



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS  
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA**

**CARACTERIZACION LIMNOLOGICA DEL SISTEMA LAGUNAR  
COSTERO DEL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A :**  
**SERGIO MAÑON ONTIVEROS**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	3
OBJETIVOS.....	6
AREA DE ESTUDIO.....	7
METODOLOGIA.....	10
RESULTADOS.....	18
Caracterización de la Zona Continental Costera.....	18
Orografía.....	18
Geología.....	19
Edafología.....	25
Clima.....	27
Descarga Fluvial.....	35
Comunidades Vegetales.....	38
Caracterización de la Zona Marina.....	75
Oceanografía General.....	75
Circulación Marina.....	77
Geología.....	78
Marcas.....	79
Rasgos Característicos de la Costa de Guerrero.....	80
Caracterización Limnológica de las Lagunas Costeras...	90
Lagunas Costeras.....	90
Localización de las Lagunas Costeras.....	94
Ciclo de las Lagunas Costeras.....	96
Características Morfométricas.....	99
Características Fisicoquímicas.....	99
Características Faunísticas.....	102
Afinidades Lagunares.....	103
DISCUSION.....	134
CONCLUSIONES.....	139
BIBLIOGRAFIA.....	140

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valor de las Constantes Obtenidos con un Ajuste Polinomial de Tercer Grado.....	17
Tabla 2. Ubicación de las Estaciones Climatológicas.....	42
Tabla 3. Promedios Mensuales de los Registros Correspondientes a las 14 Estaciones Climatológicas del Estado de Guerrero (Período 1971-1980).....	43
Tabla 4. Promedios Anuales y Mensuales Registrados en Cada Estación Climatológica del Estado de Guerrero, Durante el Período de 1971-1980*.....	44
Tabla 5. Registro Anual Promedio de 14 Estaciones Climatológicas para la Costa Grande y Costa Chica en el Período 1971-1980.....	51
Tabla 6. Promedios de Porcentaje Mensual del Viento Dominante para el Estado de Guerrero (Período 1971-1980).....	52
Tabla 7. Características Principales de 16 Ríos que Desembocan en el Estado de Guerrero.....	53
Tabla 8. Promedios de Pleamar Máxima y Bajamar Mínima para el Período 1978 a 1983.....	87
Tabla 9. Presencia-Ausencia de Especies de Peces, Crustáceos y Moluscos en 7 Lagunas Costeras de Guerrero.....	107
Tabla 10. Características Morfométricas de 6 Lagunas Costeras de Guerrero.....	110
Tabla 11. Valores Máximos y Mínimos de la Salinidad, Temperatura y Oxígeno en 7 Lagunas Costeras de Guerrero (observados).....	111
Tabla 12. Valores Mensuales Promedio de la Salinidad (‰) en 7 Lagunas Costeras de Guerrero, obtenidos de los Datos de Castellanos (1975).....	112

\* Precipitación, Temperatura Media y Evaporación

Tabla 13.	Valores Mensuales Promedio de la Temperatura Media (°C) en 7 Lagunas Costeras de Guerrero, obtenidos por los Datos de Castellanos (1975)..	113
Tabla 14.	Valores Mensuales Promedio del Oxígeno Disuelto (ml/l) en 7 Lagunas Costeras de Guerrero, obtenidos por los Datos de Castellanos (1975).....	114
Tabla 15.	Valores Estadísticos Calculados para la Determinación de los Ciclos de Salinidad (‰), Temperatura (°C) y Oxígeno (ml/l), en 7 Lagunas Costeras de Guerrero.....	115
Tabla 16.	Valor de las Variables Hidroclimáticas (totales anuales).....	119

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Area de Estudio.....	9
Fig. 2. Orografía.....	54
Fig. 3. Altimetría.....	55
Fig. 4. Provincias Geológicas.....	56
Fig. 5. Tipo de Rocas.....	57
Fig. 6. Edades Geológicas.....	58
Fig. 7. Tipos de Suelos.....	59
Fig. 8. Tipos de Clima.....	60
Fig. 9. Estaciones Climatológicas.....	61
Fig. 10. Zonas de Precipitación.....	62
Fig. 11. Evaporación, Precipitación, Temperatura Media Ambiental y Mareas vs. meses.....	63
Fig. 12. Precipitación y Temperatura Media Anuales, en cada una de las Estaciones Climatológicas (Período 1971-1980).....	64
Fig. 13. Temperatura Media Anual (isolíneas).....	67
Fig. 14. Isoyetas Medias 1926-1958.....	68
Fig. 15. Número Medio y Mensual de Incidencia de Ciclones.....	69
Fig. 16. Índice de Aridez.....	70
Fig. 17. Ríos (ubicación).....	71
Fig. 18. Cuencas (ubicación).....	72
Fig. 19. Descarga Fluvial $m^3/km^2$ .....	73
Fig. 20. Vegetación.....	74
Fig. 21. Regiones Marinas del Pacífico Mexicano.....	82
Fig. 22. Esquema General de Corrientes Superficiales en Verano.....	83
Fig. 23. Esquema General de Corrientes Superficiales en Invierno.....	83
Fig. 24. Transporte (junio a diciembre).....	84
Fig. 25. Profundidad de la Capa Mínima de Oxígeno.....	85

	Pág.
Fig. 26. Promedio anual de Temperatura Superficial.....	85
Fig. 27. Colisión Tectónica de la Placa Americana y la Placa Cocos.....	86
Fig. 28. Máximos y Mínimos de Pleamar y Bajamar, Promedios Mensuales del Período 1978-1983.....	88
Fig. 29. Rasgos Costeros.....	89
Fig. 30. Localización de las Lagunas Costeras de Guerrero..	120
Fig. 31. Intervalos Máximos-Mínimos observados en Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto, en 7 Lagunas Costeras de Guerrero.....	124
Fig. 32. Ciclo Anual de la Salinidad en 7 Lagunas Costeras de Guerrero.....	122
Fig. 33. Ciclo Anual de la Temperatura en 7 Lagunas Costeras de Guerrero .....	123
Fig. 34. Ciclo Anual del Oxígeno Disuelto en 7 Lagunas Costeras de Guerrero.....	124
Fig. 35. Ciclo Anual en las Lagunas Potosí (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	125
Fig. 36. Ciclo Anual en la Laguna Nuxco (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	126
Fig. 37. Ciclo Anual en la Laguna Mitla (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	127
Fig. 38. Ciclo Anual en la Laguna Coyuca (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	128
Fig. 39. Ciclo Anual en la Laguna Tres Palos (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	129
Fig. 40. Ciclo Anual en la Laguna Chautengo (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	130
Fig. 41. Ciclo Anual en la Laguna Salinas de Apozahualco (Salinidad, Temperatura y Oxígeno Disuelto).....	131
Fig. 42. Coeficientes de Similitud entre 7 Lagunas Costeras de Guerrero, en las Variables del Grupo Morfométrico (A), Hidroclimático (B) y Fisicoquímico (C).....	132
Fig. 43. Coeficientes de Similitud entre 7 Lagunas Costeras de Guerrero, en las Variables del Sub- grupo Ictiológico (A), Carcinológico (B) y Malacológico (C).....	133

## INTRODUCCION

Las lagunas costeras en términos físicos, son sistemas abiertos en donde sus superficies limitantes (continental, marina y atmosférica) están sujetas a intercambios de energía por parte de múltiples factores físicos, químicos y biológicos, que interactúan entre sí.

El conjunto de todos estos factores son los que regulan la dinámica lagunar de manera compleja, creando condiciones en donde la barra lagunar puede estar cerrada o abierta al mar, con la que se generan variaciones en factores como la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, marea, corrientes, volumen, profundidad, área y otros factores; los cuales, cumplen con ciclos de distinto período de duración en tiempo y espacio, es decir, son ciclos que pueden ser diarios, estacionales, anuales, etc. y a su vez presentar distinto valor en los parámetros, de un sitio a otro y de una profundidad a otra dentro de una misma laguna.

En cuanto al aspecto biológico, las comunidades que habitan en las lagunas, se encuentran en íntima relación con las condiciones que el medio ambiente les imparte. Muchos de los factores que constituyen dicho medio, pueden tener un papel limitante en la existencia de ciertas especies, sin embargo, las adaptaciones evolutivas que han alcanzado, les han permitido desarrollar ante ellos, un carácter de euribiontes o estenobiontes, con el cual, es posible que los organismos regulen su existencia dentro de las lagunas determinando ésta, mediante su presencia o ausencia, cíclicas o permanentes.

Los aspectos mencionados, muestran la importancia de adquirir un adecuado conocimiento de estos ecosistemas acuáticos en la medida de que con ello, se preservarán los recursos naturales y particularmente los de importancia para el hombre, así como ecológicamente.

te se mantendrán las condiciones óptimas para las especies que lle van a cabo su ciclo de vida total o parcialmente dentro de las lagunas para realizar su reproducción, crianza o alimentación.

Las Lagunas Costeras como cuerpos de agua epicontinentales, son objeto de estudio de la limnología, dentro de la cual, distintos autores han logrado clasificarlas de acuerdo con criterios que se basan en el origen, morfometría, comportamiento térmico, grado de eutroficación, estructura ictiofaunística o por el grado de salinidad, entre otros. Algunos de estos criterios pueden ser aplicados a las Lagunas de Guerrero, para así poder identificar las dentro de otras clasificaciones.

La complejidad entre los factores abióticos y bióticos de las lagunas y los diversos criterios de clasificación, han despertado el interés particular, por conocer más a las Lagunas Costeras de Guerrero.

Para lograr el propósito anterior, se ha hecho una comparación entre sí de las características lagunares, integrando algunos criterios de clasificación, bajo un mismo tipo de análisis. Este análisis permitirá ordenar y regionalizar a las lagunas, para obtener un mejor manejo de los recursos que de ellas se explotan y que actualmente son afectados por la mano del hombre. Tal es el caso de la sobreexplotación o agotamiento de alguna especie, el desequilibrio ecológico provocado por el control artificial de la boca lagunar, o la contaminación desmedida causada por distintos tipos de desechos.

Por otro lado, es importante señalar que este trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Limnología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, como parte del programa "Atlas Oceanográfico de los Recursos Biológicos Demersales de la Plataforma Continental del Estado de Guerrero" con objeto de determinar el marco físico de dicho programa.

## ANTECEDENTES

Para obtener un conocimiento general del marco ambiental que prevalece en el área de estudio, se ha incursionado en el campo de investigación de distintas disciplinas, donde la naturaleza de los enfoques que presentan son muy variados y sin embargo, de todos ellos se han tomado los principales elementos que se relacionan con las lagunas costeras y constituyen los antecedentes básicos.

En cuanto a los estudios que han tenido trascendencia en el campo de la limnología, se encuentran aquellos que han sido abordados desde puntos de vista morfogenéticos, hidrológicos, ecológicos, ictiológicos, pesqueros o que especialmente aportan conceptos o criterios de clasificación sobre los cuerpos de agua epicontinentales.

De los temas mencionados, los antecedentes que se destacan por su importancia dentro de la limnología, son los estudios realizados por Welch (1952), Zumberge (1952), Hutchinson (1975) y específicamente en las lagunas del Estado de Guerrero, a los de Lankford (1974 y 1977), y Alcocer *et al.* (1982), por referirse a clasificaciones morfogenéticas. Por otra parte, se cuenta con los estudios hidrológicos de las lagunas en estudio, efectuados por Arpi *et al.* (1974) y Castellanos (1975); y la clasificación de Venecia citada por Reid y Wood (1976) en la que se utiliza a la salinidad como un criterio de clasificación.

En lo que respecta a los antecedentes específicos sobre la biología, ecología y pesquerías de distintos recursos en las lagunas de Guerrero, se tiene a los estudios de Estévez (1975), Guzmán (1975), Licea Durán *et al.* (1975 y 1976), Luján (1975), Martínez Guerrero (1975 y 1978), Martínez (1983), Ramírez Granados (1952), Román (1976), Stuardo *et al.* (1974), Stuardo y Martínez Guerrero (1975), Stuardo y Villarroel (1976), Villarroel (1975 y 1976), -

Weinborn (1974), Yáñez-Arancibia (1974, 1975a, 1975b y 1978), -  
 Yáñez-Arancibia, Curiel y Leyton (1976), Yáñez-Arancibia y - -  
 Nugent (1976), Yáñez-Arancibia y Díaz (1977), Zarur (1982).

Una de las fuentes principales para el conocimiento requerido en la determinación del marco de las características ambientales en que se desarrollan las lagunas costeras en cuestión, es la que se refiere a los informes científicos del "Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero", con los Subprogramas de "Geología", "Biología", e "Hidrología", elaborados por el Convenio de la Comisión del Río Balsas S.R.H. y el Centro de - - Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Además de éstos, también han servido de apoyo los estudios geográficos y geológicos de - Carranza Edwards et al. (1975), Figueroa de Colín (1980), - - Lankford et al. (1975), López (1981), Ordoñez (1946), Saenger y Fernández (1974), Warme y Sánchez (1975).

En edafología se cuenta con la base de la información de - Aguilera y Hernández (1975), Grijalva et al. (1978), Figueroa de Colín (1980), y Renfrew (1979), para los conceptos y criterios de clasificación de los diferentes tipos de suelos.

En cuanto a las investigaciones climatológicas, se encuentran los trabajos de García (1972 y 1973) y los registros diarios de distintos parámetros climáticos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional y los aeropuertos de Acapulco y - - Zihuatanejo en Guerrero.

En aspectos hidrológicos, se encuentran los trabajos de - Arpi et al. (1974) y Castellanos (1975) ya mencionados; Guzmán-et al. (1978) y los registros hidrométricos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (S.R.H.) reportados en los Boletines Hidrológicos Vol. I, II y III (1970).

En el campo de la oceanografía están los estudios de Chávez (1975), Rioja (1964), Ruíz (1978), Wyrski (1965 y 1966), Guzmán (1985) y los registros oceanográficos de la Secretaría de Marina (1978a, 1978b, 1975/76 y 1976/77), y las tablas de predicción de mareas del Instituto de Geofísica de la UNAM (1977, 1978, 1979, 1980, 1981 y 1982).

También se cuenta con la información de distintas instituciones gubernamentales que elaboran mapas con gran cantidad de datos de distinta índole, como son los editados por CETENAL, Sría. de la Presidencia.

## OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo general, el de caracterizar limnológicamente al Sistema Lagunar Costero del Estado de Guerrero mediante el análisis del marco físico que lo circunda, tanto de características continentales, marinas como atmosféricas y en el marco biológico las comunidades que habitan en las lagunas. Posteriormente se seleccionarán las características que permitan analizar el grado de afinidad entre las lagunas. Para lograr esto, se plantearon dos objetivos particulares:

- 1.- Caracterizar el marco físico en que se encuentra el Sistema Lagunar Costero del Estado de Guerrero, describiendo los aspectos más relevantes de la zona continental en cuanto a la orografía, geología, edafología, clima, descarga fluvial y comunidades vegetales; y de la zona marina, lo referente a la oceanografía general, circulación, marea, geología y los rasgos característicos de la costa; en tanto que en las lagunas, las características morfométricas, fisicoquímicas y biológicas.
- 2.- A partir de las variables ambientales y biológicas, desarrollar métodos de análisis multivariados (cluster), cuyos resultados se interpretarán para conocer el grado de afinidad entre las lagunas costeras y con ello, caracterizar al Sistema Lagunar Costero del Estado de Guerrero.

## AREA DE ESTUDIO

El área de estudio que comprende al sistema lagunar costero del Estado de Guerrero, (Figura 1), está localizado en la Planicie costera del extremo SE de la República Mexicana, aproximadamente entre los  $16^{\circ}$  y  $18^{\circ}$  de latitud N y  $98^{\circ}$  y  $102^{\circ}$  de longitud W.

El área de influencia sobre dicho sistema lagunar, está conformada por una franja alargada, estrecha y paralela a la costa del Océano Pacífico, extendiéndose desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta el mar y desde el Río Balsas como límite NW con el Estado de Michoacán, hasta Punta Maldonado como límite SE con el Estado de Oaxaca.

Longitudinalmente es una área dividida en 2 zonas hidrológicas denominadas "Costa Grande" y "Costa Chica", las cuales, están separadas por la Bahía de Acapulco para determinar con mayor referencia sus dimensiones.

La Costa Grande se extiende desde el Río Balsas hasta la Bahía de Acapulco, con un ancho promedio de 45 km, una altura media de 1200 a 1500 m.s.n.m., una línea de costa en línea recta de 265 km y en línea de contorno de 320 km.

La Costa Chica se extiende desde la Bahía de Acapulco hasta los límites con Oaxaca, en la Punta Maldonado, presentando un ancho promedio de 90 km, una altura media de 2200 a 2700 m.s.n.m., una línea de costa en línea recta de 150 km y en líneas de contorno de 180 km.

Por tanto, la línea de costa total del Estado de Guerrero es de 420 km en línea recta y 500 km en línea de contorno, a lo largo de la cual, existe un sistema lagunar que como tema central del estudio, está constituido por las siguientes lagunas enumeradas en dirección NW-SE. (Figura 1).

- 1.- Potosí
- 2.- Salinas del Cuajo
- 3.- Nuxco
- 4.- El Tular
- 5.- Mitla
- 6.- Coyuca
- 7.- Tres Palos
- 8.- Tecomate o San Marcos
- 9.- Chautengo o Nexpa
- 10.- Salinas de Apozahualco

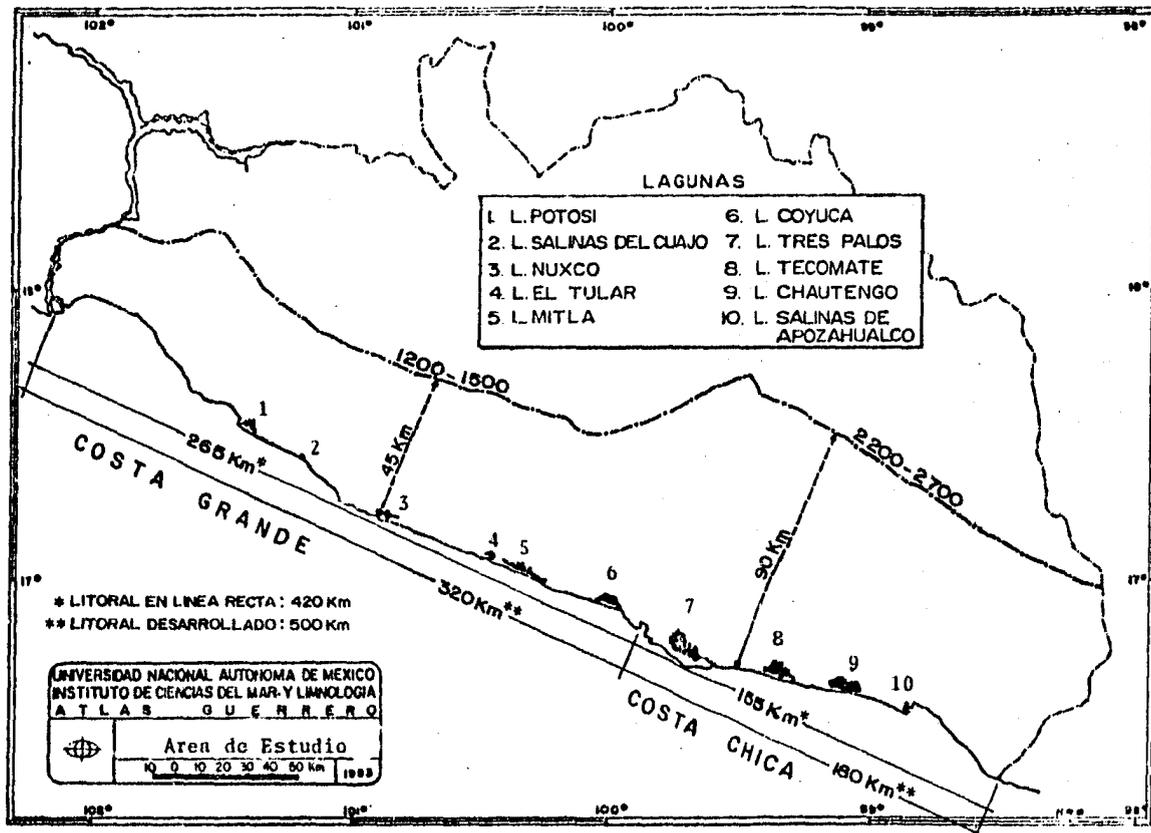


FIGURA 1

## METODOLOGIA

La metodología de trabajo requiere de diferenciar en forma general, la realización de dos tipos de análisis.

El primer análisis ha sido realizado sobre la integración de la información de los principales aspectos que constituyen el marco ambiental del Sistema Lagunar Costero del Estado de Guerrero, dividiéndolo para su caracterización, en una parte continental, una marina y otra limnológica.

Como segundo paso, se realizó propiamente la caracterización de las lagunas, y su grado de afinidad mediante un análisis multivariado de cúmulos (Cluster).

A continuación se indica la manera como fueron abordados ambos tipos de análisis.

### I Caracterización de la Zona Continental Costera

A partir de considerar la situación geográfica de las Lagunas Costeras, se hizo una integración que permitiera asentar las bases geológicas, orográficas y edafológicas, determinando las características cualitativas que se han descrito para esta zona.

Consultando la información de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y del Servicio Meteorológico Nacional, se obtuvieron los valores de los parámetros climatológicos referentes a la precipitación pluvial, temperatura media ambiental, evaporación, dirección del viento dominante y el índice de aridez.

Estos parámetros fueron tomados de 14 estaciones climatológicas perviamente seleccionadas y distribuidas a lo largo de la zona continental costera, a una altitud inferior a los 500 m.s.m.m. promedio.

Dichas estaciones climatológicas se señalan en la Figura 9 (Tabla 2) y son:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1.- La Unión            | 8.- Acapulco          |
| 2.- Zihuatanejo         | 9.- Xaltianguis       |
| 3.- Coyuquilla          | 10.- La Parota        |
| 4.- San Luis, San Pedro | 11.- Las Mesas        |
| 5.- Atoyac de Alvarez   | 12.- Ayutla           |
| 6.- Tepetitla           | 13.- Copala           |
| 7.- Coyuca de Benítez   | 14.- San Luis Acatlán |

Considerando que el valor de los parámetros climatológicos cambia con el tiempo, se tomaron los registros observados durante 10 años, en el período de 1971-1980, con los promedios mensuales y anuales de cada una de las estaciones.

Para integrar la información en la descarga fluvial, se recurrió principalmente a los boletines hidrológicos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos (1970) y al estudio de la Descripción General de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero (Lankford, 1974), donde se obtuvieron las características generales de las dos zonas hidrológicas denominadas Costa Grande y Costa Chica. También se obtuvieron las características particulares de los principales ríos, excepto de aquellos que por su pequeño tamaño, no se contaba con el valor de su volumen de descarga.

En este último caso, se hizo una interpolación mediante una regresión lineal, utilizando el área de cuenca y el volumen de descarga de los demás ríos, con las siguientes constantes: (Tabla 7).

$$D = a + b (Ac)$$

Donde:

D = Volumen de Descarga

a = Ordenada al origen = - 114.35

b = Pendiente = 0.73

Ac = Area de cuenca

(r = Correlación = 0.904)

La ubicación geográfica de los ríos, fue determinada mediante las cartas geográficas de CFRENAL, Secretaría de la Presidencia, situando las coordenadas en la parte central de la desembocadura.

La información referente a las características generales del bosque tropical subcaducifolio, caducifolio y del manglar, así como algunas de las principales especies que tipifican a dichos tipos de vegetación, se basaron principalmente en los estudios de Guzmán y Rojas (1976), Guzmán et al. (1978), Grijalva et al. (1978), Rzendowski (1978 y Figueroa de Colín (1980).

## II Caracterización de la Zona Marina

La caracterización correspondiente a esta zona, fue realizada durante las investigaciones oceanográficas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), abordo del B/O "El Puma" para el Estudio de los Recursos Biológicos Demersales de la Plataforma Continental en los Estados de Michoacán, Nayarit y Guerrero, durante 1982 y 1983; además se utilizó la información contenida en los trabajos de Cromwell y Bennet (1959), Currie (1966), Guzmán (1975), Lankford (1974), Wyrcki (1965), Secretaría de Marina (1975/75, 1976/77, 1978a, 1978b, 1982) y del Instituto de Geofísica, UNAM (1977, 1978, 1979, 1980, 1981 y 1982).

### III Caracterización Limnológica

La situación geográfica de las 10 lagunas fue establecida mediante los mapas de CETENAL, Secretaría de la Presidencia, indicando las coordenadas en el centro de la laguna.

Por otro lado, la descripción general, el ciclo lagunar y los criterios de clasificación de cuerpos de agua, han sido descritos a partir de los trabajos de Alcocer et al. (1982), Hutchinson (1975), Lankford (1974 y 1977), Margalef (1969), Ortíz (1975), Reid y Wood (1976), Yáñez (1978) y Welch (1952).

El segundo paso de esta metodología, consistió en el análisis multivariado de cúmulos, que para llegar a él, se partió de la selección de las variables que directa o indirectamente tienen alguna influencia en la dinámica de los sistemas lagunares.

Con estas variables seleccionadas se formaron cuatro grandes grupos:

1.- GRUPO MORFOMETRICO: Longitud máxima, ancho medio y perímetro en kilómetros. Profundidad máxima y profundidad media en metros. Profundidad relativa en porcentaje. Area superficial en kilómetros cuadrados. Volumen total en kilómetros cúbicos. Profundidad que se alcanza con el 50% del área y con el 50% del volumen en metros. Valores del desarrollo de la línea de costa y del desarrollo del volumen. (Tabla 10).

Estas variables se concentraron en la Tabla 10, correspondiendo a seis lagunas; tomando como base el estudio de Alcocer et al. (1982).

2.- GRUPO HIDROCLIMATICO: Precipitación pluvial en milímetros, temperatura media ambiental en grados centígrados. Tipo de clima de acuerdo a García (1972). Area de cuenca en kilómetros cuadrados. Volumen de descarga fluvial en metros cúbicos. (Tabla 16).

3.- GRUPO FISICOQUIMICO: Salinidad en partes por mil. Temperatura de agua en grados centígrados. Oxígeno disuelto en mililitros por litro. (Tabla 15).

Para conformar este grupo de variables, se tomó como base el estudio hidrológico realizado por Castellanos (1977) para las Lagunas Potosí, Nuxco, Mitla, Chautengo y Salinas de Apozahualco; así como también se tomaron de Guzmán (1976) y Zarur (1982), los datos para las Lagunas Coyuca y Tres Palos, respectivamente.

