculada por Henderson (+). Se puede visualizar que la presa que tiene una mayor área, conductividad y captura calculada por Henderson es la Yuriria, y después en orden decreciente, la Villita, Tepuxtepec, Ignacio Allende, Bosque, Villa Victoria, Brockman, El Cuarenta.

El componente 2 está formado por la altitud (-) Volúmen (+), captura real (+) y se puede decir que la presa con menor altitud es la Villita, pero presenta un mayor volúmen y captura real, le siguen El Cuarenta, Ignacio Allende, Bosque - Tepuxtepec, Villa Victoria, Brockman, y por último la Yuriria.

El grupo C Tabla No. 25, está formado por las variables: altitud, temperatura media, lluvia anual, alcalinidad, dureza y conductividad.

El componente 1 está formado por altitud (-), temperatura media y (+), Dureza (+), Esto quiere decir que una altitud menor hay temperatura media y dureza mayor. Estas características se ven en la Villita, después la siguen la Yuriria, Bosque, Ignacio Allende, Tepuxtepec, Villa Victoria, El cuarenta y Brockman, que es la que tiene una altitud mayor y una temperatura media y dureza menor.

El componente 2 está formado por la lluvia anual (-), alcalinidad y las presas que tienen una lluvia anual menor, con una alcalinidad mayor son: Yuriria, Ignacio Allende, El Cuarenta, Tepuxtepec, Brockman, Villa Victoria, Bosque y La Villita.

El grupo D, Tabla No 26, está formado por las variables: altitud, temperatura media, lluvia anual, índice de aridez, crisofitas y número total de células de fitoplancton.

El componente 1 está formado por las variables de lluvia anual (-) índice aridez (+) crisofitas (+) y número total de células de fitoplancton (+). La presa que tiene una lluvia anual menor, índice de aridez alto, crisofitas y un número total de cé-

lulas de fitopl-nton mayores es la presa El Cuarenta, le siguen: Ignacio Allende, Yuriria, Tepuxtepec, Villa Victoria, Bosque, Brockman y Villita.

El componente 2 está formado por las variables de altitud ( - ), temperatura media ( + ). Las que tienen una altitud menor con más temperatura media son La Villita luego El Cuarenta, Yuriria, Ignacio Allende, Bosque, Tepuxtepec, Villa Victoria y Brockman.

De los resultados de las correlaciones y los análisis de componentes se puede decir que de los factores del medio geográfico, los que influyen tanto en algunos aspectos físicos como químicos, morfométricos y biológicos son la altitud, temperatura media, lluvia anual, e índice de aridez. Así, en la tabla No. 8 se ve una correlación negativa entre la altitud y el volumen, temperatura media, dureza, calcio y en el análisis de componentes del grupo A, ( tabla No. 23 ), en el componente 1 se observa que el cuerpo de agua que tiene una altitud menor, mayor volumen, temperatura media alta y profundidad media mayor es la Villita, y la que tiene las características contrarias es la Brockman. De estos cuerpos de agua, el primero tiene una temperatura media más alta, el segundo la temperatura más baja. Grupo B, de análisis de componentes principales ( tabla No. 24 ) . En el componente 1, el cuerpo de agua que tiene una mayor área, conductividad alta y mayor captura calculada por Henderson es la Yuriria, luego La Villita y al final El Cuarenta,

En el componente 2, se puede decir que el cuerpo de agua de menor altitud es la Villita pero con mayor volumen y peso capturado Kg/Ha , la que tiene una altura mayor, volumen bajo y menor peso capturado de Kg/Ha es la Yuriria en el componente 1, de este cuerpo de agua hay un rendimiento potencial pesquero mayor, pero según Henderson,(1974), los cuerpos de agua con una transparencia de -

Secchi, menor de 0.5 m durante una gran parte del año, deben considerarse con un potencial pesquero reducido entre un cuarto y un medio de la producción calculada ya que una alta turbidez se sospecha una disminución sustancial de la producción primaria, especialmente en aguas donde el fitoplancton es el principal productor primario.

