

AFINIDAD LIMNOLOGICA DEL SISTEMA LAGUNAR COSTERO  
DEL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO

Manuel Guzmán Arroyo<sup>1</sup>  
Sergio Mañón Ontiveros<sup>1</sup>  
Mario Arturo Ortiz Pérez<sup>2</sup>

RESUMEN

En las lagunas costeras se conjugan múltiples factores que interactúan dando por resultado que su dinámica sea compleja. Este estudio presenta una clasificación de las lagunas costeras de Guerrero en función de cuatro grupos de características: 1) Morfométricas, que incluyen: área de la laguna, perímetro, volumen, profundidad máxima, anchura media, anchura máxima, longitud de sus ejes, etc.; 2) Hidroclimáticas: precipitación, temperatura media ambiental, clima, área de cuenca, y descarga fluvial; 3) Físico-químicas: salinidad, temperatura, oxígeno; 4) Biológicas: fauna ictiológica, carcinológica y malacológica. Mediante el método de análisis multivariados (cúmulos) se establecieron las similitudes entre las lagunas, de acuerdo con las mencionadas variables, encontrando que, por sus características morfométricas, tienen mayor afinidad las lagunas Mitla y Tres Palos; menor afinidad, las lagunas Potosí, Nuxco y Coyuca, y una afinidad baja la de Chautengo. De acuerdo con las características hidroclimáticas, físico-químicas y biológicas, son afines las lagunas Mitla, Coyuca y Tres Palos, constituyendo un grupo, y otro, las lagunas Potosí, Nuxco, Salinas de Apozahualco y Chautengo. Este tipo de análisis hace factible regionalizar las lagunas de la planicie costera de Guerrero, lo que permite su mejor conocimiento y ordenamiento.

SUMMARY

The coastal lagoons are system in which many factors interact in complex ways. The objective of this study is to establish a characterization of the Guerrero coastal lagoons in four variable groups: 1) Morphometrics; among others, area, total volume, perimeter, relative depth, middle depth, max. depth and development of the coastal line and volume among other variables. 2) Hydroclimate: rainfall, mean environmental temperature, weather, basin area and fluvial discharge. 3) Physico-Chemical: salinity, temperature and dissolved oxygen. 4) Biological: presence of pisces, crustacea and mollusca.

<sup>1</sup> Instituto Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

<sup>2</sup> Instituto de Geografía, UNAM.

To establish any relationship between the lagoon for each variable group, the data were processed by means of a multivariate analysis (Cluster). The first variable group showed two affinity blocks; Mitla and Tres Palos on the first and Potosi, Nuxco and Coyuca on the other. Chautengo displays a low affinity arrangement with Mitla, Tres Palos on one block and Potosi, Nuxco, Salinas de Apozahualco and Chautengo on the other.

This type of analysis permit regionalized the lagoons of the Coastal Plain of Guerrero for a better understanding and classification.

## INTRODUCCION

El término laguna, de acuerdo con Ortiz (1975), se aplica a cuerpos de agua epicontinentales, con diverso origen, drenaje y dimensiones; son cuerpos de agua relativamente estancados e inestables, con amplias fluctuaciones de nivel, pudiendo ser temporales o permanentes dependiendo del régimen pluvial o hídrico; se caracterizan por ser depósitos poco profundos, con una profundidad promedio no mayor de 8 metros, cuyo lecho tiene un perfil continuo de suave pendiente, de forma ligeramente cóncava, sin grandes accidentes topográficos; con una línea de costa mal definida, frecuentemente acompañada de amplias llanuras de inundación y con vegetación en los márgenes; el agua es turbia y circula constantemente en forma turbulenta debido principalmente al viento, contribuyendo a la homogeneidad de la temperatura en la columna de agua, por lo que carecen de una estratificación térmica persistente.

Los cuerpos acuáticos epicontinentales (lagos y lagunas) han sido clasificados con muy diversos criterios, tales como: origen, forma, comportamiento hidrológico y térmico, grado de eutroficación, y biológicos, por la presencia de especies indicadoras, particularmente del fitoplancton. Estos criterios se han desarrollado particularmente para latitudes medias y altas, especialmente en lo que se refiere a comportamiento térmico, eutroficación y biológico. Estas clasificaciones no son totalmente aplicables a condiciones tropicales, ya que generalizan ampliamente y no discriminan características propias de ambientes acuáticos tropicales y semitropicales.

De acuerdo con su clasificación limnológica, por su origen las lagunas de Guerrero son del tipo de lagunas asociadas a la línea de costa (Hutchinson, 1975), y se subdividen en dos tipos: tipo 66, formadas por barras a través de bahías, quedando incluidas en este tipo las de Nuxco, Mitla, Coyuca, Tres Palos y Chautengo. Tipo 68, formadas por detrás de picos cuspados o dobles tómbolos; correspondiendo a las lagunas Potosí y Salinas de Apozahualco.