Los valores de estos tres parámetros fueron registrados en 5 a 11 muestreos anuales, en estaciones hidrológicas distribuidas en toda el área de la laguna, considerando las muestras de superficie y fondo. Posteriormente se tabularon dichos valores indicando el intervalo máximo y mínimo en que se desarrolló su ciclo anual (Tabla 11 y Figura 31).

Para determinar los ciclos completos de cada parámetros, se obtuvo el promedio mensual de las estaciones hidrológicas de cada laguna (Tablas 12, 13 y 14) y para el valor de los meses no muestreados, se realizó una interpolación mediante un ajuste polinomial de tercer grado, con la fórmula  $X = a + bx + cx^2 + dx^3$  sustituyendo las constantes por el valor indicado en la Tabla 1.

Los valores estadísticos obtenidos con dicho ajuste, completan los ciclos de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, para cada laguna y son señalados en la Tabla 15 y Figuras 32 a 41, para su interpretación.

4.- GRUPO BIOLÓGICO: Se dividió en tres subgrupos; ictiológico con 56 especies. Carcinológico con 6 especies. Malacológico con 5 especies. (Tabla 9).

Estos tres subgrupos fueron determinados mediante la presencia o ausencia de especies; de manera que en el caso de peces, se tomaron las más abundantes o de importancia económica, que han sido reportadas por Yáñez (1980), descartando aquellas especies que se presentaron con tres ejemplares o menos por laguna. Para los crustáceos y moluscos, se tomaron aquellas especies en las que bastó con el reporte de un ejemplar por laguna.

Estos cuatro grupos de variables se relacionaron con siete lagunas; excepto en el grupo morfométrico donde solamente se relacionó con seis de ellas, por carecer de información para la Laguna Salinas de Apozahualco.

Los valores correspondientes a las variables de los tres primeros grupos, fueron transformados para su estandarización de dos formas:

- A.- Los números fraccionarios se multiplicaron por una constante ( $10^N$ ) en función de sus decimales. Posteriormente, los datos se transformaron a logaritmo natural ( $N \rightarrow \ln N$ ).
- B.- Los valores numéricos altamente heterogéneos en su magnitud, se arreglaron de mayor a menor valor (ordenación "Rank", Sokal y Rohlf 1969), asignándole un número de un dígito en orden decreciente al arreglo.

Una vez obtenidos los valores numéricos estandarizados, se realizó el análisis de los grupos morfométricos, hidroclimáticos y fisicoquímico, mediante el desarrollo de una correlación de Pearson para cada par de lagunas, obteniendo una semimatriz de correlación para cada grupo de variables (op. cit.).

De los 3 subgrupos biológicos, se tomó la presencia o ausencia de cada especie, en cada laguna, con el objeto de desarrollar el coeficiente de similitud de Sokal-Sneath para cada par de lagunas, obteniendo una semimatriz de similitud.

A partir de las semimatrices de correlación y de similitud se aplicó un análisis multivariado de cúmulos, (Cluster) con dos opciones:

Análisis sencillo (Single Linkage Clustering) y

Análisis completo (Complete Linkage Clustering), de acuerdo a Sneath y Sokal (1973)

Para establecer el grado de afinidad lagunar, se estableció un rango cualitativo para los coeficientes de correlación y similitud, con los que se procedió a la interpretación en base a 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

TABLA 1

VALOR DE LAS CONSTANTES OBTENIDOS CON UN AJUSTE  
POLINOMIAL DE TERCER GRADO

	VALOR DE LAS CONSTANTES				COEFICIENTE DE CORRELACION	
	a	b	c	d		
SALINIDAD	Potosí	77.91	-23.00	2.84	-0.10	0.99
	Nuxco	24.75	-3.82	0.43	-0.01	0.99
	Mitla	3.60	-0.10	-0.02	2.40	0.86
	Coyuca	4.86	2.34	-0.26	9.52	0.99
	Tres Palos	1.40	2.96	-0.46	0.02	0.96
	Chautengo	52.81	-19.73	2.85	-0.12	0.82
S. de Apozahualco	89.11	-38.60	5.56	-0.19	0.97	
TEMPERATURA	Potosí	32.51	1.14	-0.27	0.01	0.94
	Nuxco	30.45	0.88	-0.23	0.01	0.87
	Mitla	30.25	1.34	-0.36	0.02	0.77
	Coyuca	23.39	2.86	-0.39	0.02	0.96
	Tres Palos	25.36	1.60	-0.13	1.57	0.72
	Chautengo	30.74	1.20	-0.30	0.02	0.90
S. de Apozahualco	32.90	1.01	-0.35	0.02	0.91	
OXIGENO	Potosí	3.32	0.09	-1.63	-8.69	0.97
	Nuxco	4.75	-0.83	0.17	-0.34	0.75
	Mitla	2.71	0.64	-0.06	1.34	0.52
	Coyuca	21.80	-7.83	1.03	-0.04	0.99
	Tres Palos	11.31	-0.99	0.01	2.80	0.88
	Chautengo	2.56	0.96	-0.11	3.56	0.91
S. de Apozahualco	5.73	-0.45	-0.09	-5.48	0.93	

Donde:  $X = a + bx + cx^2 + dx^3$

## RESULTADOS

### CARACTERIZACION DE LA ZONA CONTINENTAL COSTERA

#### OROGRAFIA

El relieve orográfico del Estado de Guerrero es intrincado con fuertes contrastes y una configuración accidentada en todos los niveles altimétricos. Las zonas con pendientes suaves son poco extensas pues siempre se ven seccionadas por un intenso abarrancamiento. Las planicies onduladas son escasas y están profusamente marcadas con cárcavas abiertas por los escurrimientos pluviales. Los valles son angostos y predominantemente entallados.

El flanco costero se encuentra delimitado básicamente por la Sierra Madre del Sur de la cual derivan otras sierras y eminencias notables como son las Sierras de: Coalcoman, Cuchilla, Malinaltepec y Miahuatlán; las Cumbres de la Tentación; el Cerro de Teotepec y el macizo de Tlacotepec (Figura 2).

Principalmente elevaciones del Estado de Guerrero, de acuerdo con Figueroa de Colin (1980), son:

El cerro de mayor altitud es el de Teotepec con 3507 m (s.n.m.), le siguen las cimas del macizo de Tlacotepec el cual se eslabona al parteaguas general de la estribación que remata con el garfio rocoso de Acapulco, asimismo parcialmente delimita la cuenca alta del río Papagayo. En este macizo destacan las elevaciones que en conjunto se denominan "Tres Tetas" las cuales corresponden al Cerro de los Alzados (3,198 m), el Cerro del Veladero (3,192 m) y el Cerro Teta del Panochero (2,516 m).

Le siguen en orden descendente el Cerro Tejamanil o Cerro del Nudo (3,189 m); el Cerro Oscuro o Cerro Cacho de Oro (3,081 m) y el Cerro de San Pedro (3,036 m).

Además de las elevaciones descritas destacan asimismo las denominadas: Cumbres de Dolores, Cerro Baúl, Cerro Cabeza de Vengado; Sierra Campomorado, Sierra Provincia o Brea, Sierra de Iguala tlaco, Sierra Salto de Valdéz, Sierra de Telolopan y la Sierra Pajaritos.

La ubicación de los principales rasgos orográficos del Estado se describen en la figura 2 y las isolíneas de altura en la figura 3, donde se observa la franja costera muy angosta y en algunas partes la conclusión del litoral en forma de acantilado. (García de Miranda y Falcón, 1974).

## GEOLOGIA

El estado de Guerrero queda comprendido dentro de la provincia geológica de la "Sierra Madre del Sur" (Figura 4) la cual es producto de un levantamiento continental causado, según la teoría "Tectónica de Placas", por la colisión de la placa americana con la placa de cocos.

En la Sierra Madre del Sur, predominan las rocas ígneas, metamórficas y en último término sedimentarias (Figura 5), con diferencias geomorfológicas dependiendo de la porción de sierra de que se trate, conforme sigue:

- En la parte SE de Jalisco está formada por rocas ígneas y metamórficas.
- En el portal del Balsas, predominan las sedimentarias marinas.
- En la parte sur de Michoacán y oeste de Guerrero aparecen batolitos mesozoicos que intrusieron a rocas metasedimentarias y metavolcánicas paleozoicas, las que a su vez están cubiertas por rocas extrusivas (andesitas) que forman el parteaguas de Guerrero. (López, 1981).

La Sierra Madre del Sur presenta rocas antiguas que han sido plegadas, afalladas, metamorfoseadas e intrusionadas por rocas ígneas ácidas, produciendo zonas de mineralización. En ella es posible identificar rocas cuya datación corresponde al precámbrico, paleozoico, mesozoico y aún Terciario (Figura 6).

Las rocas sedimentarias de origen marino ocupan importantes extensiones, predominando entre éstas las calizas que a menudo se encuentran acompañadas de margas, areniscas calcáreas y lutitas.

Las rocas metamórficas se localizan en una faja casi interrumpida de la Sierra Madre del Sur. En la parte correspondiente a Guerrero ocupan extensiones reducidas de gneisses, pizarras y esquistos. (Rzemdowski, 1978).

La Sierra Madre del Sur presenta un núcleo constituido por rocas cristalinas duras y metamórficas antiguas resistentes a la erosión, y éstas a su vez están cubiertas parcialmente por formaciones volcánicas y sedimentarias fácilmente erosionables. (Lankford, 1974).

Dicha Sierra ha sido afectada por diferentes orogénias, desde las Pre-cámbricas Cascadiana y Grenvillana; la equivalente a la Taconiana (Ordovícico), Apalachiana (fines del Paleozoico), la Nevadiana (Jurásico-Cretácico) y finalmente la Laramídica (Cretácico Superior-Terciario).

La historia geológica de la Provincia Sierra Madre del Sur, basada en la distribución superficial, se describe a continuación, señalando las épocas características y hechos más relevantes:

## Precámbrico y Paleozoico

Cerca del 80% de los gneisses que afloran en la Sierra Madre del Sur son precámbricos y el resto paleozoicos.

La predominancia de rocas ígneas y metamórficas precámbricas y paleozoicas en gran parte de esta Sierra, indica que permaneció emergida durante dichos períodos.

Una de las tres secuencias que forman el basamento metamórfico del Sur de México, es el Paleozoico temprano y su relación es tectónica contra la serie Precámbrica lo cual es posible apreciar, entre otras partes, en el NE de Guerrero. Esta secuencia parece representar un sistema paralelo de cinturones metamórficos que sugieren la existencia de una paleozona de subducción paleozoica en esta parte del continente. Otra de las secuencias forma una fase paralela a la Costa del Océano Pacífico y su contacto también es tectónico contra la secuencia precámbrica.

### Paleozoico Inferior

Las secuencias paleozoicas en el Estado de Guerrero se supone tuvieron un origen de tipo geosinclinal. Consta de una serie metamórfica sumamente plegada y afectada por varios sistemas de afallamiento.

Las rocas metamórficas que forman el basamento pre-mesozoico de Guerrero, muestran características litológicas que sugieren afinidad premetamórfica y están cubiertas por una secuencia volcánica continental.

La edad de gneisses básicos y sedimentos marinos carbonatados de la secuencia metamórfica se estima correspondiente al - - Precámbrico Medio o Inferior. Su origen posible es la magmatización de una placa oceánica causada por la existencia de una - - paleozona de subducción.

Las rocas metamórficas del Sur de Guerrero están constituidas por esquistos de biotita y gneses de biotita, del Cámbrico Devónico. El cuerpo principal de la formación Ixcuintoyac del - Paleozoico (Carbonífero) es de filitas impuras y cuarzitas. Un ejemplo de la poca resistencia de las primeras es su presencia - en el fondo del Valle del Río Papagayo.

### Mesozoico

En este período ocurrió la colisión, a nivel del talud continental, de las Placas Americanas y de Cocos. Durante esta época un mar transgresivo cubrió el basamento inicial de rocas metamórficas Pre-cámbricas y Paleozoicas, con depositaciones de areniscas, lutitas triásicas, mezclados de sedimentos carbonatados y terrígenos Jurásicos y rocas Cretácicas como calizas y dolomias. (Lankford, 1974).

La topografía montañosa produjo batolitos ricos en cuarzo, diorita y monozita.

Yaciendo en discordancia sobre las rocas metamórficas al - Sur de Guerrero está una serie de capas rojas formadas de conglomerados, tobas areniscas y lutitas, perteneciendo al Triásico-Jurásico. Del Jurásico Medio de la Sierra Madre del Sur, se - conoce sólo la porción sur del Estado de Guerrero, formada por - areniscas fosilíferas, conglomerados, margas, calizas y arcillas que continen carbón con nódulos ferruginosos los cuales ocasionalmente tienen como núcleo algunas amonitas.

## Cretácico del Area de Zihuatanejo

Los afloramientos de calizas y vulcanoclásticos, en el área situada dentro del complejo de rocas ígneas y metamórficas, relacionadas con la Sierra Madre Occidental, hacen pensar que la faja de deformación albiana-cenomaniana en Sinaloa-Sonora, se continúa hacia el sur determinando que las zonas internas del Orogeno Mexicano estén cortadas a favor de la neotectónica, relacionando ésta con la zona de subducción actual.

Posteriormente, en la Era Cenozoica durante el terciario, se inició la actividad volcánica y levantamientos tectónicos de la masa continental en una amplia zona al norte y al oriente de las intrusiones ígneas, produciendo depósitos de sedimentos continentales irregulares y de gran espesor, variando desde conglomerados gruesos hasta depósitos lacustres de grano fino. La combinación de ambos fenómenos, la actividad volcánica y la actividad tectónica, metamorfizaron los sedimentos antiguos.

Predominan andesitas y tobas, asimismo es posible encontrar derrames basálticos aislados, variando su edad, del Oligoceno al Plioceno.

Existen también en Guerrero algunas dacitas e ignimbritas - que a veces coronan las prominencias topográficas. (López, 1981).

Durante el período Paleoceno y Eoceno se unió la parte noreste de Centroamérica con la subárea del Istmo, para posteriormente en el Oligoceno formar un ancho canal que conectaba al Golfo de México con el Océano Pacífico a través de Tehuantepec. (West, 1971).

La mayor actividad volcánica se registró en el Mioceno-Plioceno, abundando flujos riolíticos y otras manifestaciones volcánicas, mientras el territorio fue elevándose más y más sobre el nivel del mar.

Finalmente, en el período Cuaternario, que principió hace un millón de años, el contorno de Centroamérica fue delineado durante el Pleistoceno, sin embargo el relieve continuó modificándose por la combinación de efectos tectónicos, volcánicos y erosivos, creando condiciones de barrera que conformaron cuencas cerradas.

Aunado a lo anterior, los efectos indirectos de las glaciaciones en las partes altas de las montañas y los cambios climáticos derivados causaron un incremento en la descarga de los ríos, lo cual modificó la topografía y dió origen a valles anchos y profundos.

Desde que el nivel del mar se estabilizó hace 3,500 años, se ha formado en las partes planas y bajas de la costa, una llanura costera angosta, con playas que encierran antiguos estuarios formando lagunas costeras. En algunas áreas aún persisten, y otras han sido colmadas por sedimentos fluviales identificables por la presencia de llanuras de pastizales. La Laguna "El Tular" es un ejemplo de lo anterior.

La inundación de los valles costeros por aguas salobres, y su asolvamiento por sedimentos transportados a través de los ríos que entraban a las lagunas, causaron la separación de las Lagunas Mitla y Coyuca, que antes formaban un mismo cuerpo de agua. (Lankford, 1974).

## EDAFOLOGIA

Los suelos que se encuentran en el Estado de Guerrero se clasifican básicamente, según Figueroa de Colín (1980) en cinco ordenes cuya distribución se ilustra en la figura 7, los cuales tienen las siguientes características:

- A) Suelo inceptisol: tiene la propiedad de retener agua de tres a seis meses consecutivos, durante una estación muy caliente. Se forman en zonas áridas frías o calientes y en superficies geomórficas jóvenes. De este suelo se encuentran dos sub - ordenes:
- Inceptisol Andéptico: es un suelo bien drenado, formado a partir de la ceniza volcánica y rocas ígneas extrusivas. Se le encuentra cerca de montañas con actividad volcánica y con una vegetación tipo bosque o pastizal.
  - Inceptisol Unbrandéptico: también está bien drenado, es ácido y su color es café o rojizo oscuro. La vegetación que sostiene en latitudes bajas, es de bosque o pastizal. En el Estado se encuentra en las partes altas de la Sierra Madre del Sur y en la Sierra Septentrional.
- B) Suelo vertisol: son suelos arcillosos, se caracterizan por agrietarse en época de secas y por saturarse de agua en la de lluvias; sus características permiten mantener cultivos de grano y pastizales sin riego. Más específicamente el vertisol Xerertes es el encontrado en Guerrero en tierra caliente y la Vertiente Meridional Oriental de la Sierra Madre del Sur.

- C) Suelo Mollisol: se caracteriza por ser de colores oscuros, son muy fértiles y típicos de regiones subhúmedas y semiáridas, pueden mantener una vegetación natural de pastizales; comúnmente se usan para la producción de gramíneas como maíz y sorgo.

El suborden encontrado en Guerrero es el Mollisol Rendolls, típico de regiones húmedas con materiales calcáreos y rico en carbonatos. Se encuentra rodeando al suelo inceptisol en tierras altas del norte del Estado y en la región central, en el límite entre la sierra y la montaña.

- D) Suelo Oxisol: son rojizos, amarillentos o grisáceos de regiones tropicales y subtropicales. Normalmente se encuentran en regiones de pendientes suave y de rocas antiguas. Están formados por una mezcla de cuarzo, caolín, óxidos libres y materia orgánica. Pueden tener hasta 2 m de profundidad. Tienen rápida permeabilidad que aunada a pendientes suaves, dan un suelo resistente a la erosión cuando se cultiva.

Estos suelos existen en la Cuenca del Balsas, en la región de tierra caliente y en las estribaciones meridionales de la Sierra Madre del Sur.

- E) Suelo Entisol: se caracteriza por carecer de horizontes, debido en parte, a que son suelos jóvenes y a que están en pendientes fuertes con proceso activo de erosión, se les puede encontrar también en llanuras de inundación.

Los entisoles son, en Guerrero, los suelos que se encuentran más relacionados con los cuerpos lóticos y lénticos del flanco costero, con los siguientes subórdenes principales:

- Entisol Troportaents: se presenta en declives con un origen geológico reciente. Son húmedos característicos de depresiones, con un alto contenido de carbón orgánico, sosteniendo una vegetación de sabana o bosque lluvioso.
- Entisol Psmmaquents: son suelos con textura arenosa de color gris y con una zona oscura de acumulación de materia orgánica. Se encuentra en dunas y playas, con poca capacidad para retener el agua, pero con el agua subterránea muy cercana de la superficie, normalmente sostienen una vegetación raquílica.
- Entisol Xerorthents: se encuentra en pendientes suaves; equivalen a los suelos regosol y litosol de la clasificación de Glinka.
- Entisol Fluvents: son de color café rojizo y se encuentran en llanuras de inundación y deltas. Están formados por estratificaciones periódicas de aluviones con un alto contenido de carbón orgánico. Los suelos entisol, se encuentran en las últimas estribaciones de la Sierra Madre del Sur y en aisladas regiones costeras de la "Costa Grande", así como a lo largo de los cursos de los ríos principales y en la desembocadura del Río Balsas.

## CLIMA

En general, la franja costera del estado de Guerrero, se encuentra dentro de la zona climática ecuatorial y subecuatorial, según las modificaciones de E. García al sistema de Koeppen 1973, se clasifican como clima del grupo "A" cálido húmedo o tropical lluvioso, extendiéndose en la vertiente mexicana de la costa del pacífico, desde el paralelo 24° norte hacia el sur y abarca desde el nivel del mar hasta la altitud de unos 800 ó 1,000 metros.

La temperatura media anual es mayor a 22°C y del mes más frío es mayor de 18°C, con una temporada de lluvias en verano y un invierno seco, precipitaciones del mes más seco menores de 60 mm y un porcentaje de lluvias invernal entre 5 y 10.2% de la anual.

Este grupo "A" a su vez incluye al sistema "Aw" cálido subhúmedo con 3 subtipos: Aw<sub>0</sub>, Aw<sub>1</sub>, Aw<sub>2</sub>; cada subtipo, depende del valor que resulte del cociente de:

$$\frac{\text{Precipitación total anual}}{\text{Temperatura media anual}} = \frac{P}{T}$$

Si P/T es menor de 43.2 será Aw<sub>0</sub> (el más seco de los cálidos subhúmedos)

Si P/T es intermedio entre 43.2 y 55.3 será Aw<sub>1</sub>

Si P/T es mayor de 55.3 será Aw<sub>2</sub> (el más húmedo de los cálidos subhúmedos)

Frecuentemente en el sistema "Aw" el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5% anual, la oscilación isoterma es menor de 5°C y se presenta la marcha de temperatura tipo ganges, con el mes más caliente del año antes del mes de junio.

La distribución en el Estado de cada uno de los subtipos de clima, se indica en la Figura 8.

Para la descripción climática del Estado de Guerrero que se presenta a continuación se utilizaron los registros promedio anual y mensual de: precipitación, temperatura ambiental; viento dominante y evaporación incluyendo el índice de aridez. Los datos cubren observaciones realizadas durante el período 1971-1980, registrados en 14 Estaciones Climáticas de la zona cosetera del Estado, cuya ubicación se indica en la Tabla 2 y en la Figura 9.

## Precipitación

La mayor parte de la precipitación total ocurre en verano, durante el tiempo de flujo de aire marítimo del SE. Beneficia principalmente el flanco costero (barlovento) de la Sierra Madre del Sur, determinando así los escurrimientos a través de las cuencas. Estas cuencas en la zona costera son de 2 tipos:

- A) De alta precipitación, con más de 1,400 mm/año.  
Presentes de la parte central al SE de Guerrero.
- B) De baja precipitación, con menos de 1,400 mm/año.  
Presentes del centro al NW de Guerrero.

El límite divisorio de las cuencas se localizan entre las lagunas de Coyuca y Mitla, en el parteaguas NW de la cuenca del Río Papagayo, separando a las zonas denominadas Costa Grande y Costa Chica, (Figura 10).

En la década de 1971-1980, considerando los promedios mensuales de las 14 Estaciones Climáticas, se apreció un ciclo de precipitación que marca regularmente la época de lluvias y la de secas, con los meses de mayor precipitación de junio a octubre (máxima en septiembre, con 257.76 mm) y los meses de menor precipitación de diciembre a abril (mínima en marzo con 0.311 mm). En mayo y noviembre las condiciones de precipitación son intermedias tendiendo a ser más bien, meses secos, (Tabla 3 y Figura 11).

La precipitación pluvial anual observada de 1971 a 1980, promediando los registros de todas las estaciones, indican que el año máximo fue en 1973 con 1,389.1 mm y el mínimo en 1977 con 772.8 mm del promedio individual de cada estación, muestra que la precipitación más baja fue en "Coyuca de Benítez" en 1974 con 43.5 mm/año y la mayor en "Ayutla" en 1976 con 2,191.4 mm/año, ubicadas en Costa Grande y Costa Chica respectivamente, (Tabla 4 y Figura 12).

En la Costa Chica el promedio de precipitación en la década, fue de 1,272.1 mm/año, equivalentes a 57.5% de toda la zona costera, la mayor precipitación se registró en 1976 con 1,590.7 mm y la menor en 1977 con 894.6 mm, (Tabla 5).

En la Costa Grande el promedio de precipitación en la década fue de 937.9 mm anuales, equivalentes al 42.4% de toda la zona costera. La mayor precipitación se registró en 1973 con 1,298.3 mm y la menor en 1977 con 668.4 mm, (Tabla 5).

### Temperatura

La temperatura es un factor climático determinado en gran medida por la altitud y la topografía. En el Estado de Guerrero la temperatura media en las costas de poca elevación es superior a los 27°C; en las zonas montañosas altas es de 20°C o inferiores, mientras que en la cuenca del Río Balsas es superior a los 28°C. Las características principales del Estado con respecto a este parámetro se describen en la Figura 13 por medio de los registros de las isotermas medias anuales.

La temperatura media en la década 1971-1980, considerando los promedios mensuales de todas las estaciones, muestran un incremento del mes de enero a mayo con 27.7°C como valor máximo de mayo, posteriormente se presenta una disminución de junio a enero con el valor mínimo de 25.5°C en enero. Sin embargo, la disminución se acentúa en septiembre, posiblemente por ser cuando ocurre el máximo de precipitación, provocando un enfriamiento del ambiente, (Tabla 3 y Figura 11).

La temperatura promedio anual en la década 1971-1980 fue de 26.6°C y osciló en el rango de 26.2 a 26.8°C como valores mínimos y máximos, correspondientes a 1971 y 1977 respectivamente, (Tabla 5).

En la "Costa Chica" la temperatura promedio anual en la década de 1971-1980 fue de 26.7°C, mientras que en la "Costa Grande" fue de 26.5°C con variaciones mínimas entre año y año, por lo que puede mencionarse que las diferencias entre ambas costas, con respecto a este parámetro, son insignificantes, (Tabla 5).

## Vientos

El viento puede definirse como un desplazamiento horizontal de una masa de aire, mientras que la corriente de aire corresponde a un desplazamiento vertical de dichas masas. Estos desplazamientos se originan por las diferencias en temperatura, densidad, gravedad y presión de las masas de aire, generando diferentes velocidades que se definen conforme a la escala de vientos de Beaufort (versión moderna estandarizada), de la siguiente manera:

	VELOCIDAD EN NUDOS	VELOCIDAD m/seg	VELOCIDAD MEDIA m/seg
Calma	0- 2	0-	0.8
Débil	3- 5	1.4- 2.7	2.0
Brisa débil	6- 8	2.8- 4.5	3.6
Brisa suave	9-12	4.6- 6.6	5.6
Brisa moderada	13-16	6.7- 8.9	7.9
Brisa fresca	17-21	9.0-11.3	10.2
Brisa fuerte	22-26	11.4-13.8	12.6
Brisa galerna	27-31	13.9-16.4	15.1
Galerna	32-37	16.5-19.2	17.8
Galerna fuerte	38-43	19.3-22.4	20.8
Tormenta	44-50	22.5-26.0	24.2
Tormenta violenta	51-57	26.1-30.0	28.0
Huracán	58	30.1-	Arriba de 32.2

Utilizando los registros de las 14 Estaciones Climáticas (Tabla 2 y Figura 9) correspondiente al promedio de porcentaje mensual del viento dominante durante el período 1971-1980, se aprecia que, en orden descendente, los vientos dominantes provienen del SW, S y SE respectivamente, (Tabla 6).