De acuerdo a este autor, podemos decir que este cuerpo de agua tiene una transparencia de 0.12 m., ( tabla No. 3 ), y por lo tanto, su producción en peces es baja, ya que como se puede observar en la tabla No. 5 ), es de 1 Kg/Ha., además que es un cuerpo de agua con una explotación excesiva del recurso pesquero. Del grupo C, tabla ( 25 ), en el componente 1, el cuerpo de agua que tiene una altitud menor, una temperatura media y una dureza mayor es la Villita, después sigue la Yuriria, y por último la Brockman, que es la que tiene una altitud mayor, con temperatura media y dureza menor

En el componente 2, la presa que tiene una lluvia anual menor con una alcalinidad mayor es la Yuriria. La Villita tiene una lluvia anual más alta con una alcalinidad mas reducida que la de la Yuriria.

Según Tamayo, 1975, la capacidad del viento para contener vapor de agua depende de la temperatura, el aire caliente tiene mayor capacidad para contener vapor de agua que el aire frío, así que cuando una masa de aire caliente se satura origina mucho más precipitación que la que puede producir una masa de aire frío al saturarse.

Si existir una mayor precipitación, la alcalinidad y la dureza son mayores, debido al acarreo de las corrientes que se forman y así se puede decir que los cuerpos de agua que tienen una altitud menor, como la Villita, la Ignacio Allende, la Yuriria, El Cuarenta, y el Bosque, tiene tanto una alcalinidad como dureza, calcio, magne-

sio y conductividad mayores.

Los que tienen una altitud mayor son la Brockman, Villa Victoria y la Tepuxtepec, las dos primeras tienen cantidades bajas en alcalinidad, dureza, calcio, magnesio, y conductividad, respecto a la Tepuxtepec que tiene una cantidad alta en estos - minerales, y una altitud mayor posiblemente se debe a que está en un lugar donde existe una abundante erosión.

El Grupo D, ( tabla No. 26 ), en su componente 1, el cuerpo de agua que tiene una lluvia anual menor, índice de aridez mas alto abundancia de crisofitas y mayor número total de células de fitoplancton es El Cuarenta, después siguen la Ignacio Allende, Yuriria, Tepuxtepec, Villa Victoria, Bosque, Brockman y por último La Villita .

Respecto al índice de aridez, en la tabla No. 16 se observa una correlación positiva con las crisofitas y en la tabla No. 19 con el número total de células, o sea que a un mayor índice de aridez, las otras dos variables también aumentan.

ASOCIACIONES PRINCIPALES DE LOS COMPONENTES

GRUPO A :

Componente 1:

Altitud .....	-0.4625
Volúmen .....	0.4747
Temp. media .....	0.4626
Prof. media .....	0.4713

GRUPO B

Componente 1

Area .....	0.5695
Conductividad .....	0.5750
Potencial pesquero, calculado por Henderson Kg/Ha.....	0.4845

Componente 2

Altitud .....	-0.5619
Volúmen .....	0.5420
Peso capturado Kg/Ha ....	0.5413

GRUPO C

Componente 1

Altitud .....	-0.4886
Temp. media .....	0.4799
Dureza .....	0.4975

Componente 2

Lluvia anual .....	-0.5785
Alcalinidad .....	0.6137

GRUPO D

Componente 1

Lluvia anual .....	-0.5270
Índice de aridez .....	0.5432
Crisofitas .....	0.4159
No. total de células de fitoplancton	0.4870

Componente 2

Altitud .....	-0.6672
Temp. Media .....	0.6687

POSICION DE LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS COMPONENTES

GRUPO A

Componente 1

Villita .....	4.7834
Bosque .....	-0.0245
Tepuxtepec .....	-0.1117
Yuriria .....	-0.1891
Ignacio Allende .....	-0.4586
El Cuarenta .....	-0.8822
Villa Victoria .....	-1.2682
Brockman .....	-1.8491