Lankford (1977) clasifica las lagunas costeras de Guerrero por el origen de sus barras, denominándolas como del tipo: "barra interna de la plataforma continental", describiéndolas como depresiones que han inundado las márgenes internas, protegidas del océano por barras

de arena producidas por viento y corrientes de oleaje, en las que el eje mayor de la laguna está orientado paralelamente a la línea de costa. En este tipo de barra se encuentran los subtipos: A) Barra lagunar Gilbert-Beaumont (III-A), de arena, a la que corresponden las lagunas de Nuxco, Mitla, Coyuca, Tres Palos y Chautengo, con barras extensas, ocasionalmente múltiples. B) Barra lagunar cuspada (III-A), en la que se consideran las lagunas de Potosí y Salinas de Apozahualco, con barras de arena de orientación triangular, con el ápice relacionado con la refracción del oleaje y asociado a promontorios rocosos. Existen una total correspondencia entre las clasificaciones de Hutchinson y Lankford.

Alcocer, J., Guzmán, M. y E. Escobar (inédito) realizan el estudio morfométrico de las lagunas de Guerrero, mediante un análisis multifactorial de componentes principales, y definen tres grupos de lagunas: A) Lagunas con valores altos en área superficial y desarrollo de la línea de costa, tales como las lagunas de Mitla, Chautengo y Tres Palos. B) Lagunas con valores altos en el desarrollo del volumen, comprendiendo las de Coyuca y Nuxco. C) Lagunas con valores bajos de área superficial y del desarrollo del volumen; en este grupo se incluye la laguna de Potosí.

De acuerdo con la Clasificación de Venecia (Reid y Wood, 1976) que clasifica masas de agua por su salinidad, se encuentra para las lagunas de Guerrero:

Tipo	Rango	0/00	Lagunas
Mixo oligohalina	0.5 a	5.0	Mitla, Coyuca, T. Palos
Mixo mesohalina	5.0 a	18.0	Nuxco y Chautengo
Euhalina	30.0 a	40.0	Potosí
Hiperhalina	más de	40.0*	S. Apozahualco

Yañez (1978) establece una diferenciación en las lagunas costeras, en cuanto a la composición ictiofaunística, que está directamente relacionada con el mayor o menor grado de influencia marina en la laguna, durante un ciclo de fisiología ambiental; los grupos considerados por este autor son: A) Lagunas con inestabilidad ecológica y alta diversidad, que incluye las lagunas de Potosí, Chautengo, Nuxco y Salinas de Apozahualco. B) Lagunas con relativa estabilidad ecológica y baja diversidad, considerando en este grupo las de Mitla, Coyuca y Tres Palos. Se interpreta la estabilidad ecológica en esta tipificación, como el mayor o menor grado de interacción laguna-océano y, consecuentemente, la composición diferencial de la ictiofauna lagunar.

Algunas otras clasificaciones generales no permiten diferenciar, en detalle, las diversas lagunas, sino que son clasificadas en grandes grupos; por ejemplo, existen las siguientes clasificaciones:

Por su grado de eutroficación, de acuerdo con Ortiz (1975), las lagunas de Guerrero estarían consideradas como cuerpos de agua en estado eutrófico, por ser ambientes que poseen una productividad pri-