El clima característico del Estado (cálido subhúmedo Aw) y la circulación del aire típica de las zonas costeras tropicales, determinan que en primavera y verano (abril-octubre) se presente un flujo dominante de aire marítimo proveniente del SE, mientras que en invierno (noviembre-abril) se invierte y predomine un flujo terrestre del NE. Por esta razón los vientos de verano llevan humedad a la zona costera y provocan las lluvias, con la consecuente disminución de temperatura. Las condiciones de sequedad, característica del período invernal, ocurren por la inversión y predominancia del flujo terrestre, cuya humedad es muy baja (Lankford, 1977).

Los vientos de altas velocidades (huracanes y ciclones) se originan en gran medida por el traslado de masas de aire caliente proveniente de centros de alta presión atmosférica a centros de baja presión. En la Figura 14 se describen las isoyetas medias del Estado de Guerrero (período 1926-1958).

Conforme los registros del período 1930-1968 los ciclones se presentan en Guerrero normalmente entre los meses de junio a septiembre con una duración que oscila entre uno y diez días. El más anticipado ocurrió en mayo de 1933 y los más extemporáneos en noviembre de 1924 y 1966, (Figura 15).

## Evaporación

La evaporación mensual en la década 1971-1980, considerando el promedio de todas las Estaciones Climáticas indica un incremento de la evaporación de marzo a mayo, con 200.22 mm con valor máximo en abril, marcando la época de estío, y posteriormente, una disminución gradual hasta los 124.18 mm durante el período noviembre-febrero. El incremento señalado precede a la época de lluvias cuya influencia provoca la disminución gradual hasta el invierno, (Tabla 3 y Figura 11).

Conforme a los datos de la década 1971-1980 el promedio anual de evaporación para el Estado fue de 1,834.4 mm con valores máximos de 2,043.3 mm y mínimos de 1,573.5 mm en 1971 y 1975 respectivamente (Tabla 5).

En la Costa Chica, el promedio de evaporación anual para la década fue de 1,739.6 mm, equivalente al 47.4% de toda la franja costera. La mayor evaporación anual fue en 1971 con 2,167.4 mm y la menor en 1975 con 1,493.3 mm, (Tabla 5).

En la Costa Grande el promedio de evaporación anual para la década, fue de 1,929.3 mm, equivalente al 52.6% de toda la franja costera, indicando mayor evaporación que en la Costa Chica. La mayor evaporación anual fue en 1979 con 2,100.7 mm y la menor en 1975 con 1,653.8 mm, (Tabla 5).

## Aridez

En la Figura 16 se describen las características referentes a los índices de aridez correspondientes al Estado de Guerrero, conforme a la clasificación de Emberger modificada por Stretta-Mosiño. (Tomado de Soto y Jauregui, 1965).

## Interacción de los Parámetros Climatológicos

Al cotejar los valores mensuales de los parámetros climatológicos durante la década 1971-1980, muestran de manera general, una relación inversamente proporcional de la precipitación pluvial con respecto a la temperatura media y la evaporación, en tanto que se observa una relación directamente proporcional entre la temperatura media y la evaporación, (Tabla 3 y Figura 11).

La relación de la precipitación con la temperatura media muestra que durante las precipitaciones bajas, se da un incremento de la temperatura media, que llega a su máximo, justo antes del inicio de la época de lluvias; para posteriormente disminuir con las precipitaciones altas, especialmente en septiembre. De igual manera, la relación de la precipitación con la evaporación, señala durante las precipitaciones bajas, un incremento en la evaporación, con el máximo en abril, debido a que en esta época, la nubosidad es baja, la insolación y la temperatura también aumentan y los vientos secos del NE captan la humedad del ambiente, formando los vientos convectivos responsables del abatimiento en el nivel de agua de las lagunas. Al iniciarse la época de lluvias con las precipitaciones altas, disminuyen la temperatura media y la evaporación, observándose alta nubosidad, baja insolación y vientos húmedos provenientes del SE.

Al cotejar la temperatura media con la evaporación, se observa que un incremento de temperatura durante la época de estío, determina incrementos en la evaporación. De modo que ambos parámetros son alterados ante las variaciones de la precipitación, que cuando es baja provoca incrementos en la temperatura y la evaporación, y cuando es alta, disminuciones de estos parámetros.

Las diferencias detectadas en la variación de éstos parámetros a lo largo de la Costa Grande y la Costa Chica, muestran lo siguiente:

Comparativamente se determinó que en la Costa Grande la precipitación es más baja, la evaporación es mayor e incluso sus valores medios anuales son más altos que la precipitación y los vientos convectivos son más intensos, con lo que sus efectos se reflejan en una vegetación más dispersa, con sequía más acentuada.

En lo referente a la Costa Chica, se determinó que la precipitación es mayor, la evaporación se ve disminuida y la intensidad de los vientos convectivos es menor, por lo que consecuentemente los efectos se reflejan tanto en una vegetación más densa como en las características morfométricas y fisicoquímicas de las lagunas discutidas más adelante.

#### DESCARGA FLUVIAL

Las zonas de escurrimiento correspondientes a la franja costera del Estado de Guerrero quedan comprendidas en las Regiones Hidráulicas No. 19 y 20 de la Secretaría de Recursos Hidráulicos las cuales tienen las siguientes características generales:

A) Región Hidrológica No. 19 ("Costa Grande"): Está incluida íntegramente en el Estado de Guerrero y comprende todos los ríos existentes entre las desembocaduras del Río Balsas y del Río Papagayo; abarca la zona ubicada entre los  $16^{\circ}42'$  a  $18^{\circ}11'$  de latitud N y entre las longitudes W  $99^{\circ}37'$  a  $102^{\circ}09'$ . Su límite superior corresponde a la Sierra Madre del Sur la cual determina los patrones de escurrimiento de las corrientes que en ella quedan incluidas. Su mayor longitud es de 320 km y su máxima anchura de 60 km. Esta relación de 1/5 aproximadamente determina que tenga una forma de franja alargada con orientación hacia el E-SE; el límite inferior corresponde al litoral con una extensión de 330 km. El mayor recorrido longitudinal de estas corrientes es de 60 km aproximadamente. La pendiente

mínima es de 0.028 y máxima de 0.050, la planicie costera es muy angosta con la curva de 100 m.s.n.m., localizada a unos - 10 km del litoral.

- B) Región Hidrológica No. 20 ("Costa Chica"): Es más extensa y - compleja que la anterior, aunque la porción de ella correspondiente al Estado de Guerrero, comprende sólo 5 ríos. Esta región se localiza entre los 15°58' a 17°37' de latitud N y - 96°15' a 100°07' de longitud W; su porción occidental corresponde al Estado de Guerrero y la oriental al de Oaxaca. En - ella la Sierra Madre del Sur está más alejada de la costa que en la región No. 19, por lo que da lugar a ríos más complejos, de mayor longitud y de cuencas más amplias.

En estas dos regiones hidrológicas del Estado, encontramos 16 ríos principales, con drenaje directo al Océano Pacífico y cuyos volúmenes de descarga anual están en función de las siguientes características:

- Area de la cuenca
- Volumen de precipitación dentro de la cuenca
- Pérdida por evaporación
- Cantidad de agua perdida por absorción o transpiración de las plantas
- Cantidad de agua consumida por el hombre

La interacción de estos factores han dado como resultado - que sólo los Ríos Papagayo y Ometepec, localizados al SE de Aca-pulco, donde la humedad y precipitación es mayor, tengan una descarga permanente al mar, mientras que el resto posea sólo un flujo cíclico o estacional y efímero, con descargas fluviales en - épocas de lluvias determinando su sequía en la época de estío.

Las características principales de los 16 ríos se señalan en la Tabla 7, indicando su ubicación (Figura 17), área de cuenca (Figura 18), volumen de descarga (Figura 19), pendiente, elevación de origen y desarrollo longitudinal de su origen a la desembocadura.

La descarga de agua dulce de estos ríos en las lagunas costeras determinan modificaciones en su salinidad, sólidos en suspensión, nutrientes en solución, turbidez y productividad primaria. Asimismo el aporte de sedimentos tienden a azolvar las lagunas y a formar deltas.

No obstante que la abertura de la boca de las lagunas costeras cumple ciclos anuales por estar en función de las descargas fluviales o de controles artificiales de la cuenca, existen otros factores, como el transporte litoral que tiende a cerrar las bocas, mientras que el oleaje y las corrientes erosionan la barra provocando a veces su apertura.

Además de las áreas de cuenca ocupadas por los ríos principales en la zona costera (Figura 18), existen otras pequeñas áreas con corrientes poco importantes, como son las que se localizan entre los Ríos Petatlán y Coyoquilla, formando una zona triangular de unos  $345 \text{ km}^2$  y la zona entre el Río Coyoquilla y San Luis de  $180 \text{ km}^2$ , donde se ubica la Laguna Salinas del Cuajo. Continuando el recorrido hacia el SE se encuentra otra pequeña área de  $260 \text{ km}^2$  localizada entre los ríos San Luis y Tecpan con drenaje semidirecto al mar a través de varios esteros y lagunas como los tabacales, las colchas, Laguna de Nuxco y Laguna Barra Vieja.

Otra zona, es la situada entre el Río Tecpan y el Río Atoyac de  $155 \text{ km}^2$  y escurrimientos sin importancia que forman la Laguna El Tular.

La zona ubicada al SE de la cuenca del Río Atoyac de unos 478 km<sup>2</sup>, presenta varios arroyos importantes por alimentar la Laguna de Mitla y El Carrizal.

Después de la cuenca del Río Nexpa está una zona de 405 km<sup>2</sup> con drenaje directo y en ella se ubica la Laguna de Chautengo y posteriormente al Río Marquelia, se encuentra una zona de 235 km<sup>2</sup>, drenada en su mayor parte por el Río Juchitlán de poca importancia.

Finalmente al oriente del Río Ometepec se encuentra la última área de 228 km<sup>2</sup> del Estado de Guerrero, con corrientes menores.

#### COMUNIDADES VEGETALES

Dentro de la división florística de México la vegetación de la franja costera del Estado de Guerrero corresponde al Reino Neotropical, región Caribe y Provincia "Costa Pacífica". Sin embargo, tal división, no es estricta debido a que la zona montañosa de la Sierra Madre del Sur, presenta una marcada influencia mixta o de transición perteneciente al Reino Holártico, particularmente la Región "Mesoamericana de Montaña" con bosques de Pinus y Quercus, así como Microspermun.

La provincia de la Costa Pacífica incluye el bosque tropical subcaducifolio y caducifolio cuya riqueza florística y número de asociaciones vegetales, disminuyen conforme se avanza del Sureste al Noroeste. (Rzendowski, 1978).

Las características generales de la distribución de vegetación en el Estado se describen en la Figura 20.

### Bosque Tropical Subcaducifolio

Presenta una temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración en el transcurso de la cual las lluvias son nulas o insignificantes; sin embargo, la sequía es atenuada por la humedad atmosférica. La intensidad y el largo de la sequía, se refleja en la - - defoliación y la duración del período de carencia de hojas, por - ello normalmente se encuentra más de la mitad de los árboles con hoja caduca.

Algunos de los componentes de esta vegetación en la Sierra Madre del Sur en Guerrero, son:

Brosimum alicastrum

Bumelia persimilis

Godmania aesculifolia

Manilkara zapota

Pterocarpus acapulcensis

Calycophyllum candidissimum

Lafoensia punicifolia

Hymenaea coubaril

Andira inermis

Psidium sartorianum

Licania arborea

Homalium trichostemon

Swietenia humilis

De éstos, Calycophyllum candidissimum y Pterocarpus acapulcensis pueden ser dominantes en la comunidad que también se caracteriza por la ausencia casi total del estrato herbáceo.

### Bosque Tropical Caducifolio

Está compuesto por especies arbóreas que pierden sus hojas en la época de secas, lo cual tiene una duración aproximada de 6 meses, con una temperatura promedio anual de 27.2°C y precipitaciones de 1,158.4 mm.

Se caracteriza por componentes de 4 a 10 m de altura, excepcionalmente hasta 15 m en las cañadas. El estrato herbáceo es - muy reducido y sólo se aprecia después del inicio de la época de lluvias.

Entre las especies dominantes del Bosque Tropical Caducifolio se encuentran:

<u>Lysialoma acapulcensis</u>	<u>Amphipterygium adstringens</u>
<u>Plumeria rubra</u>	<u>Orbignya guayacule</u>
<u>Ceiba aesiulifolia</u>	<u>Cordia alliodora</u>
<u>Himenea coubaril</u>	<u>Burcera simaruba</u>
<u>Cochlospermum vitifolium</u>	<u>Acacia pennatula</u>
<u>Cecropia obtusifolia</u>	<u>Acacia bilimeki</u>
<u>Astronium graveolens</u>	<u>Acacia farnesiana</u>
<u>Ceiba pentandra</u>	<u>Lemaireocerus</u>
	<u>Ipomoea walcotiana</u>

El género Burcera está representado por muchas especies, principalmente entre las altitudes de 500 - 1,500 m.

Una forma biológica común, son las cactáceas columnares y candelabroformes.

En algunas partes de Guerrero, se mantiene artificialmente una especie de zacatal secundario o bosque muy abierto que se usa para la ganadería.

En la vertiente de la Sierra Madre del Sur que recibe la influencia del mar, también existen manchones de vegetación del bosque mesófilo de montaña como en el Cerro Teotepec con helechos arborescentes como Drymis, Sauravia, Chaetoptelea, Weinmannia, Chiranthodendrom y Synardisia.

## MANGLAR

El manglar es otra comunidad vegetal que se encuentra en lugares cercanos al litoral y asociado a aguas salobres de cuerpos lagunares y estuarinos. Está compuesto por una vegetación arbórea que llega a alcanzar hasta 20 m de altura, habiendo algunas especies con adaptaciones en su sistema radicular al presentar raíces aéreas con las que se fijan al sustrato lodoso y neumatóforos con los que toman el oxígeno del aire.

A pesar de la diversidad taxonómica de las especies existentes en el manglar, la mayoría son perennes y con hojas semejantes en cuanto a su forma, color y carnosidad.

La presencia y abundancia de especies arbóreas en el manglar, están en función de la gradación en el nivel del suelo y de la salinidad a que están expuestos.

Entre los límites terrestres y lagunares, donde el suelo está cubierto por agua salobre se encuentran predominantemente Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus que caracterizan esta comunidad.

Entre otras especies, se encuentran:

<u>Nombre científico:</u>	<u>Nombre común:</u>
<u>Parchira acuática</u>	Apomo
<u>Curatella americana</u>	Raspaviejo
<u>Diospyros digyna</u>	Zapote
<u>Bravaisia integerrima</u>	Palo blanco
<u>Orbignya guayacule</u>	Corozo

Algunas leguminosas como Acacia sp., Mimosa pudica, M. pigra y cultivos de palmares dominados por Cocus nucifera y Orbignya cohune.

TABLA 2  
UBICACION DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESTACION	COORDENADAS		ALTURA m.s.n.m.
	LATITUD N	LONGITUD W	
1. LA UNION	17° 58'	101° 48'	38'
2. ZIHUATANEJO	17° 38'	101° 33'	95
3. COYUQUILLA	17° 20'	101° 03'	515
4. SAN LUIS, SAN PEDRO	17° 13'	100° 55'	100
5. ATOYAC DE ALVAREZ	17° 12'	100° 26'	100
6. TEPETITXLA	17° 14'	100° 07'	-
7. COYUCA DE BENITEZ	17° 03'	100° 04'	110
8. ACAPULCO	16° 50'	99° 56'	3
9. XALTIANGUIS	17° 03'	99° 43'	540
10. LA PAROTA	16° 55'	99° 40'	161
11. LAS MESAS	17° 00'	99° 29'	440
12. AYUTLA	16° 57'	99° 06'	360
13. COPALA	16° 37'	98° 57'	-
14. SAN LUIS ACNTLAN	16° 49'	98° 45'	-

TABLA 3

PROMEDIOS MENSUALES DE LOS REGISTROS CORRESPONDIENTES A LAS 14 ESTACIONES CLIMATO-  
LOGICAS DEL ESTADO DE GUERRERO (PERIODO 1971-1980).

	TEMPERATURA MEDIA			PRECIPITACION PLOUVIAL			EVAPORACION		
	$\bar{X}$	D.S.	VAR.	$\bar{X}$	D.S.	VAR.	$\bar{X}$	D.S.	VAR.
E	25.51	1.787	2.92	16.5	7.05	46.24	133.32	14.11	170.74
F	25.57	1.68	2.60	2.21	2.03	3.86	126.52	43.38	1612.79
M	26.14	1.751	2.83	0.311	0.740	0.51	185.34	23.23	462.74
A	27.00	1.726	2.75	6.38	4.48	18.62	200.22	16.04	220.65
M	27.70	1.687	2.62	29.74	15.76	230.65	193.33	32.91	928.24
J	27.18	1.873	3.238	229.49	63.46	3739.05	166.77	24.09	497.36
J	27.17	1.517	2.126	201.83	63.92	3793.58	156.61	21.83	408.37
A	26.92	1.331	1.636	201.00	65.60	3996.31	146.54	24.79	526.66
S	26.52	1.380	1.758	257.76	82.56	6329.60	138.79	33.37	954.68
O	26.80	1.400	1.810	110.66	31.16	901.36	132.33	21.66	402.36
N	26.58	1.405	1.823	48.39	74.45	5146.39	125.20	16.24	226.16
D	26.94	1.533	2.170	4.56	4.400	17.98	124.18	12.14	126.38

TABLA 4

PROMEDIOS ANUALES Y MENSUALES REGISTRADOS EN CADA ESTACION METEOROLOGICA  
DEL ESTADO DE GUERRERO DURANTE EL PERIODO DE 1971-1980

1  
LA UNION

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1145.46	1957.64	26.77	E	27.63	122.46	26.63
72	704.3	2099.5	27.5	F	0.9	130.1	25.49
73	849.4	-	26.85	M	0.17	193.27	25.55
74	989.7	-	26.51	A	2.16	180.39	26.47
75	964.9	1292.3	26.23	M	14.24	220.60	27.36
76	1005.8	2175.4	26.56	J	170.97	183.14	28.28
77	692.6	2196.1	26.05	J	148.33	167.4	28.03
78	824.5	1807.24	26.82	A	186.21	159.65	27.12
79	842.4	2054.9	27.0	S	207.04	141.55	27.17
80	1078.2	2007.0	27.51	O	104.24	144.44	27.54
				N	10.09	132.92	27.14
				D	10.8	111.9	26.51

2  
ZIHUATANEJO

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	850.5	1851.46	26.31	E	27.62	131.05	24.4
72	789.5	1700.9	26.36	F	3.91	131.99	24.33
73	1444.5	1885.6	25.5	M	0.0	162.83	24.83
74	1058.2	1748.36	25.28	A	0.2	209.05	25.92
75	1571.8	-	26.31	M	19.63	174.18	27.0
76	644.5	1669.16	26.22	J	211.53	149.85	27.86
77	670.4	1541.7	28.08	J	170.32	136.56	27.76
78	295.0	1371.7	26.55	A	216.71	130.05	27.52
79	1338.1	1945.34	26.72	S	278.6	126.76	27.25
80	1434.4	1778.7	26.01	O	103.75	129.07	26.97
				N	21.36	113.68	26.43
				D	8.98	125.08	25.2

3

COYUQUILLA

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	718.8	-	25.97	E	17.8	-	25.81
72	582.5	-	26.08	F	3.766	-	26.17
73	1276.0	-	26.14	M	0.37	-	26.22
74	1028.4	-	26.26	A	3.0	-	26.35
75	1186.0	-	26.04	M	38.66	-	26.79
76	986.2	-	26.08	J	176.57	-	27.02
77	618.3	-	26.77	J	179.36	-	26.96
78	847.9	-	26.72	A	162.37	-	26.95
79	967.3	-	27.62	S	212.6	-	26.68
80	1072.0	-	27.65	O	120.26	-	26.88
				N	12.63	-	26.59
				D	1.38	-	26.28

4

SAN LUIS, SAN PEDRO

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	884.0	1940.43	25.1	E	20.37	142.3	25.27
72	708.0	2058.7	26.03	F	0.54	146.39	25.05
73	1267.5	2093.3	25.55	M	0.16	200.37	25.71
74	774.6	2082.8	25.77	A	6.5	221.28	26.66
75	1358.5	2015.4	26.49	M	22.05	230.58	27.63
76	977.2	2284.2	27.57	J	195.1	192.32	27.79
77	576.8	2317.5	27.90	J	192.45	187.47	27.78
78	686.7	2019.4	27.64	A	150.49	175.51	27.66
79	941.8	2175.5	27.60	S	185.29	157.59	27.32
80	999.6	2252.8	27.73	O	98.75	169.29	27.43
				N	21.93	150.42	27.07
				D	1.4	143.32	26.09

5  
A T O Y A C D E A L V A R E Z

AÑO	PRECIPITACION TOTAL EN mm.	EVAPORACION TOTAL EN mm.	TEMPERATURA MEDIA	MES	PRECIPITACION TOTAL EN mm.	EVAPORACION TOTAL EN mm.	TEMPERATURA MEDIA
71	500.4	-	26.6	E	13.93	-	26.38
72	581.2	-	28.37	F	2.32	-	26.26
73	725.1	-	28.0	M	0.3	-	26.75
74	724.3	-	27.95	A	2.1	-	27.25
75	602.7	-	27.42	M	14.08	-	27.81
76	792.5	-	25.94	J	141.15	-	27.17
77	473.5	-	25.38	J	95.5	-	25.47
78	853.7	-	24.85	A	121.97	-	26.39
79	524.5	-	25.22	S	146.82	-	26.48
80	508.7	-	25.28	O	72.42	-	26.25
				N	162.7	-	26.0
				D	1.5	-	26.12

6  
T E P E T I X T L A

AÑO	PRECIPITACION TOTAL EN mm.	EVAPORACION TOTAL EN mm.	TEMPERATURA MEDIA	MES	PRECIPITACION TOTAL EN mm.	EVAPORACION TOTAL EN mm.	TEMPERATURA MEDIA
71	1461.7	-	25.37	E	18.13	114.5	24.58
72	874.0	-	23.98	F	7.5	30.7	24.92
73	1926.1	-	25.59	M	2.81	145.1	25.64
74	1586.19	-	27.30	A	8.06	178.5	26.27
75	1298.84	-	24.72	M	32.7	204.4	26.68
76	1638.75	-	25.53	J	321.44	158.5	26.11
77	900.6	-	25.43	J	296.26	140.35	26.16
78	1617.0	-	25.56	A	242.9	117.1	25.82
79	1434.5	-	25.59	S	300.90	93.25	24.28
80	989.3	1530.2	26.34	O	116.94	105.85	25.11
				N	19.0	117.35	25.86
				D	5.75	120.8	25.09

7  
COYUCA DE BENITEZ

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	838.0	-	-	E	0.0	-	-
72	751.0	-	-	F	0.0	-	-
73	1104.5	-	-	M	0.0	-	-
74	43.5	-	-	A	10.83	-	-
75	332.27	-	-	M	1.83	-	-
76	593.0	-	-	J	154.83	-	-
77	-	-	-	J	88.5	-	-
78	212.7	-	-	A	85.38	-	-
79	176.72	-	-	S	105.42	-	-
80	443.0	-	-	O	37.33	-	-
				N	1.12	-	-
				D	2.56	-	-

B  
ACAPULCO

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1268.6	-	26.9	E	15.09	156.93	25.93
72	626.4	-	27.45	F	1.32	158.36	25.89
73	1793.7	-	27.60	M	0.55	212.67	26.26
74	1545.9	-	26.83	A	7.4	210.03	27.11
75	1455.3	-	26.66	M	27.22	198.5	27.53
76	901.9	-	27.15	J	260.71	195.73	28.22
77	746.8	-	27.43	J	230.59	178.83	28.22
78	1392.5	1973.9	27.08	A	209.94	178.83	27.93
79	1198.2	2227.05	27.08	S	300.67	148.73	27.52
80	1571.9	1964.8	27.53	O	123.22	143.29	27.0
				N	53.58	140.63	27.2
				D	1.16	135.93	26.48

Continuación TABLA 4

9  
XALTIANGUIS

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1245.5	1775.8	24.5	E	16.24	126.60	23.17
72	945.0	1831.6	25.35	F	1.0	139.46	23.55
73	1660.9	1610.4	25.02	M	0.0	191.55	24.48
74	1171.5	1651.3	24.53	A	9.36	195.65	25.81
75	1262.6	1598.1	24.41	M	43.21	177.95	26.79
76	1854.6	1713.0	24.74	J	292.53	131.2	26.12
77	862.5	1659.4	25.43	J	251.44	131.65	25.67
78	1235.0	1626.4	25.08	A	195.91	125.62	25.48
79	892.4	1565.5	25.19	S	271.84	109.04	25.15
80	1086.4	1562.1	25.73	O	119.11	114.57	25.24
				N	19.3	106.48	24.73
				D	2.1	109.51	23.75

10  
LA PAROTA

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1123.6	2559.1	25.89	E	14.02	139.3	24.79
72	738.1	1847.8	27.34	F	0.83	140.64	24.93
73	1321.3	1774.1	26.33	M	0.0	191.58	25.84
74	1246.5	1789.1	25.91	A	5.99	206.62	27.17
75	982.0	1724.0	25.95	M	31.7	175.79	28.64
76	977.0	1679.6	26.35	J	209.28	156.66	27.92
77	661.8	1936.2	26.95	J	175.65	154.01	27.31
78	868.3	1526.05	26.46	A	160.33	139.02	26.87
79	1132.0	1762.3	26.26	S	251.56	194.64	26.24
80	816.6	1794.4	26.65	O	111.85	119.82	26.29
				N	20.67	114.75	25.88
				D	0.92	122.75	25.14

Continuación TABLA 4

11  
L A S M E S A S

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1110.6	-	27.225	E	9.82	-	27.43
72	1012.9	-	28.41	F	0.0	-	27.34
73	1372.5	-	28.09	M	0.0	-	27.69
74	1383.4	-	27.56	A	0.0	-	29.18
75	1076.6	-	27.53	M	17.89	-	29.51
76	1238.5	-	27.98	J	240.47	-	27.97
77	715.9	-	28.35	J	250.79	-	27.98
78	1451.0	-	27.36	A	225.91	-	27.57
79	1394.4	-	28.02	S	336.71	-	26.71
80	1299.8	-	28.44	O	111.84	-	27.74
				N	12.13	-	27.84
				D	0.0	-	27.57

12  
A Y U T L A

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1604.9	-	20.75	E	11.25	-	29.62
72	1656.3	-	29.70	F	3.5	-	29.9
73	1693.7	-	31.29	M	0.0	-	30.99
74	1863.6	-	31.36	A	9.85	-	31.71
75	1312.6	-	31.26	M	47.86	-	32.21
76	2191.4	-	31.24	J	360.30	-	30.99
77	1283.5	-	32.02	J	290.18	-	30.64
78	2032.7	-	31.37	A	348.62	-	29.99
79	1403.0	-	29.78	S	428.6	-	29.45
80	1804.7	-	27.77	O	160.52	-	30.05
				N	38.73	-	30.11
				D	7.4	-	29.65

13  
C O P A L A

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	1238.4	-	25.07	E	20.7	-	23.44
72	1012.36	-	24.62	F	3.0	-	23.54
73	2036.0	-	24.75	M	0.0	-	23.87
74	1154.3	-	24.17	A	15.66	-	24.97
75	1179.0	-	24.05	M	53.83	-	25.35
76	1486.2	-	24.40	J	234.77	-	24.12
77	775.5	-	22.87	J	224.1	-	24.81
78	1485.5	-	24.42	A	240.35	-	24.69
79	1626.1	-	24.94	S	315.71	-	24.4
80	1256.0	-	24.59	O	162.45	-	24.78
				N	266.8	-	24.7
				D	5.5	-	23.95

14  
S A N L U I S A C A T L A N

AÑO	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA	MES	PRECIPITACION	EVAPORACION	TEMPERATURA
	TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA		TOTAL EN mm.	TOTAL EN mm.	MEDIA
71	835.06	-	26.3	E	18.4	-	24.26
72	1064.4	-	26.0	F	2.32	-	24.92
73	976.0	-	25.15	M	0.0	-	26.02
74	-	-	-	A	8.21	-	26.18
75	681.6	-	24.98	M	51.52	-	26.82
76	1796.4	-	24.27	J	242.81	-	23.77
77	1068.5	-	26.1	J	232.21	-	26.4
78	1677.9	-	26.23	A	268.57	-	25.96
79	1291.5	-	26.5	S	266.95	-	26.13
80	1391.7	-	26.68	O	106.55	-	26.38
				N	17.48	-	25.95
				D	14.45	-	25.36

TABLA 5

REGISTRO ANUAL PROMEDIO DE 14 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PARA LA  
COSTA GRANDE Y COSTA CHICA EN EL PERIODO 1971-1980.