GRUPO B

Componente 1

Yuriria .....	3.7915
Villita .....	0.9175
Tepuxtepec .....	-0.0205
Ignacio Allende .....	-0.2203
Bosque .....	-0.6689
Villa Victoria .....	-1.0295
Brockman .....	-1.3097
El Cuarenta ..	-1.4600

Componente 2

Villita .....	3.5182
El Cuarenta .....	0.4410
Ignacio Allende ..	0.3546
Bosque .....	-0.1405
Tepuxtepec .....	-0.5568
Villa Victoria .....	-0.7923
Brockman .....	-1.3327
Yuriria .....	-1.3915

GRUPO C

Componente 1

Villita .....	3.7234
Yuriria .....	1.6288
Bosque .....	0.1111
Ignacio Allende .....	-0.0854
Tepuxtepec .....	-0.5532
Villa Victoria .....	-1.6319
El Cuarenta .....	-1.1095
Brockman .....	-2.0834

GRUPO D

Componente 1

El Cuarenta .....	2.8511
Ignacio Allende .....	1.5650
Yuriria .....	1.4534
Tepuxtepec .....	-0.5842
Villa Victoria .....	-0.8721
Bosque .....	-0.9125
Brockman .....	-1.2434
Villita .....	-2.2573

Componente 2

Yuriria .....	0.4905
Ignacio Allende .....	1.1611
El Cuarenta .....	0.4945
Tepuxtepec .....	-0.2103
Brockman .....	-0.5006
Villa Victoria .....	-0.9148
Bosque .....	-0.9201
Villita .....	-1.6003

Componente 2

Villita .....	2.8396
El Cuarenta .....	0.5479
Yuriria .....	0.3841
Ignacio Allende .....	0.1938
Bosque .....	0.1751
Tepuxtepec .....	-0.8013
Villa Victoria .....	-1.2769
Brockman .....	-2.0623

## VII.- CONCLUSIONES.

Características principales de cada cuerpo de agua según el análisis de componentes.

Ignacio Allende .- Altitud menor, precipitación, alcalinidad, dureza, calcio, magnesio, y conductividad mayores.  
Alto índice de aridez (subhúmedo)  
Mayor abundancia de fitoplancton  
Alto peso capturado en peces ( Kg/Ha. )  
Alto índice potencialidad pesquera según (Henderson )  
Clasificación de Dureza: muy blanda  
Clasificación de alcalinidad: alcalino con una producción en peces y plantas alta.  
Transparencia - turbia.

Yuriria .- Altitud menor, precipitación, alcalinidad, dureza, calcio, magnesio, y conductividad mayores.  
Alto índice aridez ( húmedo ).  
Gran abundancia de fitoplancton  
Menor peso capturado de peces Kg/Ha.  
Mayor potencialidad pesquera ( Henderson )  
Dureza: Blanda  
Alcalinidad: alcalina - (Producción peces y plantas alta.)  
Transparencia: Muy turbia.

El Cuarenta .- Altitud y precipitación menor, alcalinidad, dureza, cal-



cao, magnesio y conductividad mayores.

Mayor abundancia de fitoplancton.

Índice de aridez alto ( sub-húmedo )

Alto peso capturado en peces ( Kg/Ha. )

Bajo índice de captura pesquera Kg/Ha.

Dureza: Blanda

Alcalinidad: alcalina, producción en peces y plantas alta.

Transparencia: Turbia.

Brockman.-

Altitud mayor, cantidad baja en alcalinidad, dureza, calcio, magnesio y conductividad.

Bajo índice de aridez ( Muy húmedo )

Bajo fitoplancton

Bajo peso capturado en peces Kg/Ha.

Bajo índice potencial pesquero

Dureza - muy blanda

Alcalinidad: blanda con producción de peces y plantas de baja a media.

Transparencia - Transparente.

Villa Victoria.-

Altitud mayor, cantidad baja en alcalinidad, dureza, calcio, magnesio y conductividad.

Bajo índice aridez ( Muy húmedo )

Reducida cantidad de fitoplancton

Bajo peso capturado en peces Kg/Ha.