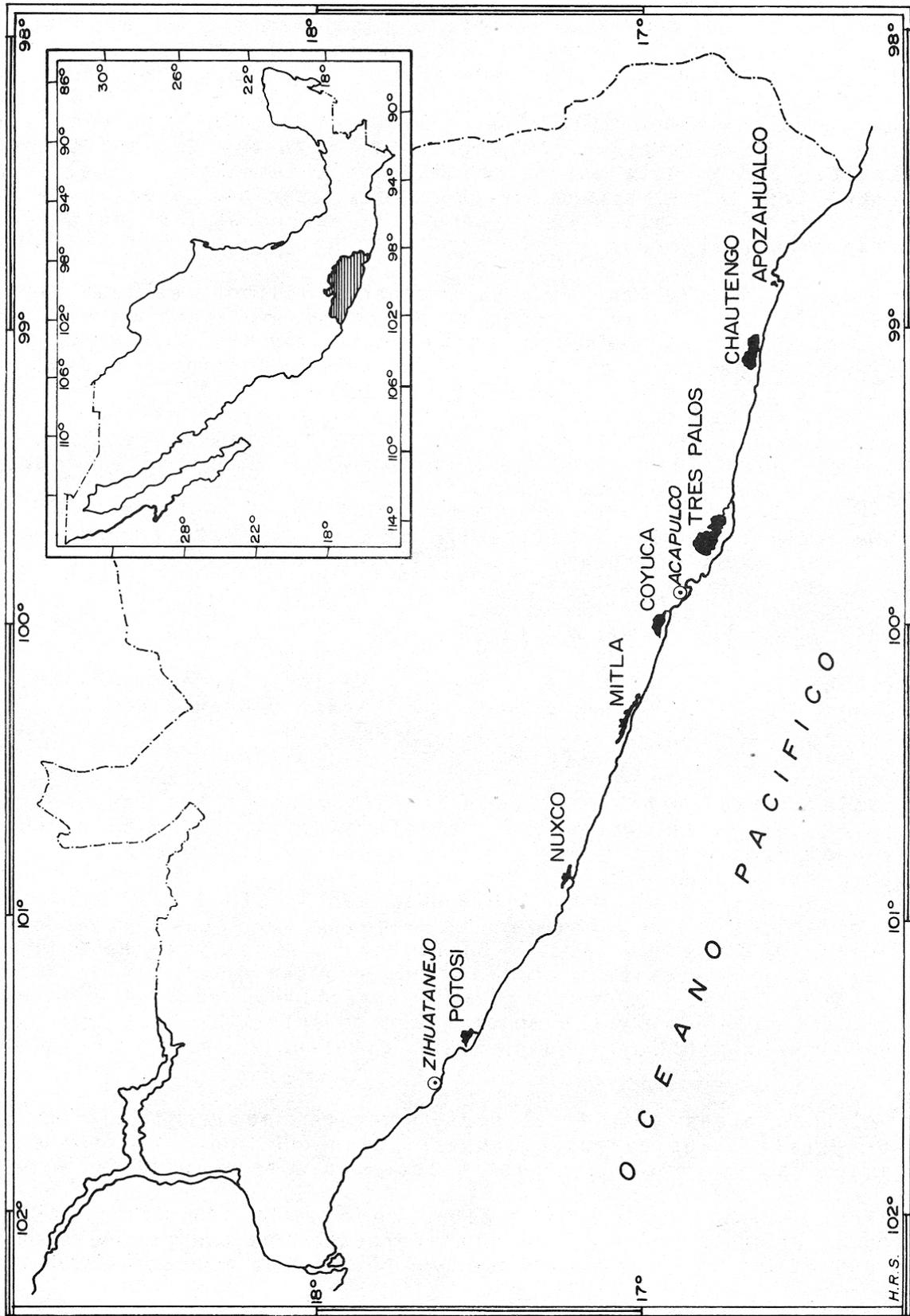


FIG. 1. AREA DE ESTUDIO Y SISTEMA LAGUNAR COSTERO DE GUERRERO

maria elevada, ricos en elementos nutrientes, gran actividad bacteriana en sus fondos, y aguas de escasa transparencia.

Otra clasificación, no aplicada a este sistema lagunar, es la tipificación por la presencia de determinadas especies fitoplanctónicas indicadoras de condiciones específicas del ambiente lagunar (Margalef, 1969).

## OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es tipificar el sistema lagunar de Guerrero desde varios puntos de vista: morfológico, hidroclimático, físico-químico y biológico. Los objetivos específicos son establecer la interdependencia de estos grupos de variables entre sí. Definir cómo participan los factores climáticos e hidrológicos en la interacción laguna-océano, y ésta en la composición biológica de los diversos tipos de ambientes establecidos.

## Area de Estudio

La planicie costera del estado de Guerrero se encuentra localizada aproximadamente entre los  $16^{\circ}$  y los  $18^{\circ} 15'$  de latitud norte, y entre los  $98^{\circ} 30'$  y los  $102^{\circ} 15'$  de longitud oeste. Conformar una franja alargada y estrecha, paralela a la costa del Océano Pacífico, con una longitud de 500 km, extendiéndose desde el delta del Río Balsas, en el límite NW con el estado de Michoacán, hasta Punta Maldonado, en el límite SE con el estado de Oaxaca.

Las lagunas del sistema lagunar costero del estado de Guerrero consideradas en este trabajo son:

- |           |                           |
|-----------|---------------------------|
| 1. Potosí | 5. Tres Palos             |
| 2. Nuxco  | 6. Chautengo              |
| 3. Mitla  | 7. Salinas de Apozahualco |
| 4. Coyuca |                           |

## MATERIAL Y METODOS

Se definieron cuatro grandes grupos de variables:

1. Morfometría. Longitud máxima, ancho máximo, ancho medio y perímetro en kilómetros. Profundidad máxima y profundidad media en metros. Profundidad relativa en porcentaje. Área superficial en kilómetros cuadrados. Volumen total en kilómetros cúbicos. Profundidad del 50% del área y del 50% del volumen en metros. Valores del desarrollo de costa y del desarrollo de volumen.

2. Climatología. Precipitación pluvial en milímetros; temperatura media ambiental en grados centígrados. Tipo de clima de acuerdo con García (1973).

3. Hidrología. Salinidad en partes por mil; temperatura del agua en grados centígrados. Oxígeno disuelto en mililitros por litro. Area de cuenca en kilómetros cuadrados. Volumen de descarga fluvial en kilómetros cúbicos.

4. Biología. Se dividió en tres subgrupos: ictiológico, con 56 especies; carcinológico, con 6 especies y malacológico, con 5 especies.