		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	PROMEDIO 1971-80
TEMPERATURA MEDIA	COSTA GRANDE	26.1	26.5	26.5	26.5	26.3	26.4	26.8	26.5	26.7	26.9	26.5°C
	COSTA CHICA	26.3	26.9	26.8	26.7	26.4	26.5	26.9	26.8	26.8	26.6	26.7°C
	$\bar{x}$	26.2	26.7	26.6	26.6	26.3	26.4	26.8	26.6	26.7	26.7	26.6°C
PRECIPITACION PLUVIAL	COSTA GRANDE	958.4	702.1	1298.3	968.8	1096.3	942.5	668.4	804.4	927.9	1012.1	937.9 mm
	COSTA CHICA	1193.0	1071.5	1510.1	1363.9	1073.4	1590.7	894.6	1458.4	1289.9	1275.8	1272.13 mm
	$\bar{x}$	1059.0	860.4	1389.1	1120.8	1086.5	1220.2	772.8	1084.7	1083.1	1125.2	1080.18
EVAPORACION	COSTA GRANDE	1919.2	1953.0	1989.4	1915.6	1653.8	2042.9	2010.4	1793.1	2100.7	1906.7	1929.3 mm
	COSTA CHICA	2167.4	1839.7	1692.2	1720.2	1493.3	1767.1	1797.8	1576.2	1663.9	1678.2	1739.6 mm
	$\bar{x}$	2043.3	1896.3	1840.8	1817.9	1573.5	1905.0	1908.1	1684.6	1882.3	1792.4	1834.42 mm

TABLA 6

PROMEDIOS DE PORCENTAJE MENSUAL DEL VIENTO DOMINANTE,  
PARA EL ESTADO DE GUERRERO (PERIODO 1971-1980).

<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>
SW = 39.5 %	SW = 41.8 %	SW = 39.1 %	SW = 38.7 %
S = 19.9 %	S = 19.7 %	S = 17.8 %	S = 19.8 %
SE = 15.0 %	W = 10.7 %	SE = 17.6 %	SE = 14.0 %
N = 10.5 %	SE = 10.5 %	W = 10.4 %	W = 11.8 %
W = 10.1 %	N = 10.4 %	N = 8.2 %	N = 11.1 %
NE = 3.1 %	NE = 4.7 %	NE = 3.2 %	NE = 2.2 %
NW = 1.8 %	NW = 2.1 %	NW = 3.0 %	WNW = 1.5 %
		WNW = 0.75%	NW = 0.7 %

<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>
SW = 39.0 %	SW = 35.6 %	SW = 39.8 %	SW = 33.2 %
S = 23.5 %	S = 22.7 %	S = 20.0 %	S = 20.3 %
SE = 14.4 %	SE = 16.8 %	SE = 14.8 %	SE = 16.6 %
W = 12.4 %	W = 13.6 %	W = 11.4 %	W = 12.3 %
N = 8.8 %	N = 8.9 %	N = 10.1 %	N = 10.5 %
NE = 1.2 %	NE = 1.7 %	NE = 2.1 %	W = 8.7 %
NW = 0.7 %	WNW = 0.7 %	NW = 1.0 %	NE = 2.6 %
			NW = 2.1 %
			NNW = 0.7 %

<u>SEPTIEMBRE</u>	<u>OCTUBRE</u>	<u>NOVIEMBRE</u>	<u>DICIEMBRE</u>
SW = 36.8 %	SW = 39.7 %	SW = 37.1 %	SW = 35.2 %
SE = 20.6 %	SE = 19.3 %	S = 18.9 %	SE = 19.7 %
S = 19.6 %	S = 17.2 %	SE = 16.7 %	S = 19.6 %
W = 13.3 %	W = 9.5 %	N = 12.6 %	W = 12.2 %
N = 7.9 %	N = 9.4 %	W = 8.7 %	N = 8.6 %
NE = 0.9 %	NE = 1.8 %	NE = 2.6 %	NE = 4.4 %
NW = 0.7 %	E = 1.4 %	E = 1.4 %	
	NW = 0.7 %	NW = 0.7 %	
	NNW = 0.7 %	NNW = 0.7 %	

TABLA 7

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE 16 RIOS QUE DESEMBOCAN EN EL ESTADO DE GUERRERO

RIO	Ubicación de la desembocadura	Area de Cuenca km <sup>2</sup>	Volumen de descarga Anual m <sup>3</sup>	AREA DE CUENCA VOL. Descarga Anual m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	Elevación de origen m.s.n.m.	Desarrollo Longitudinal Km	Pendiente Media Aprox.	OBSERVACIONES
1. La Unión	101°52'113" Long. W 17°54'35" Lat. N	1190	245.6 x 10 <sup>6</sup>	205386.55	2000	64	0.0312	Sus corrientes formadoras son el Río San Cristóbal y el Río Las Juntas.
2. Ixtapa o Salitrera	101°39'00" Long. W 17°43'00" Lat. N	824	471.8 x 10 <sup>6</sup>	572572.81	2400	61	0.0393	Su corriente principal es formada por varios afluentes costeros.
3. San Jeronimito	101°20'45" Long. W 17°28'45" Lat. N	1285	792.3 x 10 <sup>6</sup>	616575.47	2200	58	0.0379	Está constituido por los Ríos San Jeronimito y Petatlán.
4. Coyuxquilla	101°05'106" Long. W 17°19'42" Lat. N	606	381.8 x 10 <sup>6</sup>	630035.00	2400	52	0.0462	Su corriente se origina en Cumbres de la Tentación.
5. San Luis o Grande de San Luis	100°54'33" Long. W 17°13'00" Lat. N	914	729.7 x 10 <sup>6</sup>	798358.86	2500	50	0.0500	Se origina en Cumbres de la Tentación con el arroyo El Salto, Río Chiquito Arroyo Casabo.
6. Nuxco	100°48'100" Long. W 17°10'45" Lat. N	260	75.6 x 10 <sup>6</sup>	290769.23	1100	15	0.0733	Su drenaje se da a través de la Laguna de Nuxco.
7. Tecpan	100°40'15" Long. W 17°08'20" Lat. N	1363	1093.6 x 10 <sup>6</sup>	802347.76	2200	65	0.0338	Se origina en las Cumbres de los Cerros Grande, Tres Cruces y Conejo.
8. Atoyac	100°28'35" Long. W 17°04'20" Lat. N	914	2199.8 x 10 <sup>6</sup>	2406783.37	2400	66	0.0364	Sus corrientes principales son: Río Piloncillo originado en Cumbres de la Tentación y Río Grande originado en el Cerro Puerto de Gello.
Grupo de Varios Arroyos		478	*235.0 x 10 <sup>6</sup>	491631.8				*Sus descargas alimentan a la Laguna Mitla.
9. Coyuca	100°07'20" Long. W 16°56'42" Lat. N	1303	975.6 x 10 <sup>6</sup>	748733.69	2800	68	0.0412	Se origina en una zona de superficie muy quebrada, por lo que se forma con numerosos subafluentes que convergen en un canal cerca de la desembocadura saliendo hacia la Barra de la Laguna Coyuca.
10. De la Sebana	99°46'12" Long. W 16°46'50" Lat. N	432	122.4 x 10 <sup>6</sup>	283333.33	1600	57	0.0281	Se origina en el Cerro San Nicolás y desemboca en la Laguna Tres Palos.
11. Papagayo	99°35'35" Long. W 16°41'30" Lat. N	7410	3782.9 x 10 <sup>6</sup>	510512.82	3000	70	0.0429	Formado por varios afluentes, siendo uno de los principales al oriente del Cerro Yohualtlaxco en la Sierra Madre del Sur.
12. Cortez y La Estancia	99°30'25" Long. W 16°41'30" Lat. N	1088	*680.0 x 10 <sup>6</sup>	625000.00				Su desembocadura está junto a la Laguna Tecamate.
13. Nexpa o Ayutla	99°13'45" Long. W 16°37'35" Lat. N	1233	530.5 x 10 <sup>6</sup>	430251.41	1300	60	0.0217	Formado por los Ríos Sauces, Tecanapa y Tlaquiltenango, siendo éste último el formador principal originado en la Sierra de la Palma.
Grupo de Varios Arroyos		405	*181.6 x 10 <sup>6</sup>	448395.06				*Sus descargas alimentan a la Laguna Chautemgo.
14. Copala	99°10'00" Long. W 16°34'00" Lat. N	525	*269.0 x 10 <sup>6</sup>	512380.95	1500	58	0.0266	
15. Marquella	98°49'05" Long. W 16°33'40" Lat. N	1123	722.3 x 10 <sup>6</sup>	643187.88				
Juchitlán		235	*57.4 x 10 <sup>6</sup>	244255.32				
16. Ometepe o Orando	98°44'30" Long. W 16°30'05" Lat. N	6922	6557.3 x 10 <sup>6</sup>	947332.91				Formado por varias corrientes que se originan en la Sierra Madre del Sur.