Bajo índice potencial pesquero

Dureza: muy blanda

Alcalinidad: media dura

Con producción de peces y plantas de media a alta.

Transparencia: Turbia.

Bosque.-

Altitud menor, precipitación, alcalinidad, dureza, calcio, magnesio y conductividad mayores.

Bajo índice de aridez ( muy húmedos )

Baja abundancia de fitoplancton

Bajo peso capturado Kg/Ha

Bajo índice potencial pesquero

Dureza: Blanda

Alcalinidad: Con producción de peces y plantas alto.

Transparencia: medio turbia.

Tepuxtepec.-

Altitud mayor, en dureza, calcio, magnesio y conductividad mayores.

Bajo índice de aridez ( muy húmedos ).

Menor cantidad de fitoplancton

Reducido peso de captura ( Kg/Ha )

Alto índice potencial pesquero

Dureza: Blanda

Alcalinidad: Alcalina con producción de peces y plantas alta.

Transparencia: muy turbia.

Villita. -

Altitud menor, precipitación, alcalinidad, dureza, calcio, magnesio y conductividad mayores.

Bajo índice aridez ( muy húmedo )

Poco fitoplancton

Alta cantidad en peso capturado de peces kg/ha.

Alto índice potencial pesquero según Henderson.

Dureza: medio dura

Alcalinidad: alcalina con producción de peces y plantas alta.

Transparencia: transparente.

La clasificación de cuerpos de agua respecto a la dureza se basa en la escala de Holl, Karl, 1976 al Water - 1972 Waite de Gryter Berlín. Respecto a la alcalinidad, se basó en Bennett ( 1962 ) y la transparencia Cortés, (1976).