Se relacionaron entre sí las 7 lagunas de acuerdo con estos grupos de variables; en el grupo morfométrico se exceptúa la laguna de Salinas de Apozahualco por carecer de información. Para las variables físico-químicas se consideraron los valores medios a lo largo de un ciclo anual; se desarrolló para cada parámetro y cada laguna un ajuste polinomial de tercer grado, con el doble objeto de interpolar datos ausentes y determinar los ciclos anuales de cada parámetro.

Los datos correspondientes a los tres primeros grupos fueron normalizados en dos formas: A. Los números fraccionarios fueron multiplicados por una constante ( $10^n$ ) en función de sus decimales. Posteriormente los datos fueron transformados a logaritmos naturales ( $N \rightarrow \ln N$ ). B. Valores numéricos altamente heterogéneos en su magnitud, fueron arreglados de mayor a menor mediante una ordenación "Rank" (Sokal y Rohlf, 1969), asignándose un número de un dígito en orden decreciente al arreglo.

Para los grupos de variables morfométricas, climáticas e hidrológicas, se utilizaron los valores numéricos normalizados, desarrollándose una correlación de Pearson en cada par de lagunas, obteniéndose una semimatriz de correlaciones de cada grupo. En los tres subgrupos de las variables biológicas fueron determinadas ausencia-presencia de cada especie y cada laguna; se desarrolló el coeficiente de similitud de Sokal - Sneath, en cada par de lagunas, obteniéndose una semimatriz de similitud. A partir de las semimatrizes de correlación y de similitud se aplicó un análisis multivariado de cúmulos (cluster) con dos opciones: análisis de cúmulos sencillo (Single Linkage Clustering) y análisis de cúmulos completo (Complete Linkage Clustering), de acuerdo con Sneath y Sokal (197). A fin de establecer el grado de afinidad entre las lagunas se estableció un rango cualitativo para los coeficientes de correlación de similitud (tanto positivos como negativos), de acuerdo con la tabla siguiente:

#### Grado de afinidad

1.000	a	0.800	.	.	Alto
0.799	a	0.600	.	.	Medio
0.599	a	0.400	.	.	Bajo
0.399	a	0.200	.	.	Muy bajo
0.199	a	0.000	.	.	Nulo

Los datos de las variables morfométricas fueron obtenidos de Alcocer, Guzmán y Escobar (inédito). Los datos climatológicos proceden del Servicio Meteorológico Nacional, de 1971 a 1980, de las esta-

ciones de Zihuatanejo, Coyuquilla, Atoyac, Coyuca de Benítez, Aeropuerto y Copala; los tipos de clima son de acuerdo con García (1973). El área de cuenca y el volumen de descarga fluvial, de los boletines hidrológicos de la secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1970), y de Lankford (1974). Los datos hidrológicos fueron tomados de Castellanos (1975), para las lagunas de Potosí, Nuxco, Mitla, Chautengo y Salinas de Apozahualco; de Guzmán et al (1978), para la laguna de Coyuca; y de Guzmán, Rojas y González (1982) para la laguna de Tres Palos. Los datos biológicos correspondientes al aspecto ictiológico proceden de Yañez (1978) y Zarur (1982); los del aspecto carcinológico y malacológico son de Stuardo et al (197) y Stuardo y Villarroel (1976) y Guzmán et al (1978).

## RESULTADOS

**Morfometría.** Fueron determinadas tres asociaciones de lagunas (Fig. 2.a) en función de las variables morfométricas; la primera asociación con un coeficiente de correlación de 0.840, comprendiendo las lagunas de Mitla y Tres Palos. La segunda asociación, con un coeficiente de 0.817, con las lagunas de Potosí, Nuxco y Coyuca; dentro de ellas, mayor afinidad entre Nuxco y Potosí, a un nivel de 0.919. La tercera asociación la conforma la laguna de Chautengo, la cual se asocia a las anteriores con un coeficiente de 0.185.

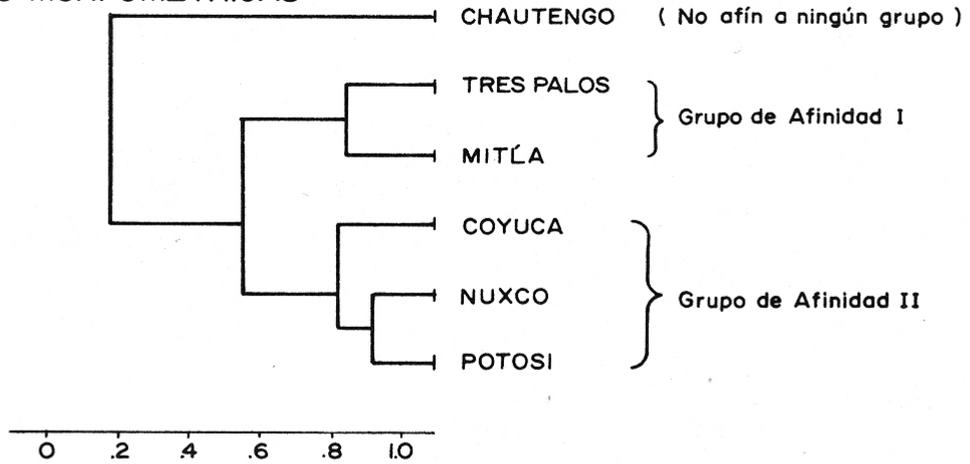
**Hidroclimáticas.** En este grupo se definieron dos asociaciones (Fig. 2.b), la primera con las lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos con un coeficiente de correlación de 0.905; el resto de las lagunas Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco, con un coeficiente de 0.961, asociándose ambos grupos de lagunas a un nivel de 0.622.