\* ESTIMADO

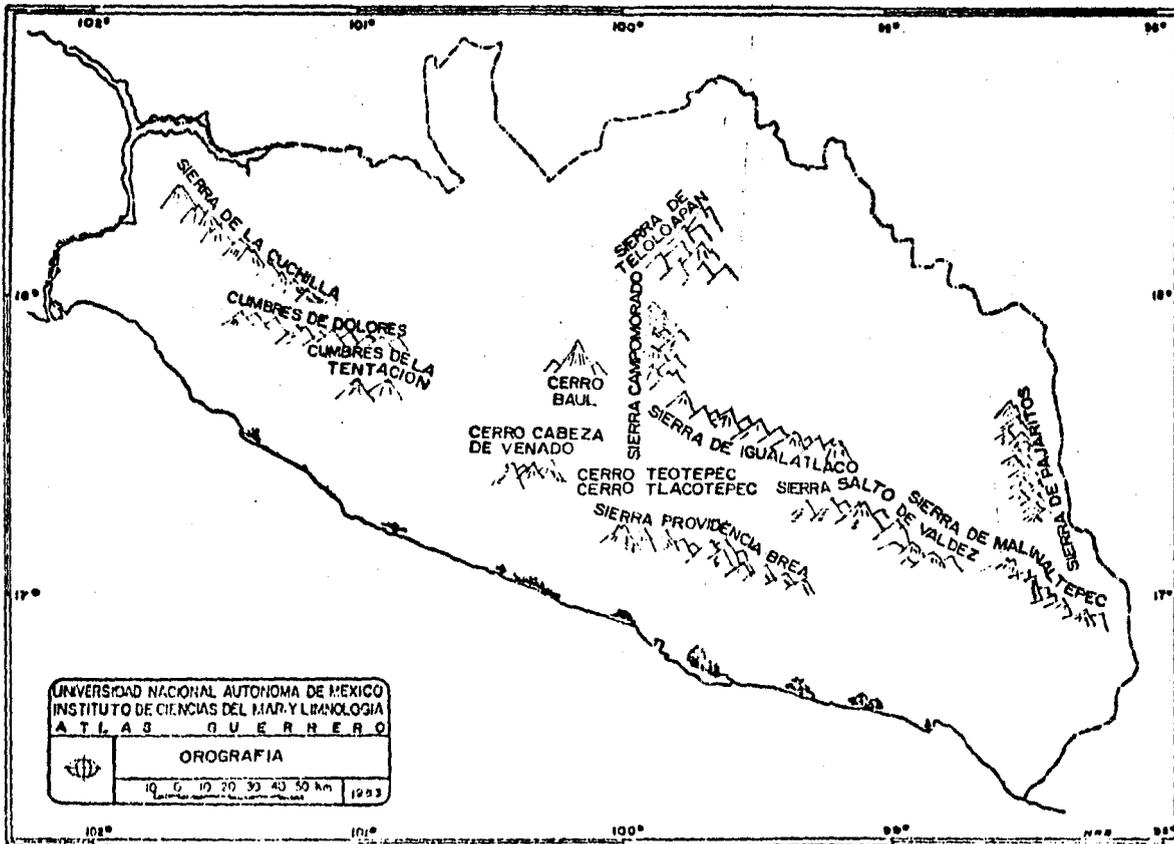


FIGURA 2

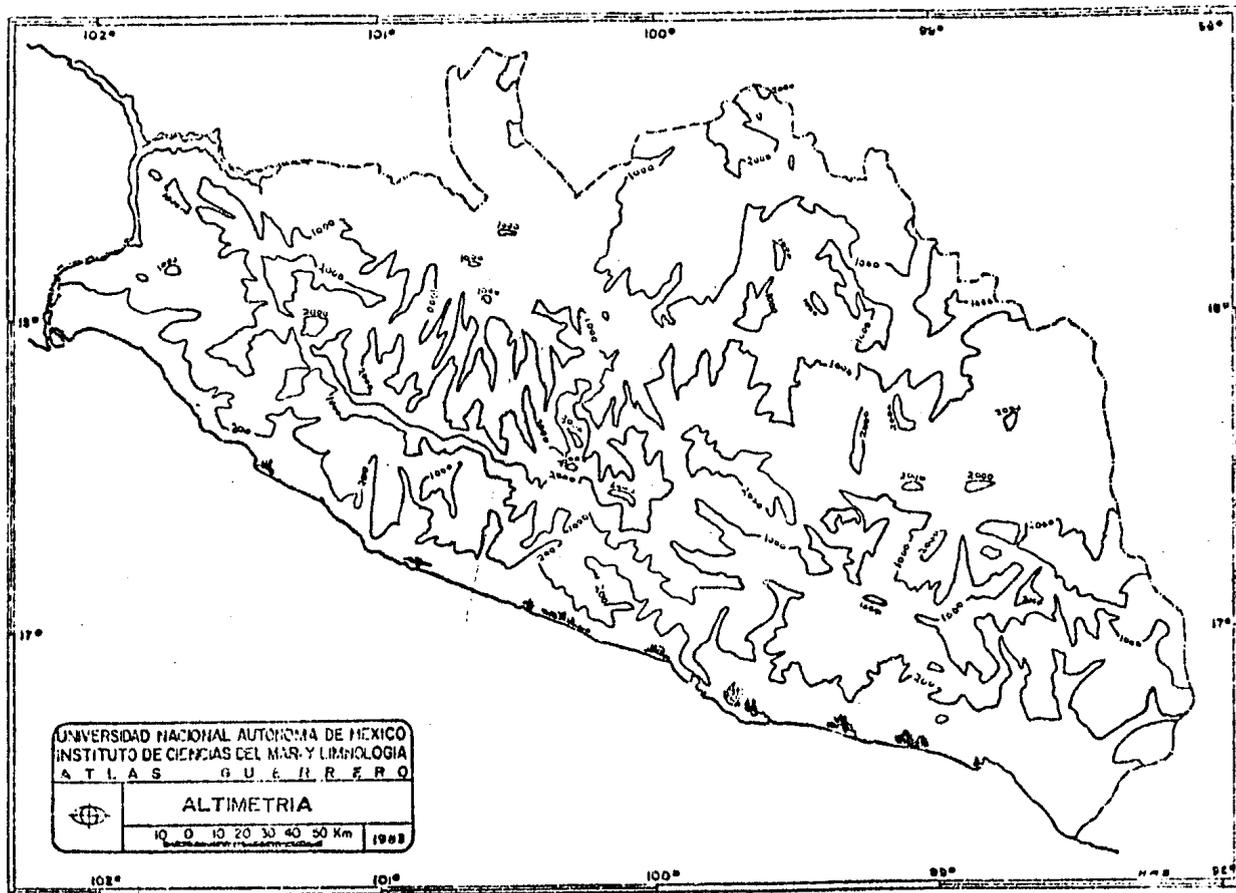


FIGURA 3



FIGURA 4

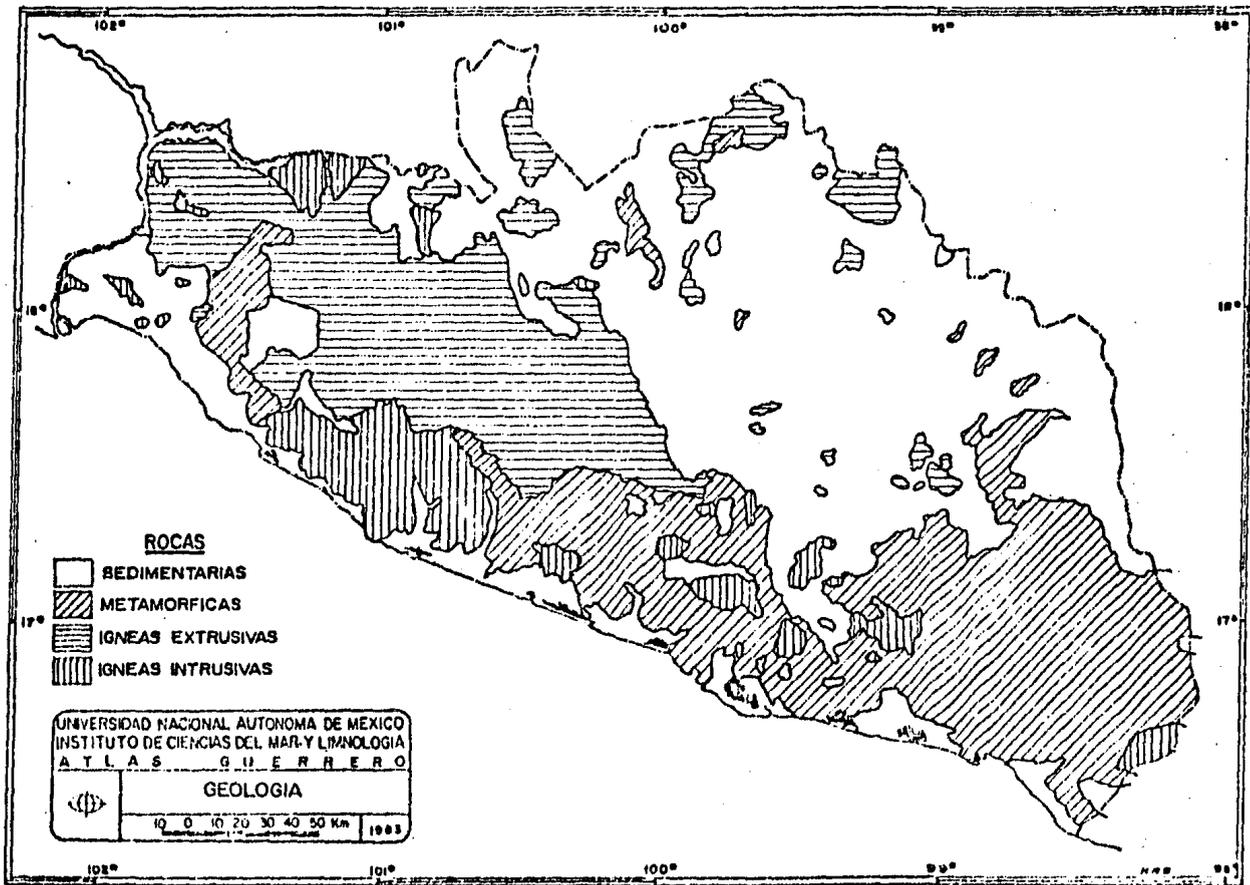


FIGURA 5

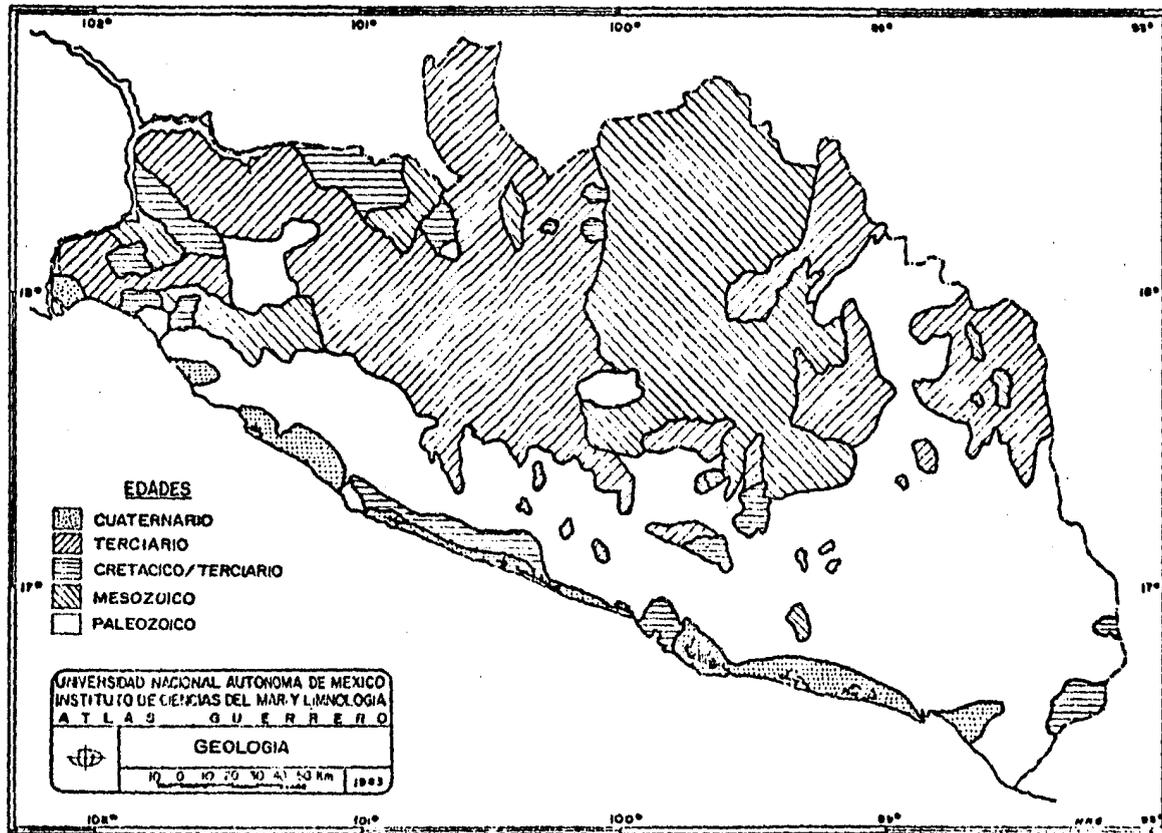


FIGURA 6

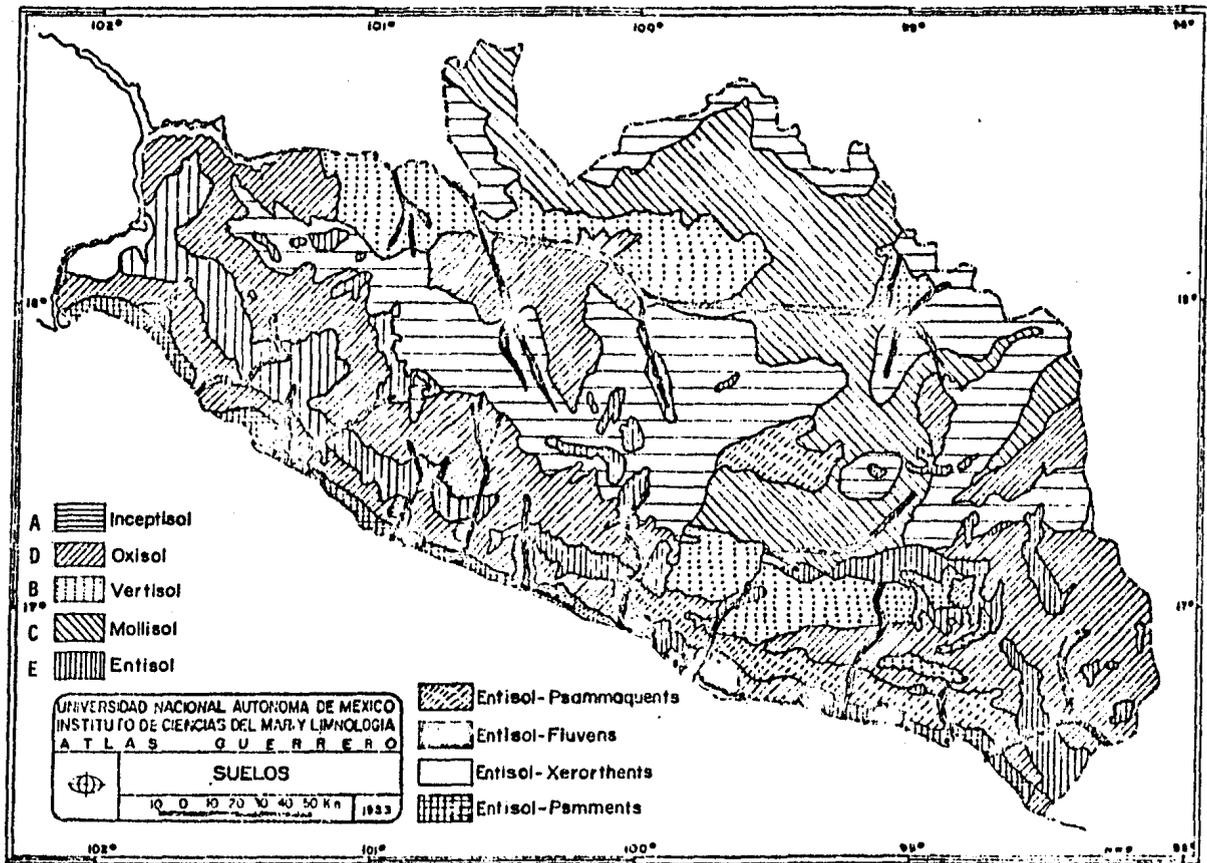


FIGURA 7

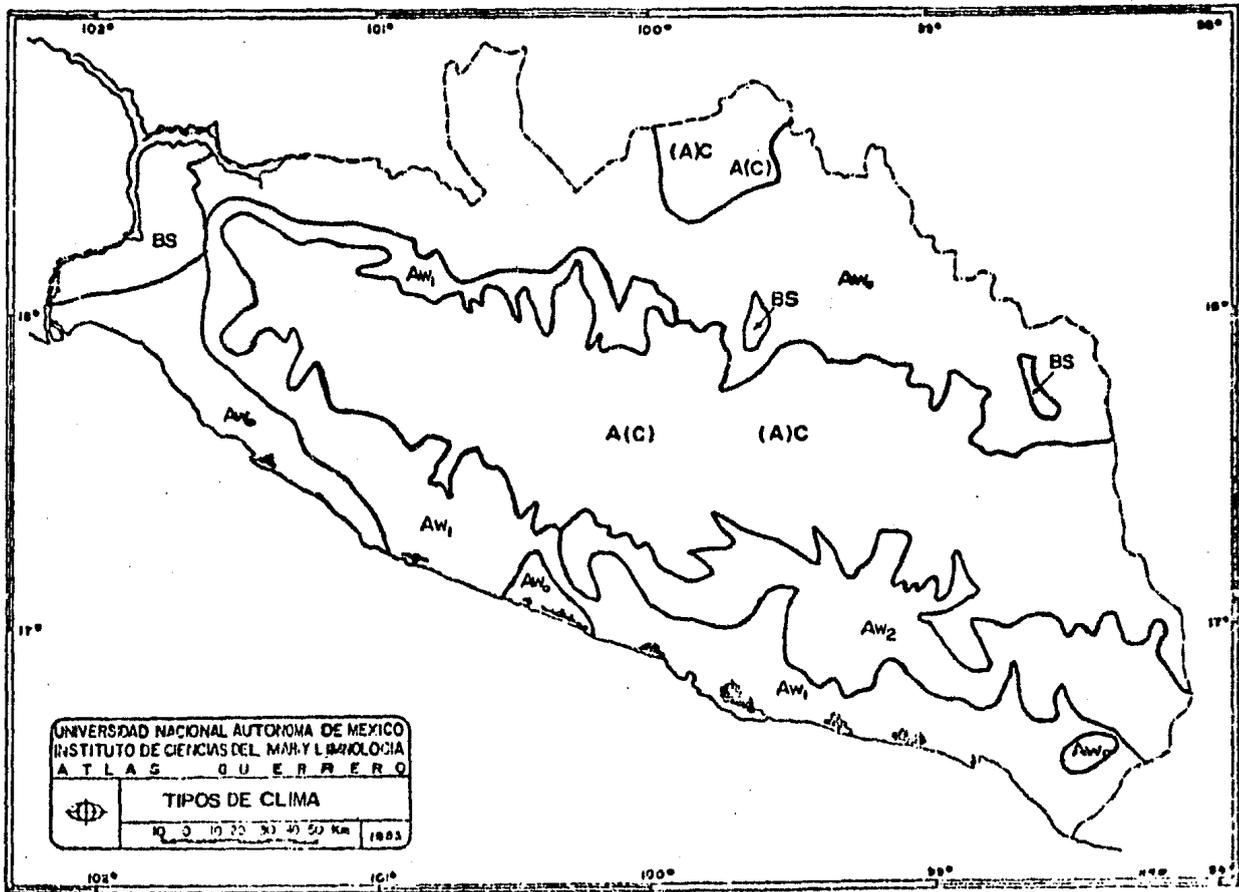


FIGURA 8

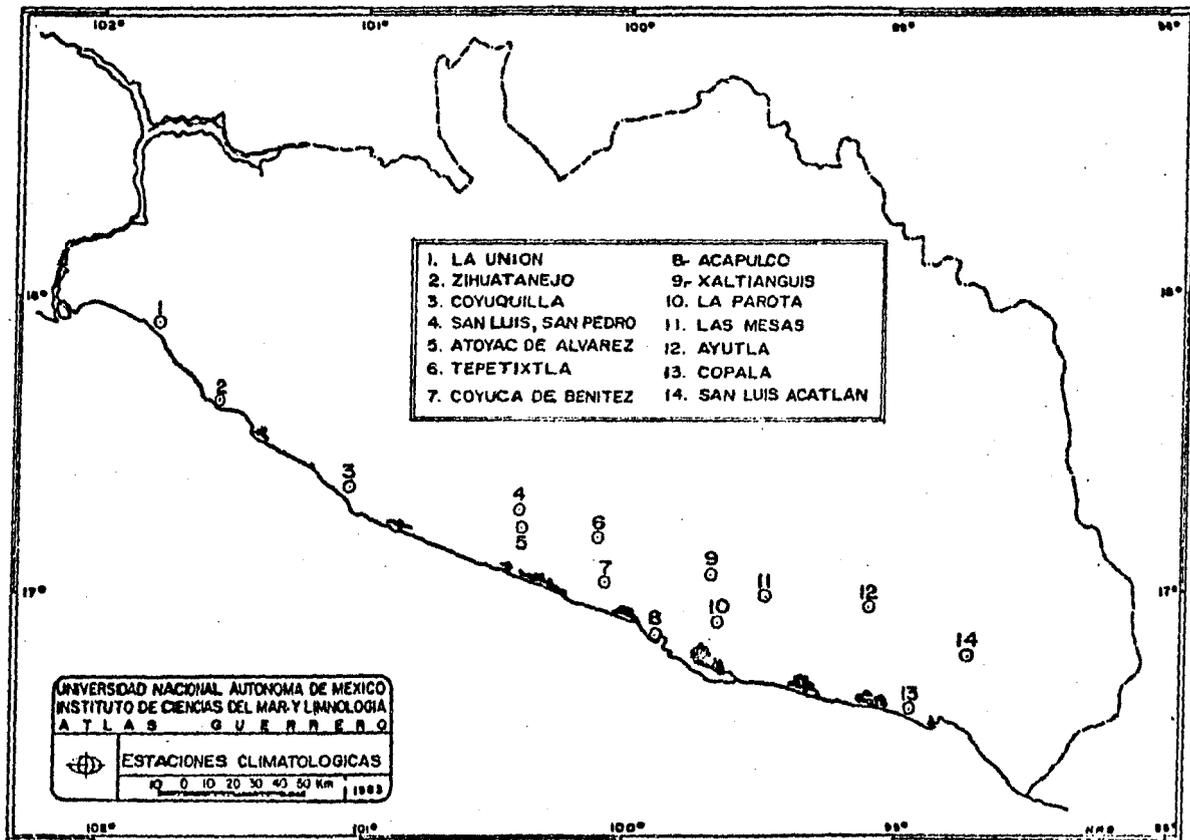


FIGURA 9

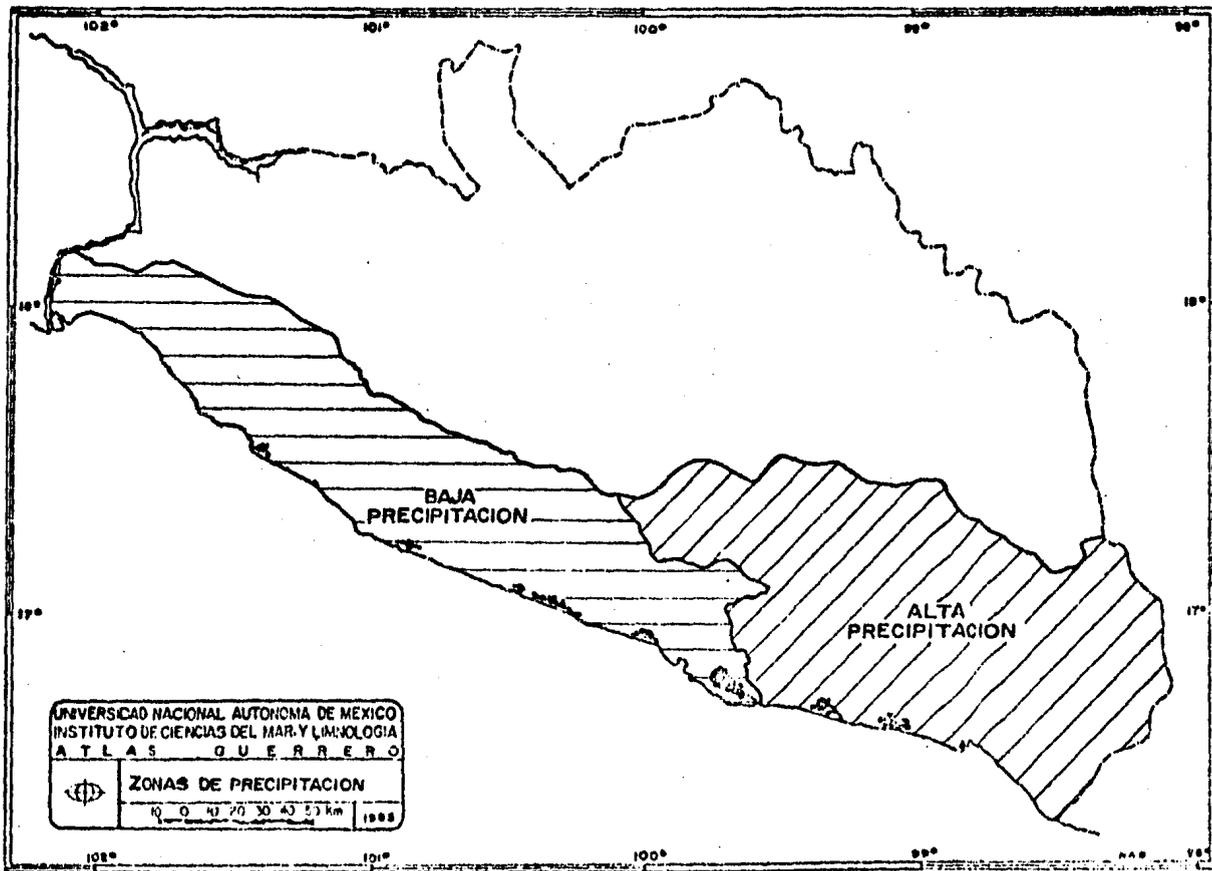


FIGURA 10

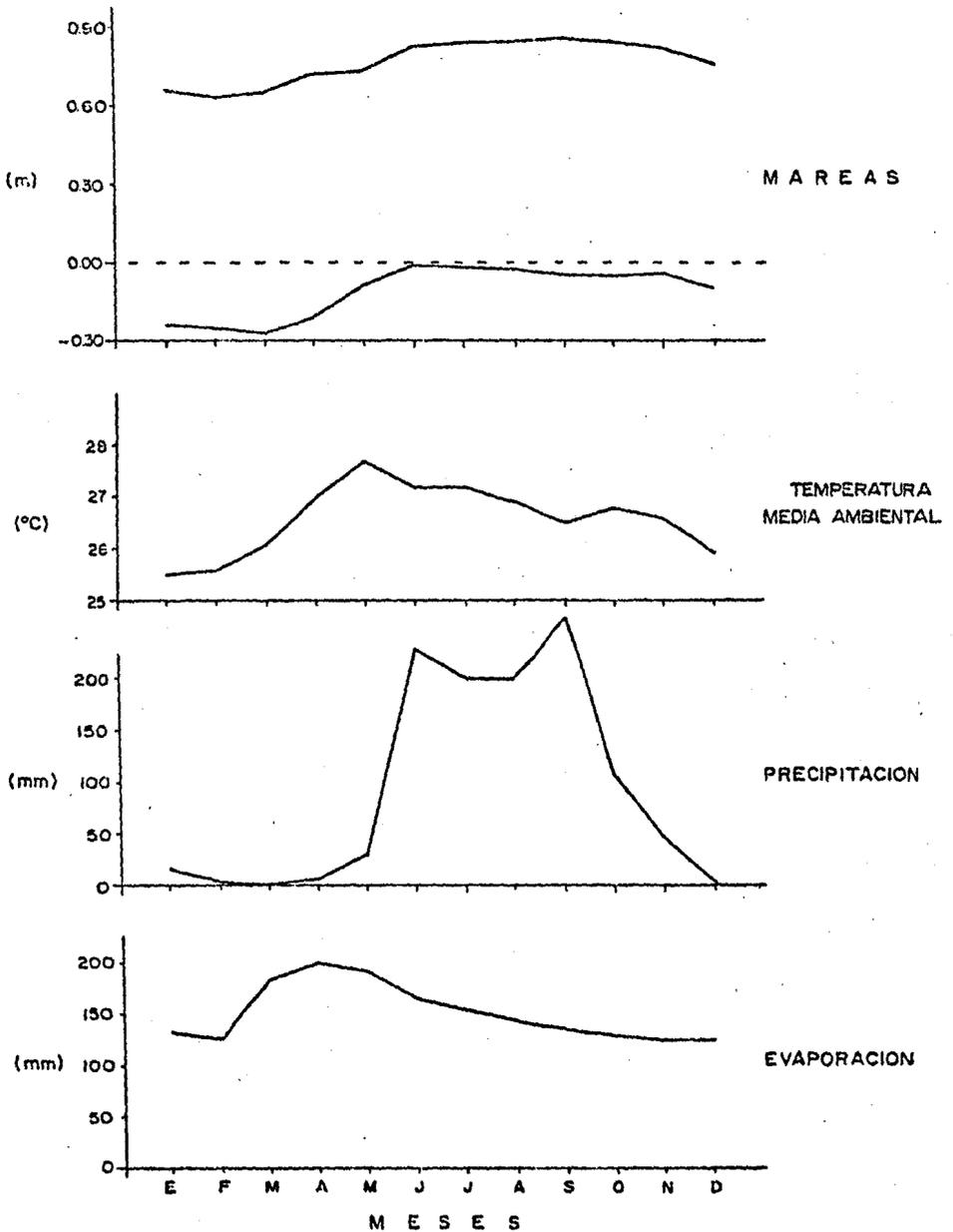


FIGURA 11

Evaporación, Precipitación, Temperatura media ambiental, Mareas Vs. Meses.

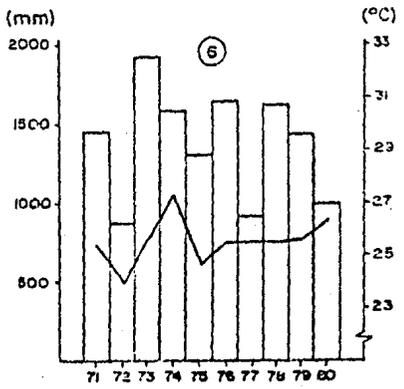
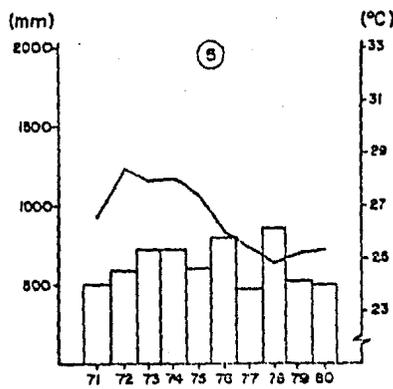
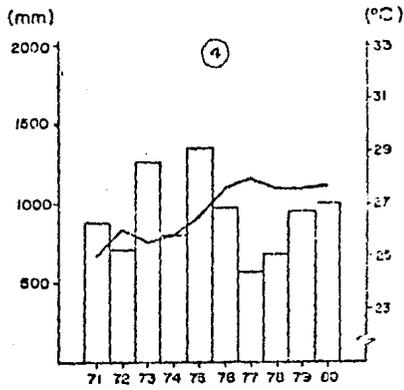
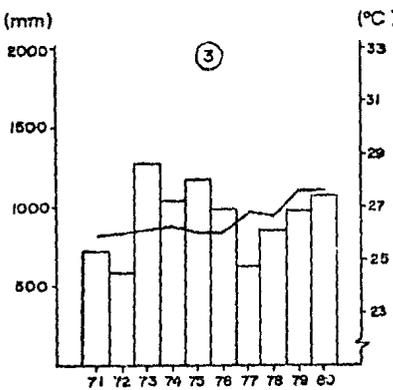
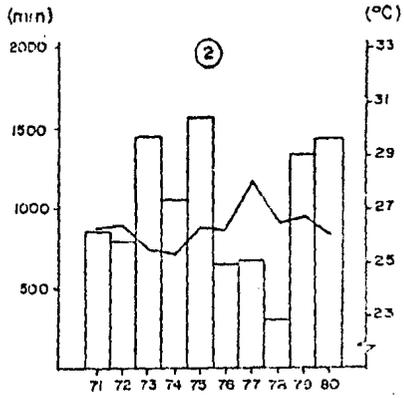
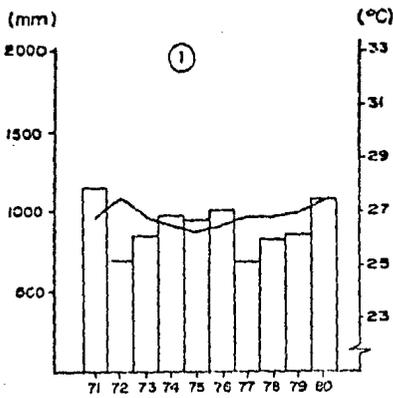
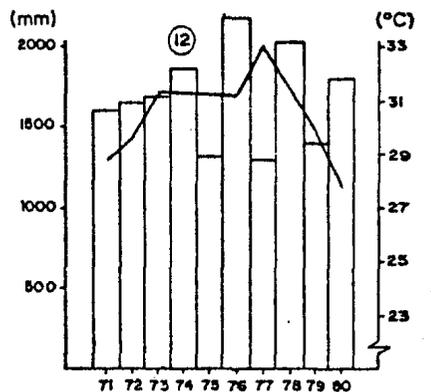
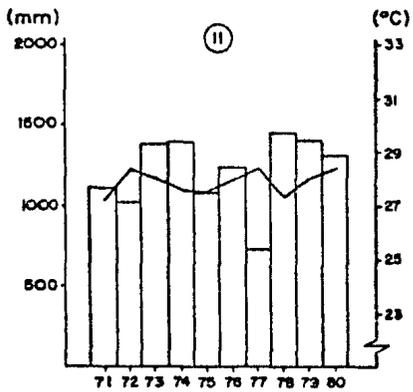
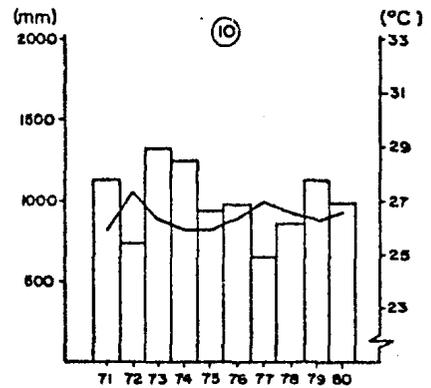
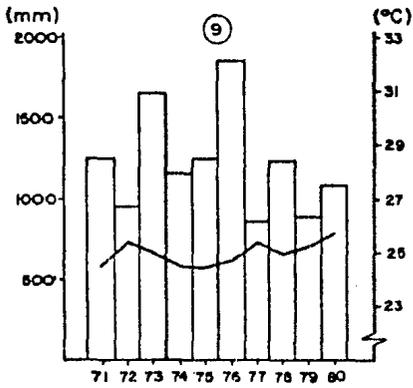
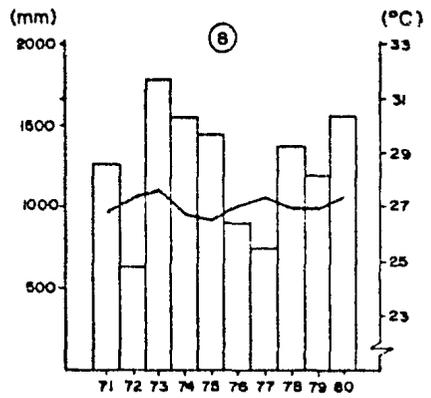
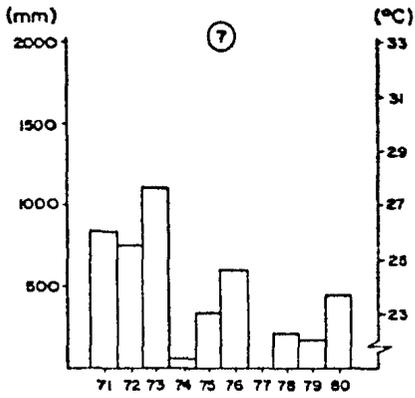
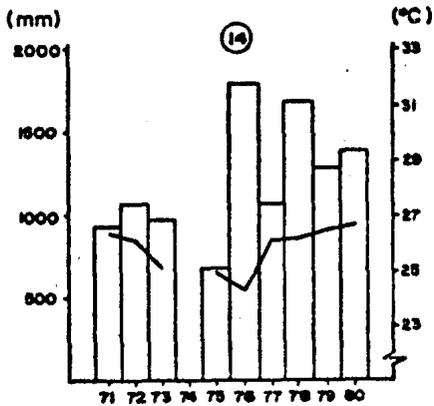
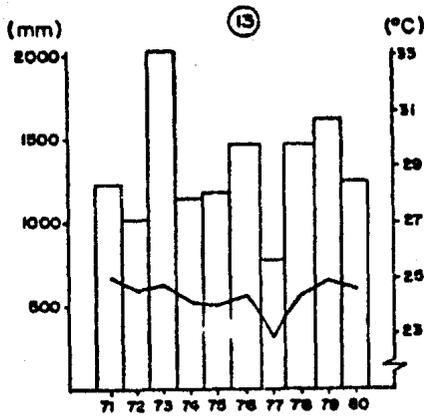


FIGURA 12

Precipitación y Temperatura media anuales, en cada una de las estaciones climatológicas (Período 1971-1980).