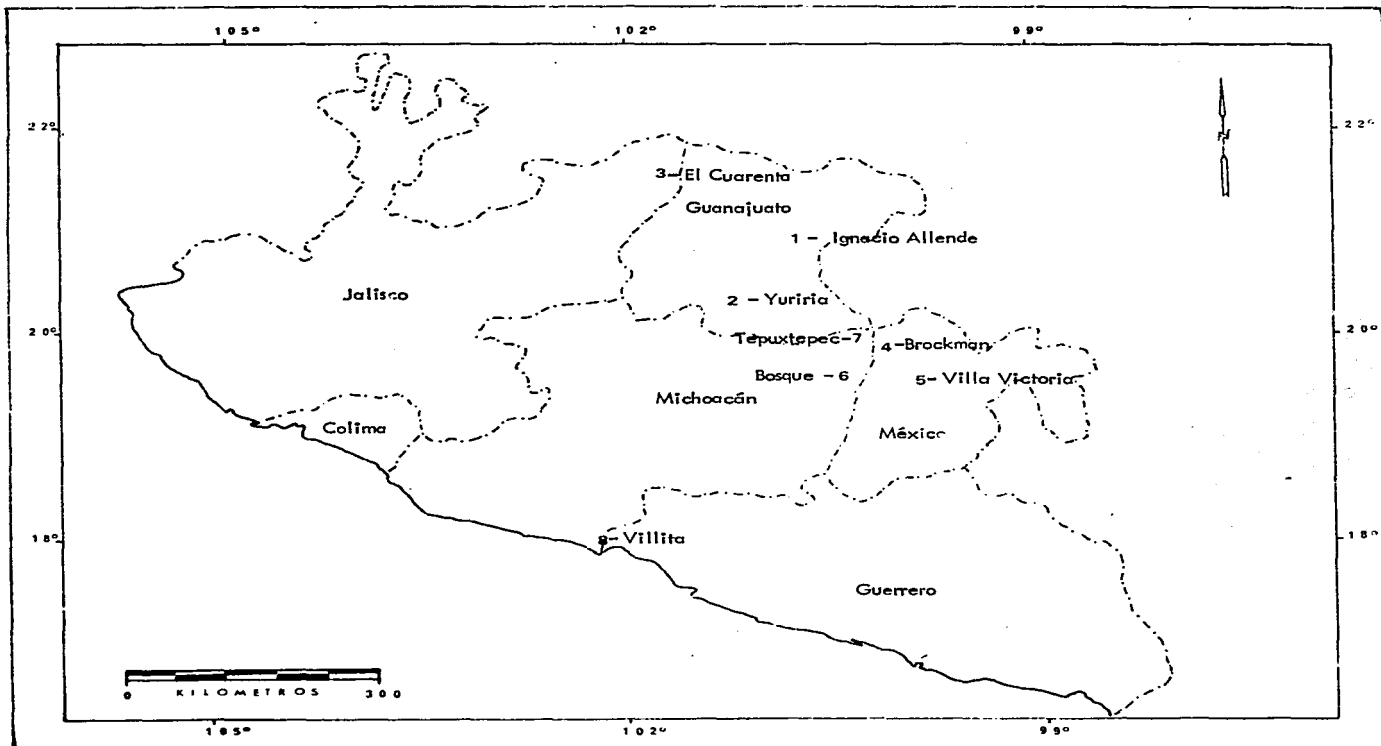


FIG. 1 LOCALIZACION DE CUERPOS DE AGUA

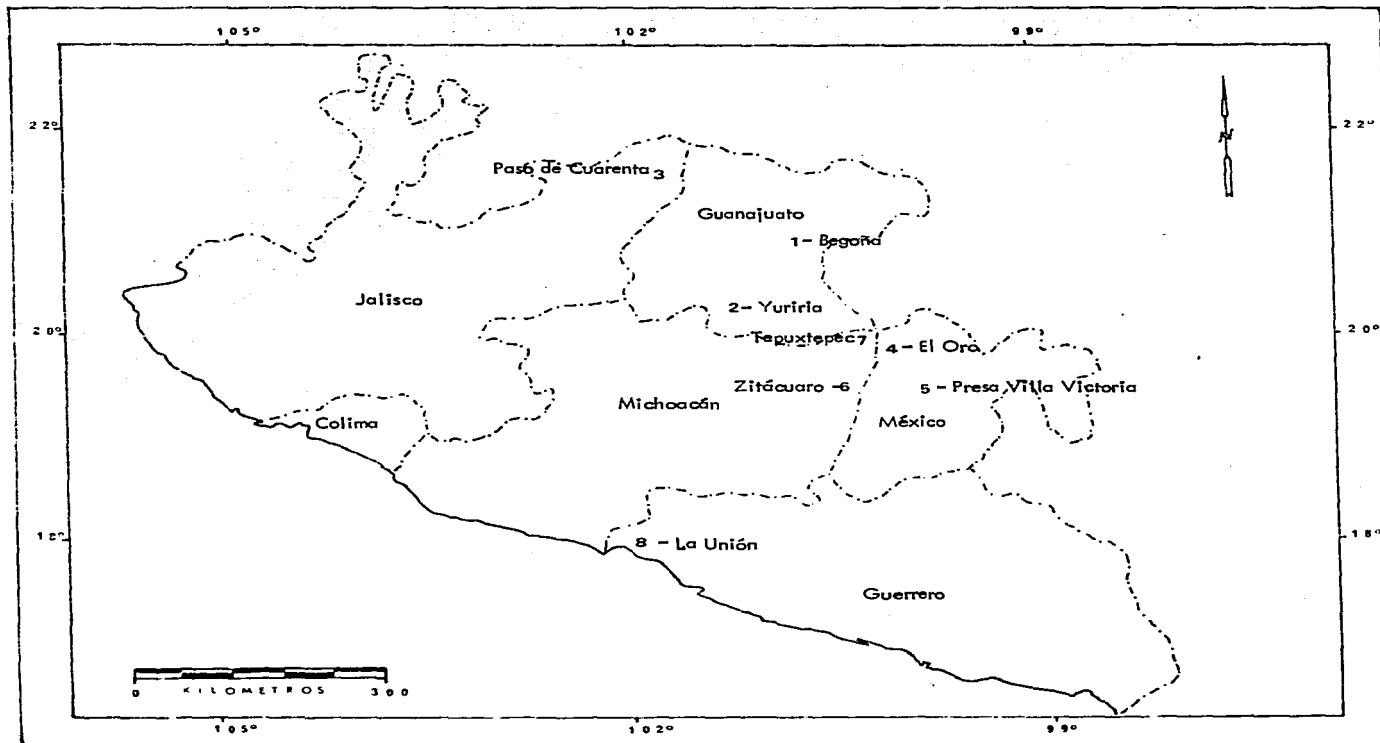


FIG. 2 LOCALIZACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

BIBLIOGRAFIA

- 1.- APHA, AWWA Y WPCF: 1963. Métodos estandar para el exámen de agua y aguas de desecho. Interamericana, Buenos Aires.
- 2.- BARD, J.<sup>o</sup> LEMASSON Y P. LESSEAT. 1970. Manual de Piscicultura destinado a la América Tropical. Ministerio des Affaires Estrangéres, Centre Technique fories'er tropical Pêche et Piscicultura, Nogert-fur-Merme-grance.
- 3.- BENNETT, G. W. 1962. Managment of lakes and ponds. Van Nostrand. Reinbold, New York.
- 4.- CATALAN, L. S. 1969. Química del Agua. Blume, Madrid.
- 5.- GARCIA, E. 1974. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para la República Mexicana, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 6.- HARDY, F. 1970. Edafología Tropical. Universidad de las Antillas en colaboración con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Lima Perú. Herrero México.
- 7.- HENDERSON, F. 1974 Programa de evaluación de los recursos pesqueros para apoyar el desarrollo pesquero en aguas mexicanas. Programa de Investigación y Fomento Pesquero. México/PNUD/FAO. Contribución al estudio de - pesquerías de México, CEPN 8.
- 8.- HOLL, K. 1972. Water Examination assesement conditioning.
- 9.- KAZMANN, G. 1974. Hidrología Moderna. Editorial continental, S. A. Méx. - España-Argentina-Chile-Venezuela.
- 10.- LACOSTE, A Y R. SALANON. 1975. Biogeografía. Ediciones Oixos-Ten, S. A. Barcelona, España.

- 11.- LAPORTE, F. 1974. Los Ambientes Antiguos. Omega, Barcelona.