**Físico-químicas.** Al igual que el grupo anterior, este grupo presenta dos asociaciones (Fig. 2.c), la primera con un coeficiente de correlación de 0.973 con las lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos; la segunda asociación con las lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco con un coeficiente de 0.963. Ambas asociaciones mantienen una correlación entre sí de 0.626.

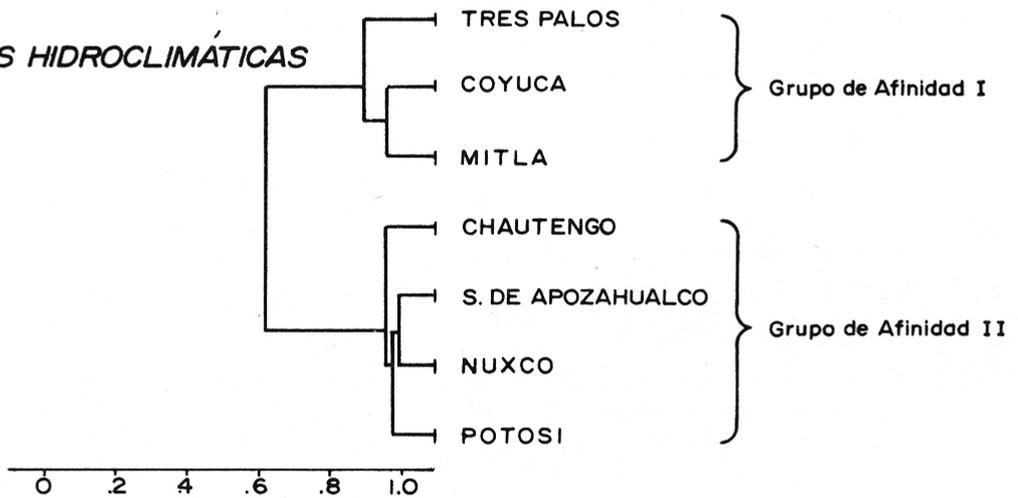
**Biológico.** Subgrupo ictiológico (Fig. 3.a), mantiene el mismo patrón de los grupos anteriores; una asociación a un nivel de correlación de 0.741 entre Mitla, Coyuca y Tres Palos. La otra asociación se presenta para las lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco, con un coeficiente de 0.586; a su vez, dentro de esta asociación, Potosí y Chautengo mantienen una correlación de 0.707, y Nuxco y Salinas de Apozahualco de 0.690. Todas las lagunas tienen una correlación de 0.276. En el subgrupo carcinológico se presentan tres asociaciones, la primera entre las lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos con un coeficiente de 0.800, la segunda en las lagunas de Chautengo y Salinas de Apozahualco con un coeficiente igual de 0.800; Potosí queda fuera de los dos grupos, asociándose con ambos a un nivel de 0.500. Nuxco queda excluida de estos grupos por su ausencia de crustáceos. En el subgrupo malacológico se presentan tres asociaciones, una entre las lagunas de Nuxco, Mitla, Coyuca y Tres Palos, con un coeficiente de 0.800; otro formado por las lagunas de Potosí y