Cont. FIGURA 12



Cont. FIGURA 12

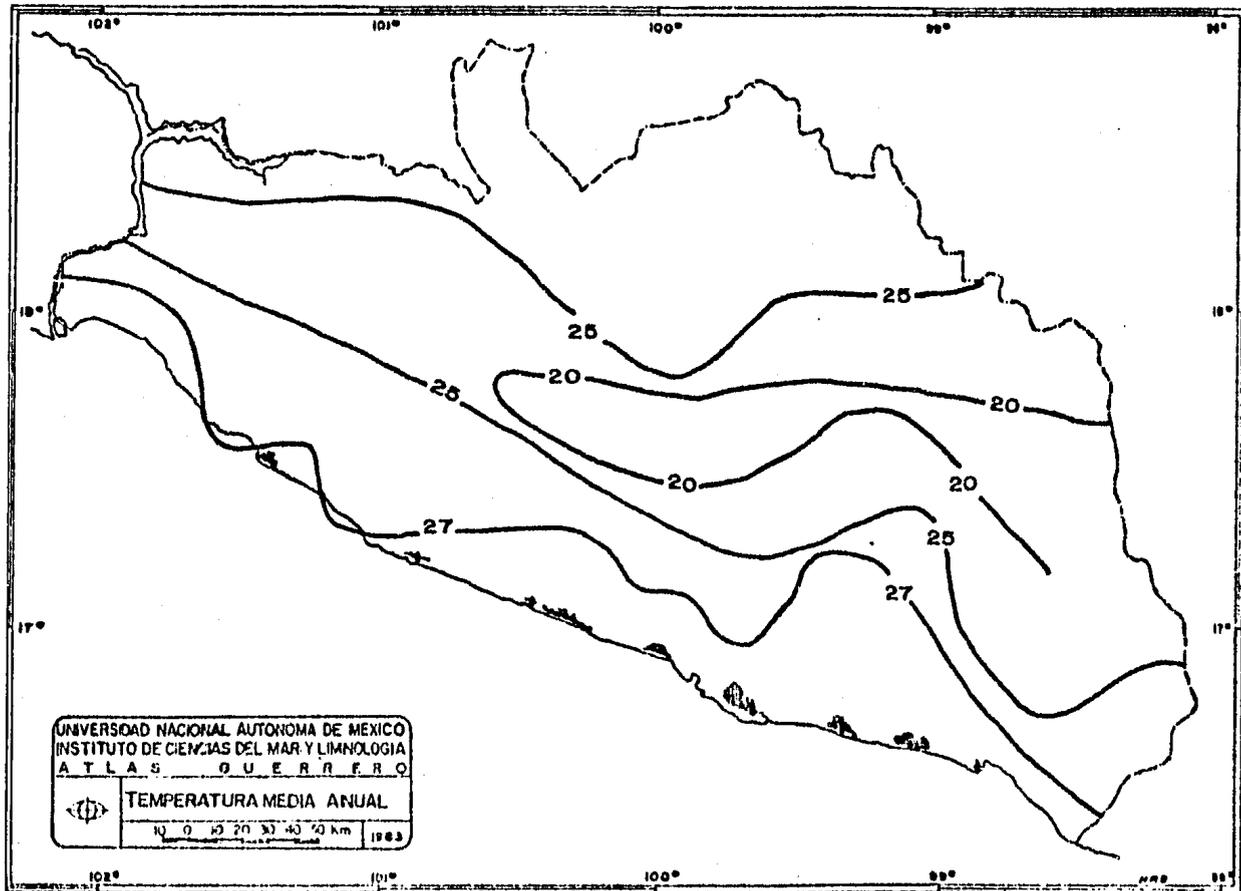


FIGURA 13

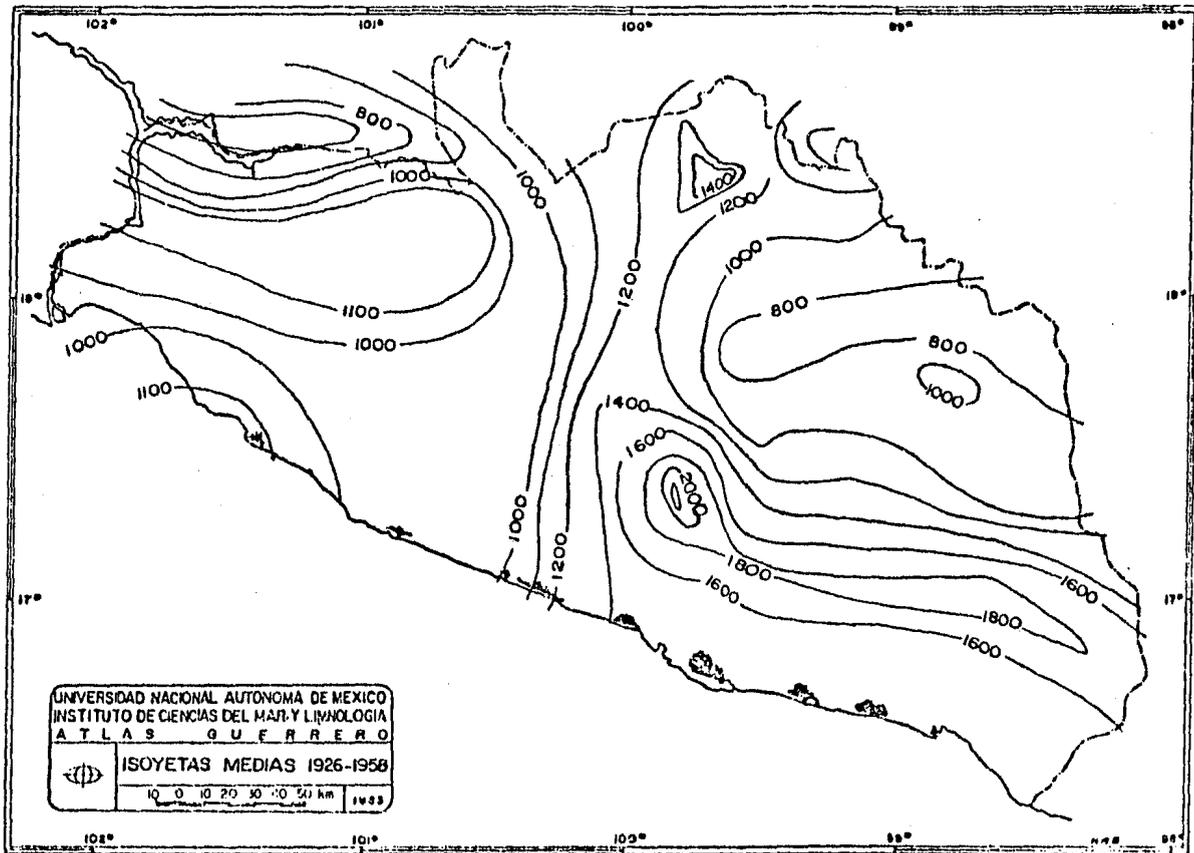


FIGURA 14

NUMERO MEDIO Y MENSUAL DE INCIDENCIA DE  
CICLONES

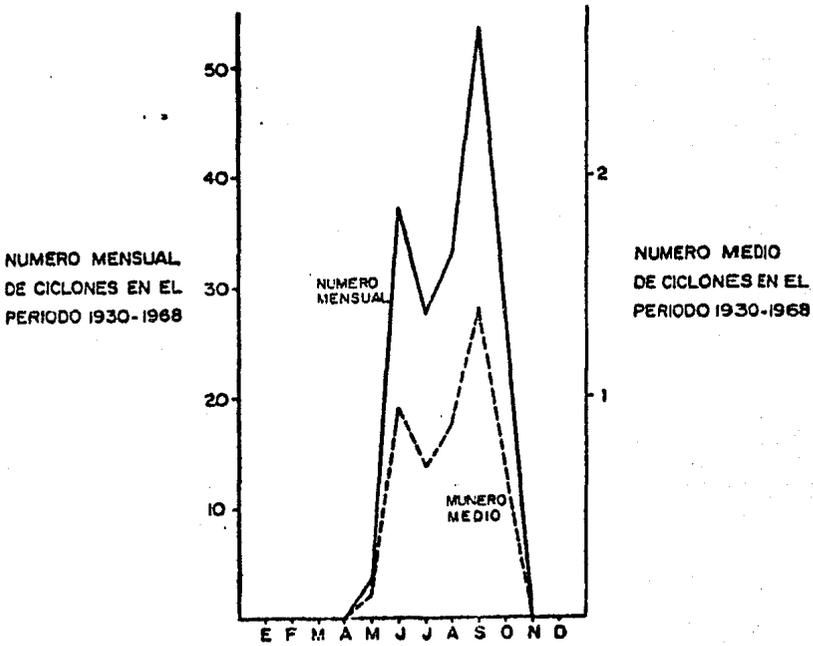


FIGURA 15

Fuentes: S.R.H. (Anónimo-1970)



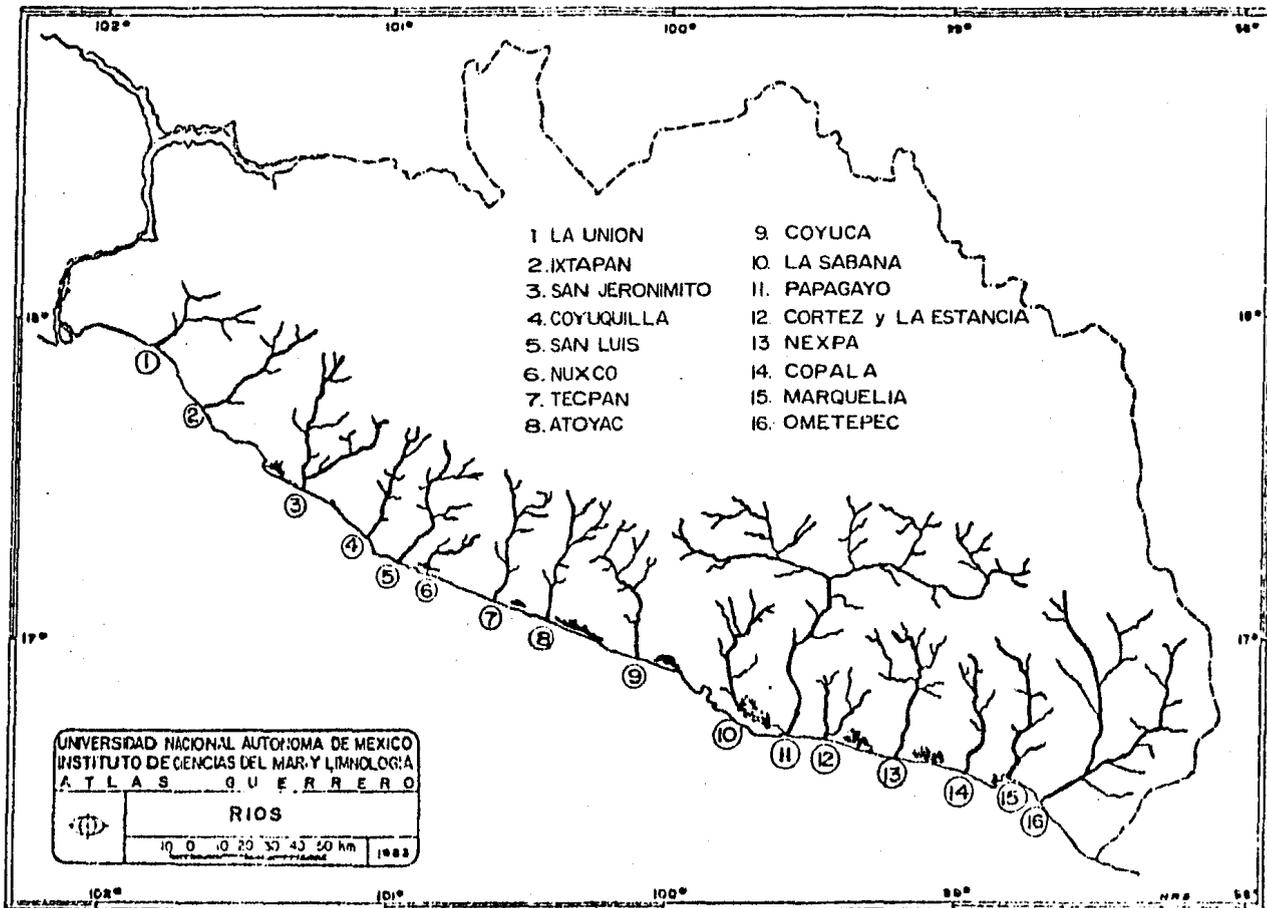


FIGURA 17

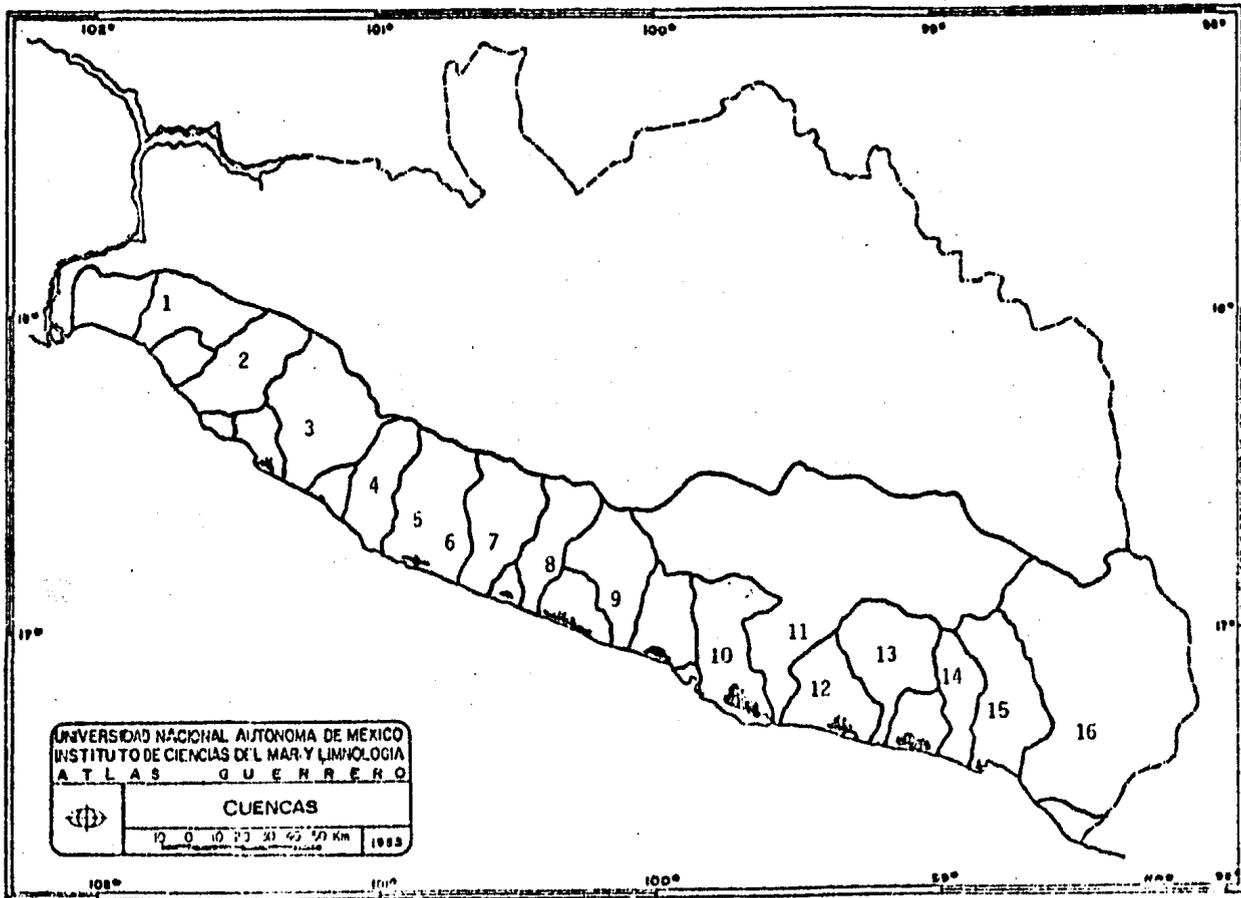


FIGURA 18

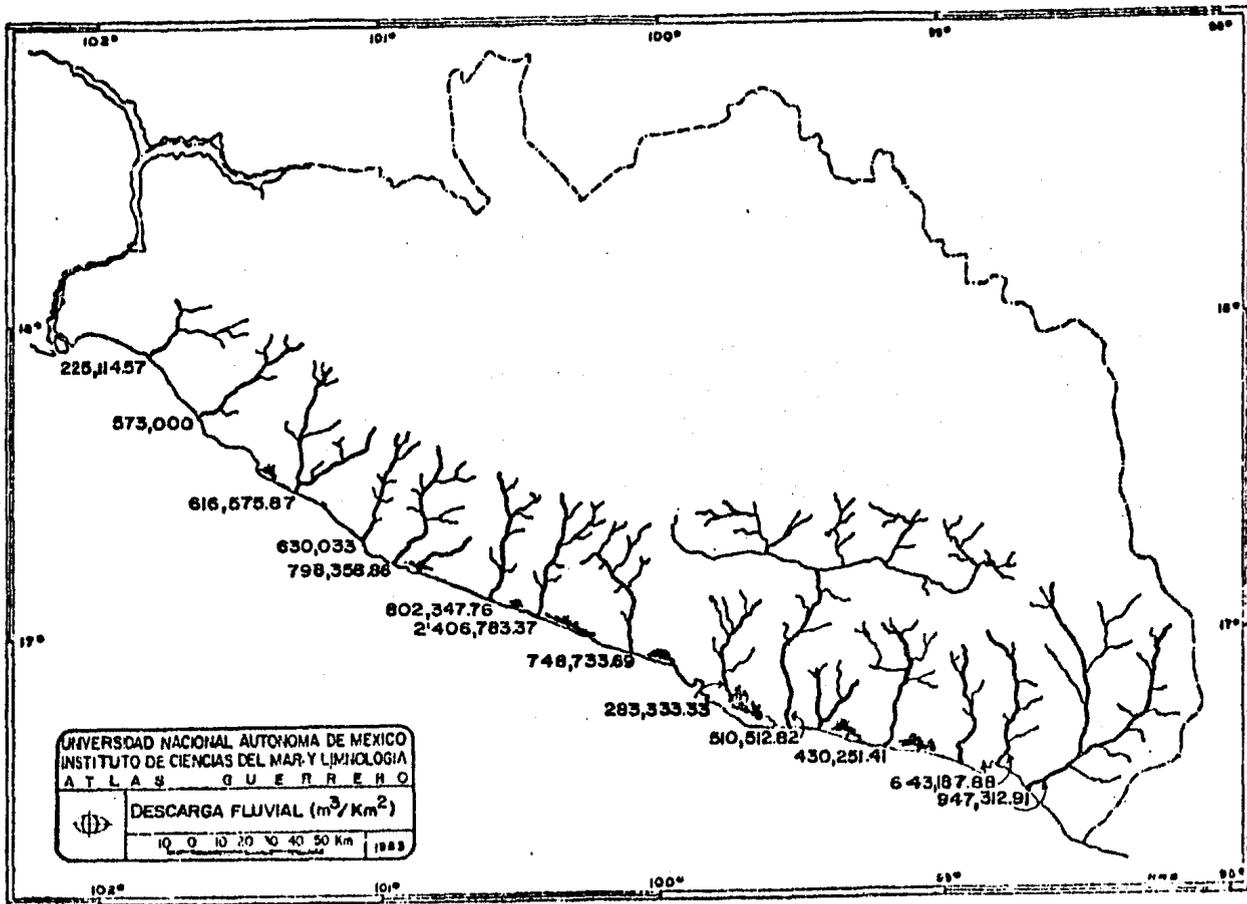


FIGURA 19

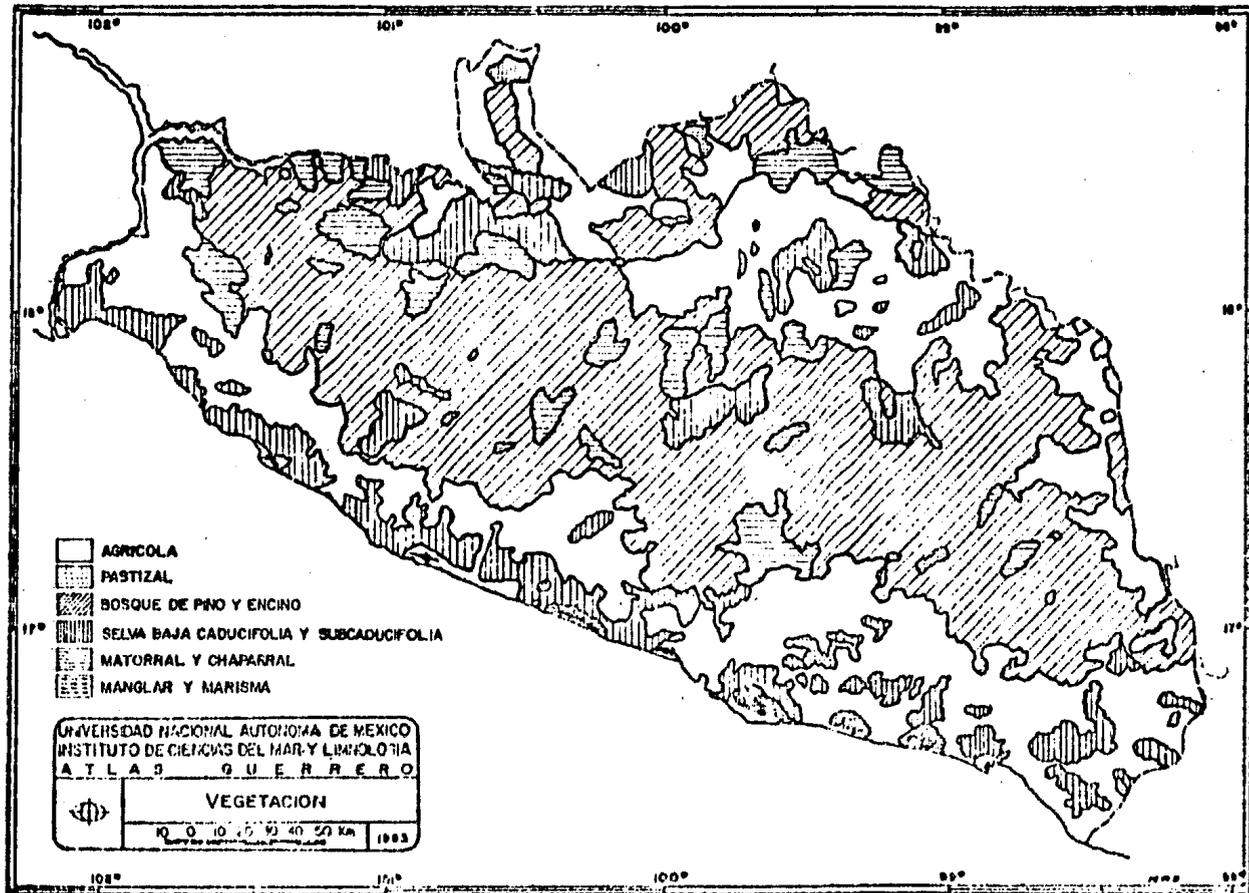


FIGURA 20

## CARACTERIZACION DE LA ZONA MARINA

## OCEANOGRAFIA GENERAL

La costa del Pacífico de México puede dividirse en tres regiones distintas, definidas cada una de ellas por sus condiciones oceanográficas (Figura 21):

- 1) El Pacífico abierto al Oeste de Baja California
- 2) El Golfo de California
- 3) La región de Cabo Corrientes al Golfo de Tehuantepec

La plataforma continental adyacente a Baja California, ocupa un área de 70,532 km<sup>2</sup>.

Los estados de Sonora y Sinaloa presentan una plataforma continental de 51,433 km<sup>2</sup>, en tanto que el resto de los estados del Pacífico tienen un área combinada de 31,153 km<sup>2</sup>; de esta área, Guerrero tiene 5,042 km<sup>2</sup>, considerando esta superficie dentro de las isóbatas de 100 brazas (Guzmán, 1985).

En lo concerniente a la región de Cabo Corrientes al Golfo de Tehuantepec, es una región poco estudiada, donde la plataforma continental es la más pequeña de la costa del Pacífico y está influenciada por los vientos alisios provenientes del Noroeste y del Sureste, caracterizándose por producir corrientes débiles y variables, y salinidades altas en superficie.

Hay un desplazamiento superficial dominante hacia el Sureste en invierno y hacia el Noroeste en el verano, las corrientes más fuertes se registran al Sureste (15 cm/seg) en febrero y abril, la de dirección Noroeste (20 cm/seg) entre los meses de junio y agosto.

La termoclina, o sea la zona de cambio máximo de temperatura en relación con la profundidad es muy notoria en esta área y normalmente se presenta sobre los 50 m o más arriba con la presencia de una haloclina bien desarrollada, el máximo cambio de salinidad también se encuentra aproximadamente a los 50 m. (Guzmán, 1985).

Los fuertes vientos de invierno provenientes del norte a través del Istmo de Tehuantepec son efectivos para movilizar las aguas superficiales hacia el Sur en el Golfo de Tehuantepec. En apariencia esto arrastra agua a los lados del área directamente afectados por el viento y de abajo de la superficie, causando así una mezcla con el eje de los vientos. Este proceso produce un descenso de la temperatura (op. cit.)

Una característica oceanográfica de gran escala presente desde el Golfo de Tehuantepec hasta el Golfo de California, y de gran importancia para los estudios de la pesca es que ésta zona presenta baja concentración de oxígeno disuelto, y se extiende hacia afuera de la zona de Centroamérica, casi 1000 millas hacia el mar abierto entre los 10° y 20° de latitud norte.

En esta zona la concentración de oxígeno disuelto entre la termoclina y los 800 metros a veces no alcanza a 0.1 ml/l y siempre es menor que los valores de agua de la misma temperatura y salinidad que se encuentra a profundidades similares. Esta situación es el resultado de una renovación extremadamente lenta de las masas intermedias de agua de la región, combinadas con la alta productividad de las aguas superficiales, lo cual es una característica regional que depende de la circulación en todo el Pacífico, misma que probablemente ha persistido durante muchos años. (Op. cit.)

## CIRCULACION MARINA

El patrón general de circulación para el Pacífico Oriental lo determinan Cromwell y Bennet (1959) para dos épocas del año - en:

- En invierno, la corriente de California tiene una mayor influencia en el Pacífico mexicano hasta el Golfo de Tehuantepec donde al chocar con la contra corriente ecuatorial dan origen a la corriente nor occidental, la influencia de la corriente ecuatorial del Sur es baja en las costas de México.
- En el verano la contra corriente ecuatorial domina sobre la corriente de California, formándose un frente sobre la entrada del Golfo de California, la contra corriente ecuatorial del Sur tiene una mayor influencia en esta época del año.
- Ambos patrones de corrientes pueden ser observados en las Figuras 22 y 23.

El transporte medio de agua en los meses de junio a diciembre de acuerdo a Currie (1966) se observan en la Figura 24, donde los diversos componentes se descomponen como corrientes de superficie y subsuperficiales, la velocidad es expresada como  $10^2 \text{ cm}^3/\text{seg.}$

### Temperatura

En rangos generales Wyrтки (1965) presenta un mapa sobre el promedio anual de temperatura para el Pacífico Oriental, las Iso-termas que pasan por la zona de Guerrero se encuentran entre los 28 y los 29 grados formándose entre el estado de Guerrero y el Golfo de Tehuantepec una área de máxima temperatura (29°) que bien puede tener relación con la zona de bajo oxígeno (Figura 26).

## Oxígeno

Una característica oceanográfica particular del Área de Guerrero y su general del Pacífico Sur es la capa de oxígeno mínimo (1.0 ml/l) que aparenta tener un eje que se inicia en Guerrero y se profundiza en el Océano Pacífico. La profundidad a la que se encuentra dicha capa en el estado de Guerrero es menor a los - - 1,200 m (Figura 25) de acuerdo a Currie (1966).

## GEOLOGIA MARINA

De acuerdo a la teoría de la tectónica de placas, el estado de Guerrero se encuentra en la placa Americana, de origen granítico (Continental) la cual está en colisión con la placa de Cocos, de origen basáltico (Marina), éste choque está dado en los 50 a los 150 km aproximadamente de la corteza y del manto en su parte superior formando una zona de subducción entre ambas placas, - - (Figura 27) dando origen a la trinchera Centroamericana; esta - - trinchera corre paralela y cercana a la costa desde el Sur del - - Golfo de California al Norte de Sudamérica. (López, 1981).

La presencia de esta trinchera frente a las costas de Guerrero, ha dado a la Plataforma Continental, la característica de ser muy irregular.

La superficie de la Plataforma Continental llega a 5,042 km<sup>2</sup>, con 500 km de litoral. Está formada por una franja muy estrecha que bordea los accidentes de la costa. A la profundidad de 100 - - grazas se amplía ligeramente al Este de la Bahía de Petacalco, se estrecha un poco al Sureste de la desembocadura del Río San Jeronimito, continuando en forma paralela hasta frente a la Laguna de Coyuca. Posteriormente sufre una ampliación frente a la Laguna de Tres Palos y el Río Papagayo, para reducirse frente a la desem

bocadura del Río Marquelia. La parte más ancha la encontramos entre el Río Ometepec y Punta Maldonado que es la zona que marca el final del estado (Guzmán, 1985).