- 12.- MARGALEF, R. 1974. Ecología. Omega, S. A. Barcelona, España.
- 13.- ROUND, F. E. 1975. The Biology of the Algae, Reader in Phyology, University of Bristol.
- 14.- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. 1966. Plan Lerma. Asistencia Técnica. Meteorología. Boletín 2.  
Secretaría de Recursos Hidráulicos, Guadalajara, Méx. 1
- 15.- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. 1973. Boletín Hidrológico No. 49. Región Hidrológica No. 18 ( parcial ). Cuenca del Medio y Bajo Balsas Secretaría de Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Planeación Dirección General de Estudios. Dirección de Hidrología. México.  
5: III - 040.1.01 - VI -50
- 16.- 1973. Boletín Hidrológico No. 50 Cuenca del Río Lerma hasta la Presa - Solís, del Lago de Pátzcuaro, del Río Grande de Morelia hasta el Lago de Cuitzeo y de la Laguna de Yuriria.  
4: III - 10.1.01 - VI - 15.
- 17.- TAMAYO, P.L.M.O. 1975. Estudio Climático-Estadístico del Sur del Estado de Guanajuato. Tesis Profesional. UNAM, México.
- 18.- TERRADAS, J. 1974. Ecología Hoy. Teide, S. A. Barcelona
- 19.- VIVO, E. J. 1974. Geografía Física. Herrero, México.
- 20.- VOLLENWEIDER, A. R. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. International biological programme Blankwell Scientific Publications. Oxford, Londres y Edinburgo.

- 21.- WELCH, S. P. 1948. Limnological Methods. University of Michigan.
- 22.- 1952. Limnology. University of Michigan, New York, Toronto, London, McGraw - Hill Book Company.



Impresiones "Aries"

Colombia 2 altos 2 5-26-04-72

Mexico 1, D. F.