FIG. 2. ASOCIACIONES LAGUNARES EN FUNCION DE VARIABLES ABIOTICAS

2a. VARIABLES MORFOMÉTRICAS



2b. VARIABLES HIDROCLIMÁTICAS



2c. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS

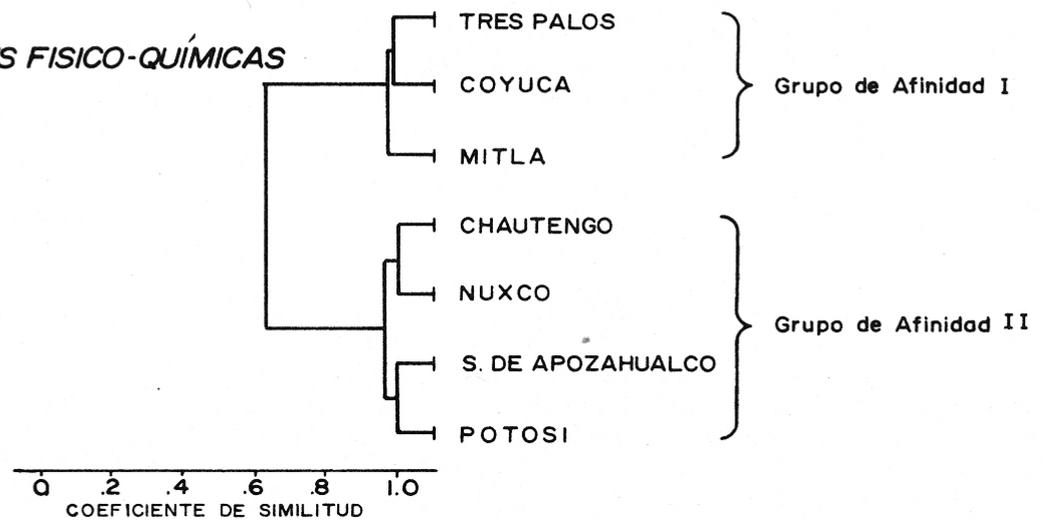
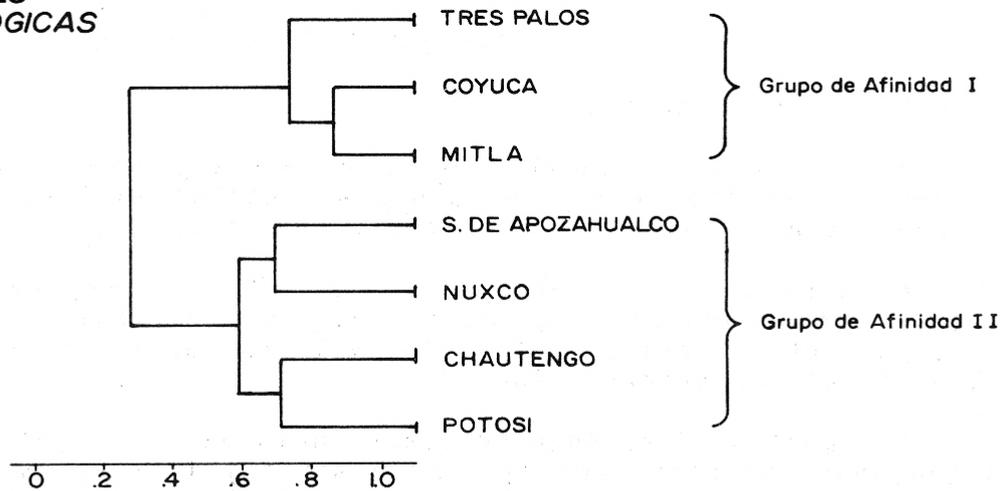
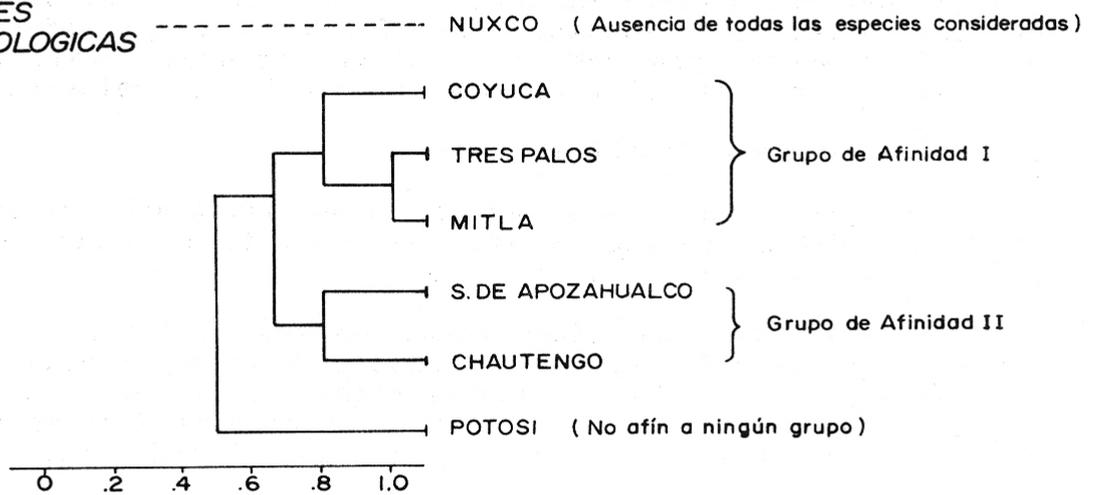