## MAREAS

Las mareas son cambios de nivel del mar a corto plazo, producidas por efectos astronómicos, meteorológicos y vientos, siendo las mareas astronómicas las que ejercen mayor influencia. En el estado de Guerrero se presentan con un régimen mixto o mixto - semidiurno con dos pleamares y dos bajamares en cada día.

Una característica particular en esta zona es que las mareas vivas o de sicigia, no ocurren en luna nueva y llena, sino que ocurren en los cuartos menguante y creciente, por que unos días antes y después de la oposición y conjunción de la luna, la marea se convierte en diurna con una pleamar y una bajamar en cada día, por lo que en las mareas vivas los cambios máximos se deben a que los componentes lunar y solar concuerdan y sus amplitudes se suman. (Sría. de Marina, 1982).

Por otra parte, el movimiento total de la marea en Guerrero, muestra una dirección hacia el Sur.

En cuanto a los datos del régimen de mareas de 1978 a 1983 aparecen en la Tabla 8 y Figura 28, donde se observa que los valores más altos tanto de pleamar como de bajamar, se dan en los meses de junio a octubre y los más bajos de enero a abril. Este ciclo de mareas aunado a la precipitación pluvial, descarga de los ríos, temperatura y evaporación, consituyen los factores que favorecen la abertura y cierre de las barras lagunares, indicándose - comparativamente estos factores en la Figura 11.

## RASGOS CARACTERISTICOS DE LA COSTA DE GUERRERO

Haciendo un recorrido de norte a sur, veríamos que Punta Mangrove, es el extremo Norte del Estado, en la desembocadura Oriental del Río Balsas, continuándose al Sur en la Bahía Petacalco, la cual posee un fondo irregular y la única Playa de Grava en el estado. Desde Canuta se extiende la costa con una playa en un tramo de 42.5 km, llegando a Punta Troncones. Esta extensión se interrumpe en varios lugares, debido a la desembocadura de pequeñas corrientes. Las profundidades son medias en la proximidad de la playa, pero sólo es útil para fondear la Bahía Salada. A 15 km de ahí rumbo al Sureste se encuentra la Bahía Isla Grande (Ixtapa) considerada como buen fondeadero y dentro de la cual se hallan diseminadas pequeñas islas (Figura 29).

En el Este de Punta Ixtapa se observan acantilados y formaciones rocosas sobre el mar en un tramo de 3.6 km. Localizándose 11 km antes la Bahía de Zihuatanejo que posee un puerto natural - muy accesible y profundo.

Bahía de Petatlán es una rada protegida de los vientos, cuya profundidad aumenta gradualmente a partir de la playa con fondo arenoso.

Ahí está instalado un desembarcadero para botes. A partir del morro de Petatlán se extiende una playa de poca elevación - ininterrumpidamente por 30.5 km hasta Punta Japútica. Hacia el Noroeste se forma una ensenada que sirve de fondeadero. Después se repite una extensión de playa a lo largo de 18 km, llegando al morro de Papanoa interrumpida solamente por la desembocadura del Río Coyuquilla.

Los farallones del Este del morro de Papanoa se continúan - de playas arenosas en una línea de 126 km, hasta los límites de Acapulco, señalados por proyecciones rocosas y que representan la

única interrupción de esa playa que de otra manera llegaría hasta Acamama con una longitud total de 243 km. En la primera parte - desembocan los Ríos San Luis, San Jerónimo y Coyuca.

El puerto natural de altura de Acapulco se considera el mejor de México. Su entrada es de 2.2 km con profundidad de 5 a 25 brazas con fondo de limo-arcillosos.

La pequeña caleta del extremo Occidental del puerto es la Bahía de Santa Lucía utilizada como fondeadero para barcos pequeños. Más al Sur se encuentra Puerto Marquez, entre Punta Brujas y Punta Diamante con fondo arcilloso y profundidades de 5 a 20 brazas.

A 20 km de tal sitio está la saliente arenosa y la boca de entrada a la Laguna de Tres Palos, junto a la desembocadura del Río Papagayo. Es frecuente observar en la época de lluvias y aún pasada ésta, que las aguas de la zona se enturbian debido a la gran cantidad de sedimentos acarreados por este Río.

La siguiente desembocadura es la del Río Nexpa a 38 km y a 111 km está la Bahía Dulce, comunicadas ambas por playas arenosas. En la Bahía Dulce los Ríos Marquelia y Ometepec descargan grandes volúmenes de lodo en la estación lluviosa, provocando inconstancia en las profundidades de su desembocadura.

La costa de Guerrero termina en Punta Maldonado, después de 40 km de playa a partir de la Bahía Dulce.

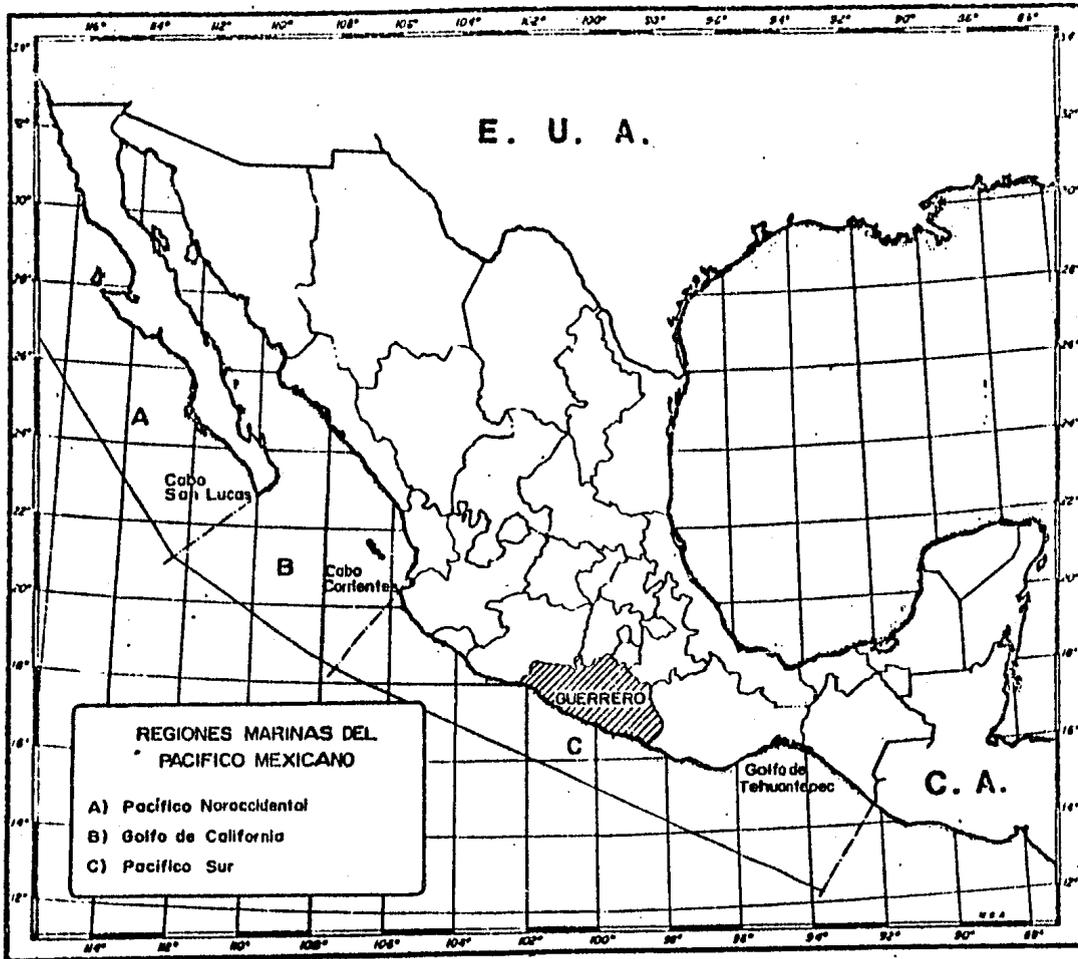


FIGURA 21

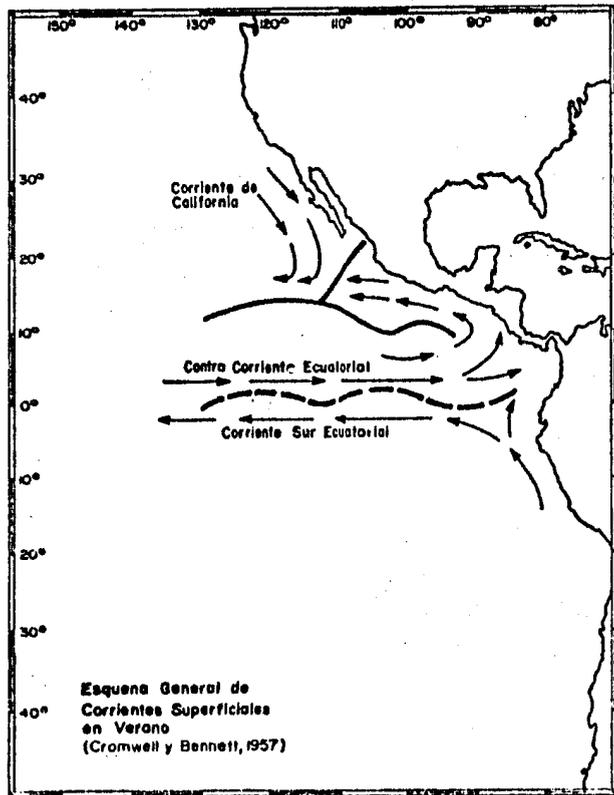


FIGURA 22

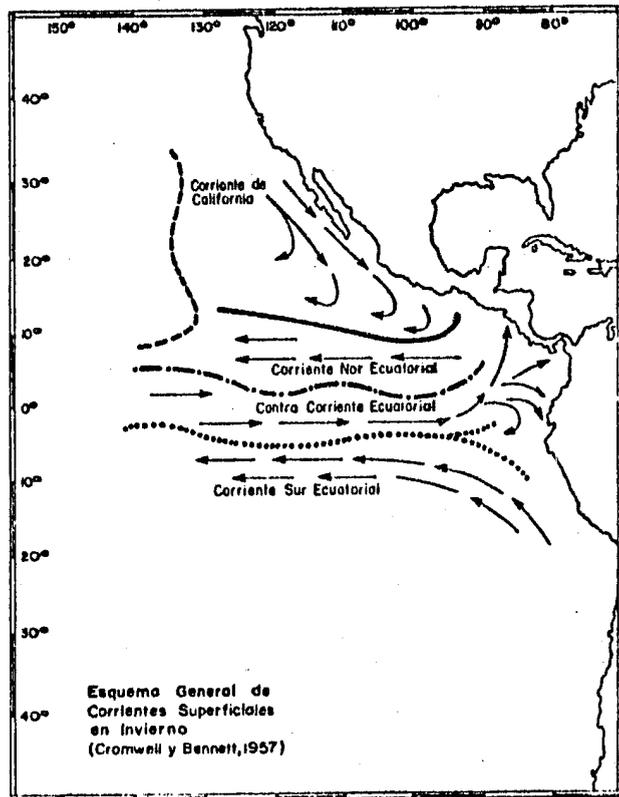


FIGURA 23

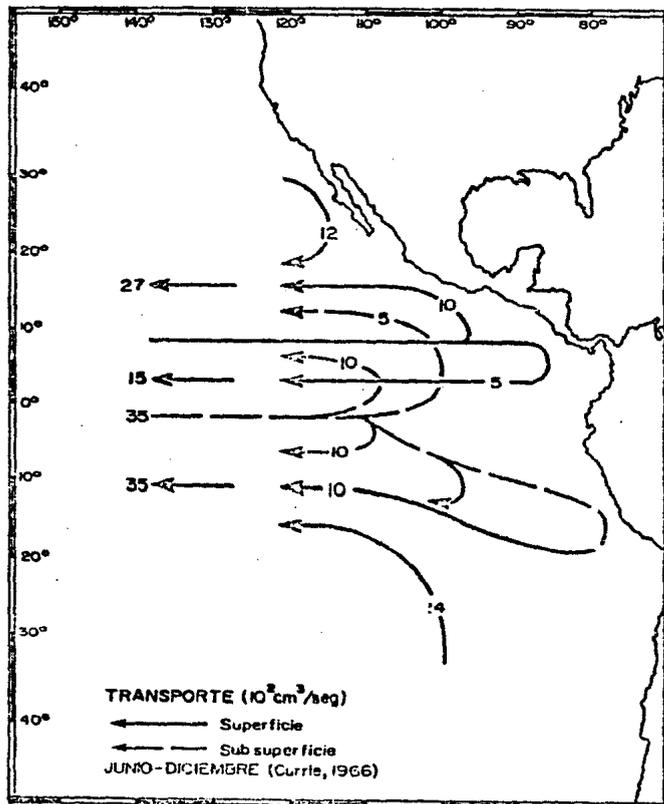


FIGURA 24

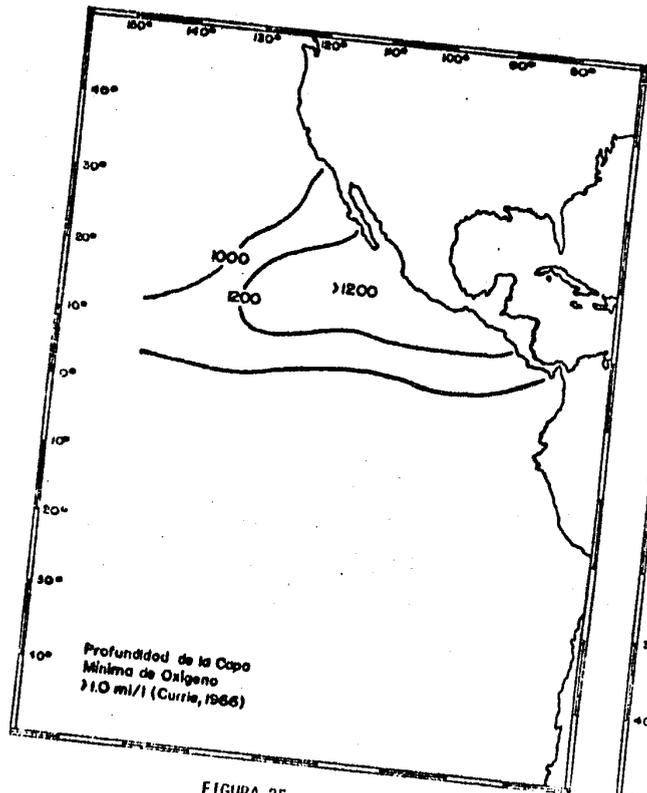


FIGURA 25

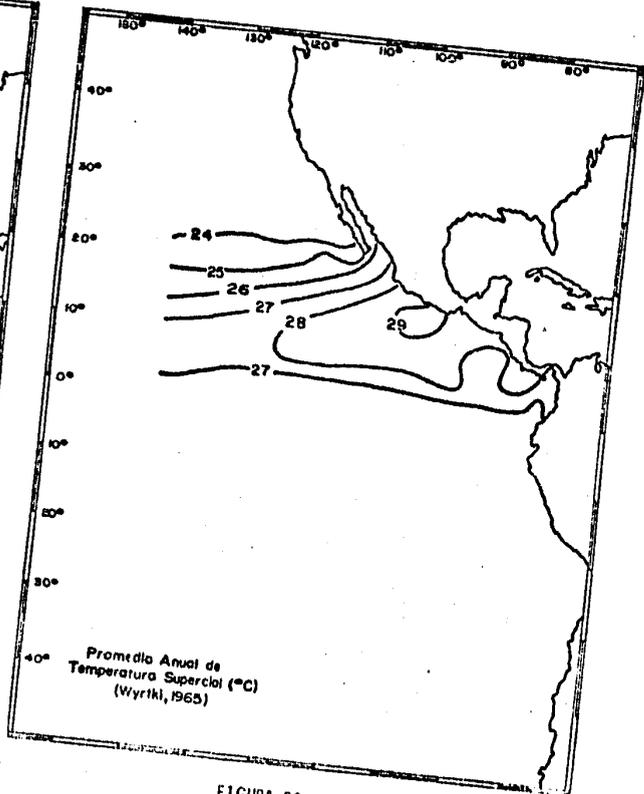


FIGURA 26

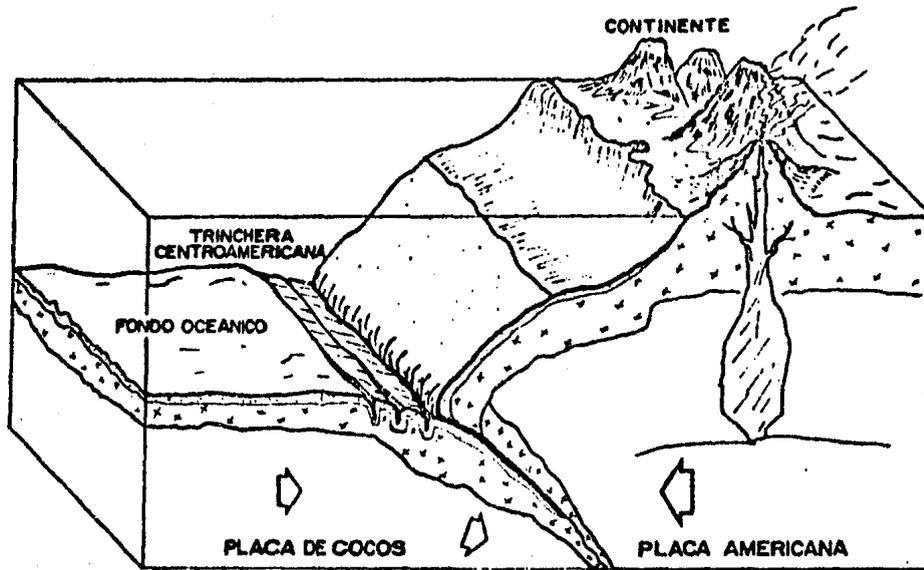
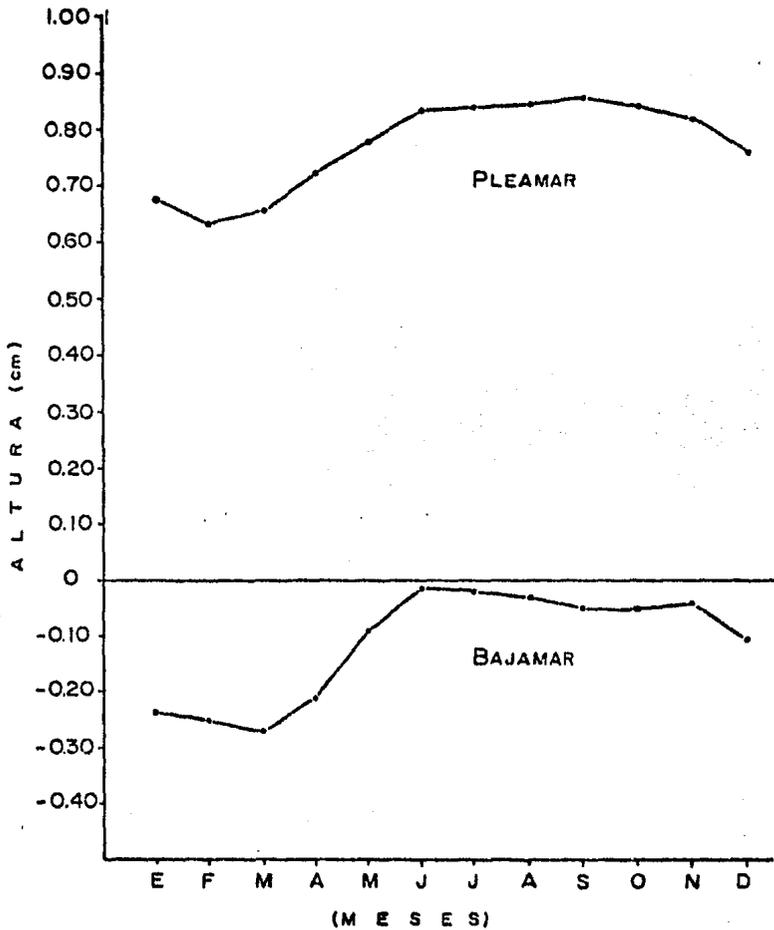


FIGURA 27

Colisión Tectónica de la Placa Americana y la Placa Cocos.

**TABLA 8**  
**PROMEDIOS DE PLEAMAR MAXIMA Y BAJAMAR MINIMA PARA**  
**EL PERIODO DE 1978 A 1983**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>PLEAMAR</b>	<b>0.675</b>	<b>0.635</b>	<b>0.655</b>	<b>0.725</b>	<b>0.780</b>	<b>0.835</b>	<b>0.840</b>	<b>0.845</b>	<b>0.855</b>	<b>0.845</b>	<b>0.820</b>	<b>0.760</b>
<b>BAJAMAR</b>	<b>-0.238</b>	<b>-0.250</b>	<b>-0.270</b>	<b>-0.210</b>	<b>-0.090</b>	<b>-0.015</b>	<b>-0.020</b>	<b>-0.030</b>	<b>-0.050</b>	<b>-0.050</b>	<b>-0.040</b>	<b>-0.105</b>



MAREAS EN ACAPULCO, Gro.

MAXIMOS Y MINIMOS DE PLEAMAR Y BAJAMAR. PROMEDIOS MENSUALES DEL PERIODO 1978 - 1983

- 1) MAREA MIXTA SEMIDIURNA : 1981, 1982, 1983
- 2) MAREA MIXTA : 1978, 1979, 1980

FIGURA 28

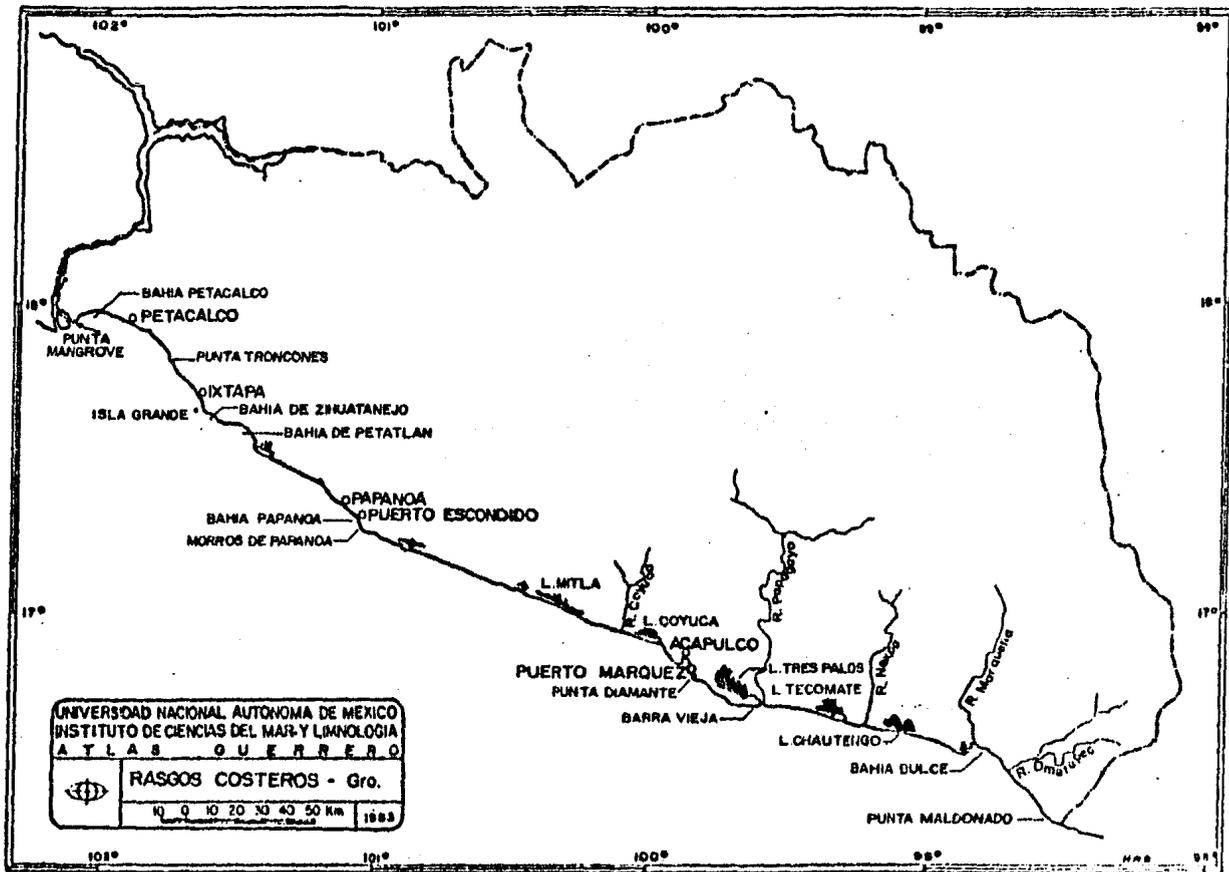


FIGURA 29

## CARACTERIZACION LIMNOLOGICA DE LAS LAGUNAS COSTERAS

## LAGUNAS COSTERAS

Las lagunas costeras constituyen ecotonos formados por la transición entre el ambiente marino y el continental, presentando una barra arenosa que las protege y separa del mar, situadas tierra adentro de la línea de playa y comúnmente sujetas a la penetración del agua marina.

El término lagunar, de acuerdo a Ortíz (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 a 8 metros, su lecho tiene un perfil continuo de suave pendiente, de fondo fangoso, 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, 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 térmico e hidrológico, 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. Particularmente estas clasificaciones no son totalmente aplicables a condiciones tropicales, ya que generalizan ampliamente, no discriminando características propias de ambientes acuáticos tropicales y semitropicales.

Lankfrod (1977), califica por su origen a las Lagunas Costeras de México, separándolas en 7 regiones, siendo una de ellas denominada "Costa del Pacífico", la cual se extiende desde Mazatlán hasta el límite de México con Guatemala e incluye a las 10 Lagunas Costeras de Guerrero.

Estas lagunas han sido clasificadas geológicamente por su tipo de barra, criterio en el que casi todas las Lagunas de Guerrero, corresponden al tipo "Barra Interna de la Plataforma Continental. cuyo origen de formación se dió en los últimos 5000 años al estabilizarse el nivel del mar, constituyendo depresiones que han inundado los márgenes internos de la plataforma continental bordeados por superficies de tierra en sus márgenes internos y protegidos del mar por barras de arena producidas por corrientes de oleaje.