FIG. 3. ASOCIACIONES LAGUNARES EN FUNCION DE VARIABLES BIOLOGICAS

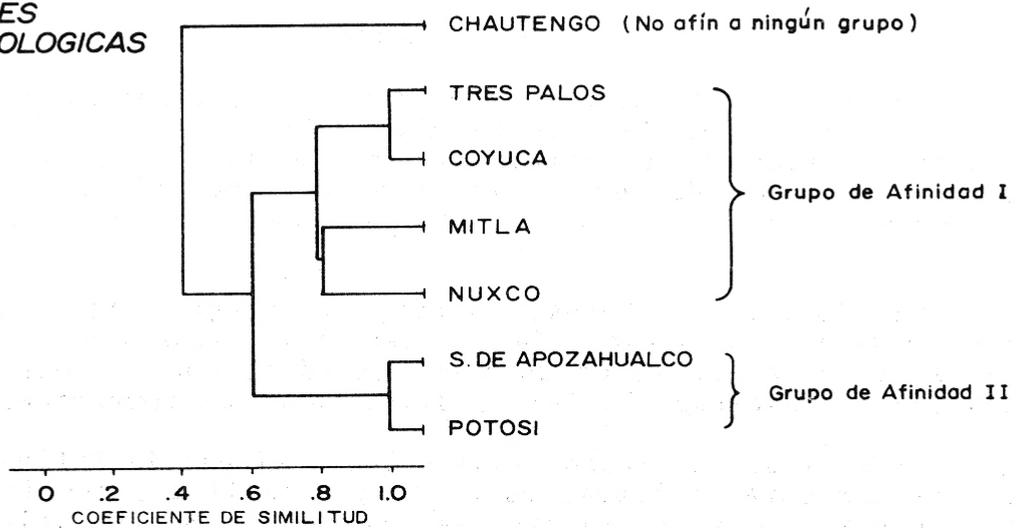
3a. ESPECIES ICTIOLOGICAS



3b. ESPECIES CARCINOLOGICAS



3c. ESPECIES MALACOLOGICAS



Salinas de Apozahualco, con un coeficiente de 1.000; Chautengo se asocia con las otras lagunas a un nivel de 0.400.

## DISCUSION

### 1. Variables morfométricas

Se considera que la agrupación de Mitla y Tres Palos está determinada por su similitud, en cuanto a longitud máxima, perímetro y área superficial se refiere, con valores altos en los tres casos.

Por otra parte, se agrupan Potosí, Nuxco y Coyuca en función de sus valores bajos de longitud máxima, anchura máxima, profundidad máxima, perímetro, área superficial y volumen total; especialmente en el caso de las dos primeras lagunas.

La laguna de Chautengo no quedó incluida en ningún grupo debido a que, por una parte, es similar a Mitla y Tres Palos en cuanto a longitud máxima, anchura máxima, anchura media y área superficial y, por otra parte, es semejante a Potosí y Nuxco en lo referente a profundidad promedio, profundidad relativa, volumen total, profundidad calculada con el 50% del volumen y desarrollo del volumen.

### 2. Variables hidroclimáticas

Se aprecia una clara separación en dos grupos diferentes: por una parte, Mitla, Coyuca, y Tres Palos; Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco, por la otra.

Se considera que estos agrupamientos se determinan fundamentalmente por sus diferencias en cuanto al área de cuenca y volumen de descarga fluvial, ya que el tipo de clima, la temperatura ambiental y la precipitación pluvial se evidenciaron como parámetros con valores semejantes en todas las lagunas que incluyó el análisis.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten considerar como una agrupación limnética a las lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos. Dicho carácter lo determina principalmente sus grandes extensiones de cuenca, con alta capacidad de captación de descarga fluvial, lo cual genera dimensiones morfométricas mayores que en el caso del resto de las lagunas.

Las lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco forman una agrupación de carácter estuarino, caracterizada fundamentalmente por tener cuencas pequeñas, con la consecuente baja captación de descarga fluvial, y dimensiones morfométricas menores.

El análisis de grupos faunísticos refleja la influencia de los factores ambientales lagunares en la presencia o ausencia de las especies consideradas en función de sus requerimientos biológicos espe-

TABLA NO. 1. VARIABLES MORFOMETRICAS \*

	Potosí	Nuxco	Mitla	Coyuca	Tres Palos	Chautengo
Longitud máxima km.	2.82	5.0	20.78	10.94	15.85	10.8
Ancho máximo km.	1.1	2.5	3.4	4.38	5.85	4.5
Ancho medio km.	0.94	1.41	1.87	2.87	3.05	3.3
Profundidad máxima m.	3.0	3.0	8.0	18.0	7.0	5.7
Profundidad promedio m.	0.7	2.28	1.6	6.03	3.4	0.67
Profundidad relativa %.	0.16	0.10	0.11	0.28	0.09	0.08
Perímetro km.	14.6	17.1	54.0	30.5	45.07	32.0
Area superficial km <sup>2</sup> .	2.66	7.02	38.8	31.35	48.36	35.64
Volumen total km <sup>3</sup> .	0.0019	0.016	0.0623	0.189	0.1661	0.016
Valor del desarrollo de la línea de costa	2.53	1.82	2.45	1.54	1.83	1.51
Profundidad que se alcanza con el 50% del volumen m.	0.6	1.2	1.0	4.0	2.0	0.6
Profundidad que se alcanza con el 50% del área m.	0.6	2.5	1.5	4.0	3.5	0.8
Desarrollo del volumen	0.71	2.28	0.60	1.01	1.47	0.35

\* Salinas de Apozahualco no se analizó.

TABLA No. 2. VARIABLES HIDROCLIMÁTICAS

1) Estacion climatológica	Potosí	Nuxco	Mitla	Coyuca	Tres Palos	Chautengo	Salinas De Apozahualco
				Coyuca de Benitez	Aeropuerto	Copala	Copala
2) Precipitación anual*	1062.67	929.07	628.36	487.8	1412.6	1542.9	1542.9
3) Temperatura media ambiental (°C)*	26.28	26.50	26.52	27.18	27.52	24.38	24.38
4) Tipo de clima	Aw0	Aw1	Aw0	Aw1	Aw1	Aw1	Aw1
5) Area de cuenca (km <sup>2</sup> )	200	260	478	1303	432	405	235
6) Descarga* fluvial m <sup>3</sup>	.5x10 <sup>6</sup>	75.6x10 <sup>6</sup>	235.0x10 <sup>6</sup>	975.6x10 <sup>6</sup>	1224x10 <sup>6</sup>	181.6x10 <sup>6</sup>	57.4x10 <sup>6</sup>

\* Totales anuales

TABLA NO. 3. VARIABLES FISICOQUIMICAS

	Potosí	Nuxco	Mitla	Coyuca	Tres Palos	Chautengo	Salinas De Apozahualco
Salinidad o/oo	32.26	17.37	3.04	1.17	3.09	17.67	44.93
Temperatura °C	32.01	30.12	29.78	28.68	29.52	30.73	32.32
Oxígeno ml/l	3.37	4.11	4.25	6.56	7.03	4.67	4.84

cíficos (estenobiontes y euribiontes), con un dominio mayor de especies limnéticas en Mitla, Coyuca y Tres Palos, y de especies estuarinas en el resto.

#### RECONOCIMIENTOS

Los autores hacen patente su reconocimiento a José Luis Rojas Galaviz por sus valiosos comentarios al trabajo y a Henry Ruiz Santos, por la elaboración del material gráfico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcocer, J., M. Guzmán y E. Escobar. 1984. Análisis morfométrico de los principales lagos costeros del estado de Guerrero. Inédito.
- Castellanos, L. 1975. Subprograma de Hidrología. Informe final de la 2a. etapa del programa "Uso de la zona costera de Michoacán y Guerrero". Convenio de la Comisión del Río Balsas, SRH y Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Versión mecanográfica.
- [Datos de precipitación y temperatura de 14 estaciones climatológicas del estado de Guerrero] 1971-1980. Registros climáticos de la Dirección de Climatología del Servicio Meteorológico Nacional.
- García Amaro, Enriqueta. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Guzmán Arroyo, Manuel, J. G. Rojas y L. G. González. 1982. Ciclo anual de maduración y reproducción del chagal Macrobrachium teneillum (Decápoda palemonidae) y su relación con factores ambientales en las lagunas costeras de Mitla y Tres Palos, Guerrero, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM 9(1): 67-80.
- Guzmán Arroyo, Manuel, J. Rosas y A. Granados. 1978. Macroecología de la región de Coyuca de Benítez, Guerrero, México. Informe final. México: Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Versión mecanográfica.

- Hutchinson, G. E. 1975. A treatise on limnology. Vol. 1. Geography; physics and chemistry New York: J. Wiley.
- Lankford, R.R. 1977. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. En Estuarine Research Federation Conference (1975: Galveston, Tex.) Estuarine processes. New York: Academic Press. p. 182-215.
- 1974. Descripción de la zona costera de Michoacán y Guerrero. Subprograma de geología. Convenio del Río Balsas, SRH y el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Versión mecanográfica.
- Margalef, Ramón. 1969. Ecología. Barcelona: Omega.
- Morrison, D.F., 1978. Multivariate statistical methods. Auckland: McGraw Hill.
- Ortiz Pérez, Mario Arturo. 1975. Algunos conceptos y criterios de clasificación de los medios lacustres. Anuario de Geografía. UNAM. 15: 129-138.
- Regiones hidrológicas Nos. 19, 20, 21 y 22; zona de las costas de Guerrero y Oaxaca. 1970. Boletín hidrológico. SARH 31 (ptes. 1-2)
- Reid, G. K. and R. D. Wood. 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2a. ed. New York: Van Nostrand.
- Sneath, A. P. and R. R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. Saint Francisco: W. H. Freeman.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. Biometry. Saint Francisco: W. H. Freeman.

- Stuardo, J., A. Martínez y A. Yáñez. 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar de Guerrero y en la parte del litoral rocoso de Michoacán. Informe final. 1a. etapa del programa "Uso de la zona costera de Michoacán y Guerrero". Subprograma de biología. Convenio de la Comisión de Río Balsas, SRH y el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Versión mecanográfica.
- Stuardo, J. y M. Villarroel. 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en algunas lagunas costeras de Guerrero, México. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 3(1): 61-95.
- Yáñez, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Publicación especial, UNAM. 2
- Zarur, E. 1982. Distribución y abundancia de la ictiofauna de la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. México. Tesis (Biología). Universidad Nacional Autónoma de México.