Las lagunas con este tipo de barra presentan su eje de orientación principal paralelo a la dirección de la costa; con batimetría típicamente somera, excepto en los canales que han sido erosionados a causa de los procesos de la zona litoral, incluyendo vientos, huracanes y sedimentos terrígenos locales; y se localizan a lo largo de la planicie costera de bajo relieve, donde la energía del oleaje va de intermedia a alta.

En esta clasificación se encuentran 2 subtipos de barra para las lagunas guerrerenses:

1. "Barra Lagunar Gilberto de Beaumont", caracterizada por ser una barra de arena extensa ocasionalmente múltiple y con un desagüe ausente o muy localizado, correspondiendo a las lagunas Nuxco, Mitla, Coyuca, Tres Palos, Tecomate y Chautengo.

2. "Barra Lagunar Cuspada", caracterizada por ser una barra de arena con orientación triangular, con el ápice relacionado con la refracción del oleaje o asociado a promontorios rocosos y también presenta un desague ausente o muy localizado, correspondiendo a las lagunas Potosí y Salinas de Apozahualco.

Por otra parte, la laguna Salinas del Cuajo pertenece al tipo de barra denominada "Erosión Diferencial", por ser una depresión formada por procesos no marinos durante la baja del nivel del mar e inundada por la transgresión holocénica, con modificaciones en los últimos 5000 años. Esta laguna, pertenece a su vez, al subtipo de barra llamado "Barra de Valle Inundado", caracterizado por su desague ausente o poco frecuente.

Hutchinson (1975), presenta una amplia clasificación de lagos por su origen. De acuerdo a ésta, las Lagunas de Guerrero corresponden al tipo de Lagos asociados a línea de costa, con los tipos 66 y 68, caracterizados por ser:

Tipo 66- Lagos formados por barras a través de bahías, correspondiendo a las Lagunas Nuxco, Mitla, Coyuca, Tres Palos y Chautengo.

Tipo 68- Lagos formados por detrás de picos cuspidos o dobles tombolos; correspondiendo a las Lagunas Potosí y Salinas de Apozahualco.

Existe una total correspondencia entre las clasificaciones de Lankford y Hutchinson.

Alcocer J., M. Guzmán y E. Escobar, (1982), realizaron una clasificación morfométrica mediante un análisis de componentes principales en el que se definieron 3 grupos lagunares:

Primer Grupo: Mitla, Chautengo y Tres Palos, con valores al tos en área superficial y desarrollo de línea de costa.

Segundo Grupo: Coyuca y Nuxco, con valores semejantes en el desarrollo del volumen.

Tercer Grupo: Potosí, con los valores más bajos en áreas superficial y desarrollo del volumen.

La clasificación de Venecia (Reid y Wood, 1976), clasifica a los cuerpos de agua en relación a su salinidad y de acuerdo a ella, se tiene para las lagunas de Guerrero:

<u>TIPO</u>	<u>INTERVALO DE SALINIDAD ‰</u>	<u>LAGUNAS</u>
Mixooligohalina	0.5 a 5.0	Mitla, Coyuca y Tres Palos
Mixomesohalina	5.0 a 18.0	Nuxco y Chautengo
Euhalina	30.0 a 40.0	Potosí
Hiperhalina	más de 40.0	Salinas de Apozahualco

Yáñez (1978) establece una diferenciación en las Lagunas Costeras de Guerrero, 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 éste autor son:

- A) Lagunas con inestabilidad ecológica y alta diversidad, incluyendo a las Lagunas de Potosí, Chautengo, Nuxco y Salinas de Apozahualco.
- B) Lagunas con relativa estabilidad ecológica y baja diversidad, considerando dentro de este grupo a las Lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos.

Se interpreta la estabilidad ecológica en esta tipificación como un mayor grado de interacción Laguna-Océano y consecuentemente la composición diferencial de la ictiofauna lagunar.

Algunas otras clasificaciones generales, no permiten diferenciar en detalle a las diversas lagunas, sino que quedan clasificadas en grandes grupos, por ejemplo se tienen las siguientes clasificaciones:

Por su grado de eutroficación de acuerdo a Ortíz (1975), las lagunas de Guerrero estarían consideradas como cuerpos de agua en estado eutrófico, por ser ambientes que poseen una productividad primaria elevada, ricos en elementos nutrientes, gran actividad bacteriana en sus fondos y aguas de escasa transparencia.

Welch (1952), clasifica los cuerpos de agua continentales por su origen y comportamiento térmico estacional; criterio que clasifica a las lagunas de Guerrero como Lagos Tropicales de Tercer Orden, por presentar una temperatura superficial generalmente superior a 5 grados centígrados, muy similar a la temperatura del fondo y por la circulación del agua que es continua durante todo el año.

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

#### LOCALIZACION DE LAS LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO

El sistema lagunar de Guerrero, está formado por un conjunto de 10 lagunas, que enumeradas en dirección NW-SE, son (Figura 30):

- 1.- Laguna Potosí. Se encuentra entre el Río Ixtapa y San Jeronimito, al sur de Zihuatanejo, por detrás del morro de Petatlán o Potosí; aproximadamente a unos 1000 m de la costa; abriendo su boca lagunar directamente a la Bahía Potosí y sin ningún río importante que la alimente.
- 2.- Laguna Salinas del Cuajo. Está situada entre el Río Jeronimito y el Río Coyuquilla, al NW de Papanoa y a unos 600 m al interior de la costa.
- 3.- Laguna Nuxco. Se localiza entre el Río San Luis y el Río Tecpan, a unos 1000 m de la costa, captando parte de los aportes del Río Nuxco.
- 4.- Laguna El Tular. Está limitada por el Río Tecpan y el Río Atoyac, sin comunicación con el mar, ni río importante que la alimente y a poco más de 1000 m de costa.
- 5.- Laguna Mitla. Se encuentra entre los Ríos Atoyac y Coyuca, captando la descarga de varios arroyos que cubren su cuenca de 478 km<sup>2</sup> y está situada a 1000 m al interior de la costa.
- 6.- Laguna Coyuca. Se localiza entre el Río Coyuca y el Garfio rocoso de Acapulco, captando los aportes de éste río y distando de la costa unos 500 m.
- 7.- Laguna Tres Palos. Está situada entre el Río La Sabana y el Río Papagayo, al SE de Acapulco; está dentro de una cuenca de 215 km<sup>2</sup> y se alimenta por las descargas del Río La Sabana, distando unos 2000 m de la costa.
- 8.- Laguna Tecomate o San Marcos. Está situada entre los Ríos Papagayo y Nexpa, dentro de una cuenca de 1088 km<sup>2</sup>, dentro de la cual están los Ríos Cortez y la Estancia, presentando una barra de unos 2000 m.

- 9.- Laguna Chautengo o Nexpa. Se encuentra entre los Ríos Nexpa y Copala, captando los escurrimientos de una cuenca de - - 405 km<sup>2</sup> y aproximadamente a 600 m de la costa.
- 10.- Laguna Salinas de Apozahualco. Se localiza entre la Punta - Acamama y Río Marquelia, al W de la Bahía Dulce, a la cual - se abre una barra de 20 m en su parte más angosta.

### Ciclo de las Lagunas Costeras

Las Lagunas Costeras de Guerrero presentan un ciclo anual - que se manifiesta en una barra e puede estar abierta o cerrada al mar, dependiendo de diversos factores que influyen en distin - tos grados de intensidad, según sea la época estacional del año - de que se trate, dando como resultado la determinación de la diná - mica del ciclo lagunar en sus aspectos físicos, químicos y bioló - gicos.

Entre los factores que regulan este ciclo lagunar, se en - cuentran:

- Los Procesos Marinos Litorales, son los que transportan los - sedimentos hacia la boca de las lagunas, depositándolos en forma de barra. Estos procesos varían dependiendo del ángulo de - aproximación de las olas a la costa y consecuentemente, su efec - to da diferentes intensidades de energía, consituyendo un ciclo donde la energía baja se presenta en el verano (junio a septiem - bre) y la energía alta en el invierno (entre diciembre y marzo), siendo ésta última la que colabora con el cierre de las bocas, al presentarse junto con la época de secas, la descarga mínima de los ríos y las grandes olas de tormentas generadas en el - - Pacífico Norte.

- La Cabeza Hidrostática, es otro factor importante en la regulación del ciclo lagunar, creado por los aportes de agua dulce, - precipitación local, escurrimientos y controles artificiales de drenaje.
- Las Tormentas Locales, son las que generalmente se presentan en el verano y dependiendo de su intensidad y duración, llegan a erosionar la barra lagunar hasta formar una boca; siendo las responsables de generar grandes volúmenes de precipitación, oleaje alto con períodos cortos y mareas altas.
- Las características de la Barra, están en función de su composición, anchura y altura.
- Las Mareas Astronómicas, se presentan cuando las lagunas han sido abiertas, provocando un flujo máximo en dirección laguna-mar, de modo que la boca se mantiene libre de sedimentos por su acción erosiva a pesar de la presencia de olas y corrientes de azolve. En éste sentido la dominancia de un factor con respecto a otro, se debe a la relación del nivel de la superficie de la laguna y la altura máxima de la marea local, son directamente proporcionales al volumen de refluo, velocidad de refluo y a la capacidad de erosión de las corrientes de marea en la boca de la laguna, Por esta razón, las lagunas pequeñas, tienen un refluo bajo e insuficiente para mantener abierta su boca, llegando a estar permanentemente aisladas del mar.

Estos factores mencionados, dependiendo de las características como se presenten en las Lagunas, influirán favorablemente en la apertura o cierre de la barra.

### Fase de barra abierta

Se puede presentar desde el verano medio (agosto) al invierno medio (diciembre), al encontrarse las condiciones siguientes:

- La cabeza hidrostática alta, por presentar los valores máximos de descarga de los ríos y arroyos a finales de época de lluvias.
- Las tormentas locales generando lluvias, oleaje alto y mareas, - que erosionan la barra.
- Los procesos marinos litorales, se presentan con una intensidad de energía que oscila de baja a media, abriendo una boca en la barra al no haber depositación de sedimentos.
- Las mareas astronómicas alcanzan los rangos máximos en el nivel del mar principalmente de junio a octubre.

### Fase de barra cerrada

Esta fase puede presentarse desde el invierno medio (enero) al verano medio (julio), con las condiciones inversas a la fase de barra abierta:

- La cabeza hidrostática baja, por los valores mínimos de descarga de los ríos y arroyos durante la época de estío.
- Las tormentas locales casi no ocurren y las barras no se erosionan.
- Los procesos marinos litorales, se presentan con una intensidad de energía que oscila de alta a media, depositando sedimentos en la barra que favorecen el cierre de las bocas.
- Las mareas astronómicas alcanzan los rangos mínimos en el nivel del mar principalmente de enero a abril.

## CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS

Considerando a seis de las Lagunas de Guerrero, puede decirse que en general presentan una forma alargada y paralela a la línea de costa, orientándose en dirección oeste noreste-este suroeste y en el caso de la Laguna Nuxco y Tres Palos, noroeste-suroeste.

Las 13 variables que definen las características morfométricas de estas lagunas, se señalan en la Tabla 10 (Alcocer et al., 1982), con el fin de hacer un análisis comparativo entre ellas.

Las fluctuaciones en la morfometría lagunar se deben a que por estar ubicadas en la planicie costera donde el terreno es de pendiente suave, los cambios en el nivel del agua resultan muy notorios ante la variación de factores como la cabeza hidrostática de los ríos, las mareas y la fase de barra abierta o cerrada, dando en consecuencia la inundación de las partes bajas de las lagunas y el contorno, con una línea de costa mal definida.

## CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS

La salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, son parámetros que presentan variaciones durante todo el año, cambiando no solo de un punto a otro de la laguna, sino también en la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, así como también del día a la noche.

Calculando los ciclos anuales de los 3 parámetros y los intervalos máximos y mínimos en que se desarrollan, se observó lo siguiente (Tablas 11 a 15 y Figuras 31 a 41):

## SALINIDAD

El comportamiento conjunto de las curvas de salinidad (Figura 32), muestra que las lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos, tienen condiciones muy estables a lo largo del año, con salinidades cercanas al agua dulce (mixoologohalinas), puesto que ninguna de ellas rebasa la media mensual de 4.5 ‰. Por el contrario, en el resto de las lagunas Chautengo, Nuxco, Potosí y Salinas de Apozahualco, las condiciones son de inestabilidad, pues en ellas se distinguen amplias variaciones a lo largo del año.

Esta diferencia entre una y otras lagunas, se explica con el grado de mezcla del agua dulce y marina, donde intervienen factores como el régimen pluvial y el volumen de descarga de los ríos, causando la disminución de la salinidad en la época de lluvias y aumentándola en la de secas hasta condiciones de hiperhalinidad como sucede en la laguna Salinas de Apozahualco cuando queda aislada del mar.

De acuerdo con las características morfométricas, el volumen de agua contenido en las lagunas es otro factor importante para las variaciones de la salinidad, de manera que conforme aumentan las dimensiones morfométricas, la salinidad disminuye y viceversa.

## TEMPERATURA

Las curvas de temperatura anual para cada laguna están representadas en forma conjunta en la Figura 33, mostrando un mismo comportamiento general en el que se da una disminución paulatina de junio a enero y un aumento de febrero a mayo, correspondiendo los puntos de inflexión, con el verano para las temperaturas más altas y con el invierno para las más bajas.

En cada una de las lagunas se presentan fluctuaciones que no sólo se deben a la temperatura ambiente, sino que también intervienen otros factores como las dimensiones morfológicas, entre las que se encuentra el volumen de agua y la profundidad. La variación en estos factores es de un efecto inversamente proporcional a la temperatura del agua; además de esto, conforme es menor la profundidad de la laguna, los cambios en temperatura son más rápidos, en comparación con otra laguna más profunda.

De acuerdo con lo anterior, la temperatura media más alta corresponde a la Laguna Salinas de Apozahualco (32.32°C) y la más baja a la Laguna Coyuca (28.68°C), siendo esta última un poco distinta de las demás, al postergar su máximo incremento hasta septiembre, para después enfriarse más lentamente.

Por otra parte, las variaciones de salinidad y temperatura, en las capas superficiales con respecto a las capas profundas de las lagunas, indican que conforme son menos profundas registran valores más altos debido a la influencia directa de factores ambientales como la temperatura, la evaporación y el viento; mientras que conforme son más profundas las lagunas, los valores se tornan más bajos.

#### OXIGENO DISUELTO

En estas lagunas, el oxígeno disuelto presenta amplias fluctuaciones que se deben a la influencia de factores que actúan favorable y desfavorablemente. Entre estos factores se encuentra la productividad primaria y el viento que incide en la superficie del agua generando oleaje y corrientes que mezclan la masa de agua, favoreciendo su oxigenación. Contrariamente a esto, se encuentra la actividad bacteriana que actúa en la descomposición de la materia orgánica acumulada en el fondo, causando una enorme disminución en la concentración de oxígeno disuelto que inclusive llega a agotarse durante las noches.

Asimismo, la salinidad, la temperatura y todos los factores que modifican la concentración de oxígeno, han dado como resultado el que estas lagunas tengan un estado eutrófico donde predominan los valores extremos (Figura 31); es decir, los valores más altos se consiguen durante el día en las capas superficiales, alcanzando incluso el punto de saturación, mientras que los valores más bajos se presentan por la noche en las capas del fondo, consumiendo la totalidad del oxígeno.

De acuerdo con la Figura 34, la oxigenación promedio en las 7 lagunas a lo largo del año, se encuentra por arriba de 3.36 ml/l.

#### CARACTERISTICAS FAUNISTICAS

Los peces, crustáceos y moluscos, constituyen grupos biológicos que forman parte de la diversidad faunística que habita en las Lagunas Costeras y son uno de los recursos más explotados por su importancia comercial. Por esta razón, se han considerado a estos tres grupos, para determinar la presencia o ausencia de las principales especies de importancia económica o que son abundantes en las lagunas en cuestión.

Las especies que han sido reportadas por distintos autores aparecen en la Tabla 9, encontrando 56 especies de peces, 6 de crustáceos y 5 de moluscos, siendo señalada la presencia de una especie con una "X", en el caso de haber sido reportada para alguna laguna.

## AFINIDADES LAGUNARES

Para determinar las afinidades entre las lagunas costeras, se realizó una selección de variables ambientales y biológicas, - obtenidas del entorno que define su marco de referencia ambiental, para conformar con ellas la agrupación de las variables morfométricas, hidroclimáticas, fisicoquímicas y biológicas; con los siguientes resultados.

### GRUPO MORFOMETRICO

De acuerdo con las 13 variables morfométricas de la Tabla 10, se obtuvieron 3 grupos lagunares, indicados en el dendograma de la Figura 42-A, donde las afinidades se deben a la similitud - de sus morfologías y a las proporciones entre sus variables.

El primer grupo que comprende a las Lagunas de Mitla y Tres Palos, presenta un coeficiente de correlación alto de 0.840, por ser las mayores lagunas que se asocian en los altos valores de la longitud máxima, perímetro y área superficial.

Para el segundo grupo lagunar de Potosí, Nuxco y Coyuca, se encontró que las 2 primeras tienen una correlación a nivel de - - 0.919, por ser las lagunas más pequeñas y de los valores más bajos en la longitud máxima, ancho máximo, profundidad máxima, perímetro, área superficial y volumen total. La Laguna Coyuca está - integrada a éste mismo grupo, por tener sus dimensiones morfométricas en semejante proporción, sin embargo, difiere de éste por tener mayores dimensiones que mejor se comparan con Tres Palos y Mitla, al presentar 9 variables con un valor superior a la media, siendo 6 de éstas variables, las más altas de todas las lagunas.

El tercer grupo está formado por la Laguna Chautengo, por presentar una afinidad nula a ambos grupos anteriores, teniendo un coeficiente de correlación de 0.185; esto lo hace un grupo aparte, ya que podría asociarse al grupo de Mitla y Tres Palos en cuanto a sus altos valores en longitud máxima, ancho máximo, ancho medio y área superficial; por el contrario, también podría asociarse con el segundo grupo, en cuanto a sus bajos valores en la profundidad promedio, profundidad relativa, profundidad que se alcanza con el 50% del volumen y con el volumen total.

#### GRUPO HIDROCLIMATICO

De acuerdo con el análisis de las variables hidroclimáticas señalado en el dendograma de la Figura 42-B (Tabla 16), se encontraron 2 grupos lagunares:

El grupo lagunar de Mitla, Coyuca y Tres Palos, presenta un alto coeficiente de correlación de 0.905 y el grupo de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco, presenta también un alto coeficiente de 0.961. La diferencia entre ambos grupos está dada a nivel del coeficiente 0.622, calificándolas con una afinidad media; esto se debe fundamentalmente a que el área de cuenca y el volumen de descarga fluvial, son mayores en las primeras lagunas que en las segundas; mientras que el tipo de clima, la temperatura ambiental y la precipitación anual, son parámetros muy estables y de valores semejantes entre sí.

#### GRUPOS FISICOQUIMICO

La agrupación lagunar establecida con el análisis de las variables fisicoquímicas, se muestra en el dendograma de la Figura 42-C, obtenido con los datos promedio de la Tabla 15, indicando 2 grupos:

El grupo que comprende a las lagunas de Mitla, Coyuca y - Tres Palos, presenta un coeficiente de correlación de 0.973, por mantener una afinidad alta en cuanto a las condiciones de baja - salinidad, concentraciones altas de oxígeno y temperatura ligeramente bajas, como características tendientes a un ambiente limnético.

Por otro lado, las Lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y - Salinas de Apozahualco, conforman un grupo que se asocia a nivel del coeficiente 0.963, por reunir condiciones de salinidad y temperatura altas, así como bajas concentraciones de oxígeno, siendo características que a diferencia del otro grupo, conforman un ambiente estuarino a marino. En esta agrupación se encontró a su vez mayor afinidad entre Salinas de Apozahualco y Potosí, a nivel de 0.991; y entre Nuxco y Chautengo, a nivel de 1.0.

#### GRUPO BIOLOGICO

Este grupo está integrado por los subgrupos ictiológico, - carcinológico y malacológico, analizados independientemente en - los dendogramas de la Figura 43-A, B y C, respectivamente, donde se muestra lo siguiente:

En el subgrupo ictiológico, se presenta la agrupación lagunar de Mitla, Coyuca y Tres Palos, con un coeficiente de similitud de 0.741, y por otro lado, la agrupación lagunar de Potosí, - Chautengo, Nuxco y Salinas de Apozahualco, con un coeficiente de 0.586. Este último grupo presenta a su vez mayor afinidad entre Potosí y Chautengo con 0.707 y entre Nuxco y Salinas de Apozahualco con 0.690.

La agrupación de las tres primeras lagunas con las cuatro - siguientes, se da a nivel de 0.276, indicando una diferenciación calificada por una afinidad muy baja.

En el subgrupo carcinológico, la agrupación lagunar establecida es principalmente de dos grupos: El primero, que comprende a las lagunas Mitla, Tres Palos y Coyuca, con un coeficiente de similitud de 0.80 y el segundo, que comprende a las lagunas de Chautengo y Salinas de Apozahualco, con el coeficiente al mismo nivel de 0.80.

Por otra parte, la Laguna Potosí queda aislada de ambos grupos por su baja similitud a nivel de 0.50 y la Laguna de Nuxco queda excluida de cualquier similitud por la ausencia de crustáceos en las especies consideradas.

En el subgrupo malacológico, la agrupación lagunar establecida es de tres grupos: el primero formado por las Lagunas Tres Palos, Coyuca, Mitla y Nuxco, con un coeficiente de similitud de 0.80; y el segundo grupo formado por las Lagunas Potosí y Salinas de Apozahualco con un coeficiente de 1.0; mientras que la Laguna Chautengo está aislada de ambos grupos por tener baja similitud a nivel de 0.40.

Por consiguiente, la agrupación lagunar que se mantiene en los tres subgrupos mencionados, incluye a Mitla, Coyuca y Tres Palos; mientras que el resto de las lagunas, Potosí, Chautengo, Nuxco y Salinas de Apozahualco, únicamente se mantienen afines entre sí, en el subgrupo ictiológico, debido a su discrepancia en los subgrupos carcinológicos y malacológicos, donde solamente la Laguna Salinas de Apozahualco presentó similitud con la Laguna Chautengo (en cuanto a crustáceos) y con Potosí (en cuanto a moluscos).

TABLA 9

PRESENCIA (x)- AUSENCIA DE ESPECIES DE PECES, CRUSTACEOS  
Y MOLUSCOS EN 7 LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO

PECES	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
1) <u>Gerres cinereus</u>	x	x	x	x	x	x	x
2) <u>Galeichthyes caerulescens</u>	x	x	x	x	x	x	x
3) <u>Anchovia macrolepidota</u>	x	x			x	x	x
4) <u>Centropomus pectinatus</u>	x					x	
5) <u>Lile stolifera</u>	x	x	x	x	x	x	x
6) <u>Cichlasoma trimaculatum</u>	x	x	x	x	x	x	x
7) <u>Dormitator latifrons</u>	x		x	x	x	x	x
8) <u>Mugil curema</u>	x	x		x	x	x	x
9) <u>Diapterus peruvianus</u>	x	x	x	x	x	x	x
10) <u>Elops affinis</u>	x	x		x	x	x	x
11) <u>Caranx marginatus</u>	x					x	x
12) <u>Lutjanus novemfasciatus</u>	x	x				x	x
13) <u>Lutjanus argentiventris</u>	x	x				x	x
14) <u>Centropomus nigrescens</u>	x	x				x	x
15) <u>Albula vulpes</u>						x	x
16) <u>Anchoa panamensis</u>	x					x	x
17) <u>Anchoa mundeoloides</u>		x				x	
18) <u>Anchoa scofieldi</u>						x	x
19) <u>Anchoa curta</u>						x	x
20) <u>Chanos chanos</u>	x	x			x	x	x
21) <u>Astyanax fasciatus</u>	x	x	x	x	x	x	x
22) <u>Carnax hippos</u>	x	x			x	x	x
23) <u>Selene brevoorti</u>		x				x	x
24) <u>Oligoplites mundus</u>	x	x				x	x
25) <u>Oligoplites saurus</u>	x				x	x	x

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
26) <u>Eugerres lineatus</u>	x	x	x	x	x	x	x
27) <u>Eucinostomus currani</u>	x	x		x	x	x	x
28) <u>Pomadasys leuciscus</u>		x				x	x
29) <u>Abudefduf saxatilis</u>	x						x
30) <u>Mugil cephalus</u>	x	x		x	x	x	x
31) <u>Gobiomorus maculatus</u>	x		x	x	x	x	x
32) <u>Gobionellus microdon</u>	x	x	x	x	x	x	x
33) <u>Citarichthys gilberti</u>	x	x				x	x
34) <u>Etropus crossotus</u>	x						x
35) <u>Ophistonema libertate</u>	x					x	
36) <u>Hyporhamphus unifasciatus</u>		x				x	
37) <u>Thyrinops crystallina</u>	x	x	x	x	x	x	
38) <u>Centropomus robalito</u>	x	x		x	x	x	
39) <u>Lutjanus guttatus</u>	x				x	x	
40) <u>Pomadasys macracanthus</u>							x
41) <u>Eleotris pictus</u>	x		x	x	x	x	
42) <u>Achirus mazatlanus</u>	x	x		x	x	x	x
43) <u>Poecilia sphenops</u>	x	x	x		x	x	
44) <u>Poecilopsis lucida</u>			x	x	x		
45) <u>Poecilopsis porosus</u>	x		x	x	x		
46) <u>Poecilopsis balsas</u>			x	x	x		
47) <u>Eugerres auxiliaris</u>		x			x	x	
48) <u>Gobionellus sagittula</u>	x				x	x	
49) <u>Tilapia mossambica</u>					x		
50) <u>Microgobius miraflorensis</u>				x	x	x	
51) <u>Oligoplites altus</u>		x				x	x
52) <u>Eucinostomus dowii</u>	x	x				x	
53) <u>Pomadasys branickii</u>	x					x	
54) <u>Caranx latus</u>	x					x	
55) <u>Tylosurus fodiator</u>	x					x	
56) <u>Diodon hystrix</u>		x				x	

## CRUSTACEOS

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
1) <u>Macrobrachium tenellum</u>			X	X	X	X	X
2) <u>Panaeus stylifostris</u>							X
3) <u>Panaeus vannamei</u>			X	X	X	X	X
4) <u>Panaeus californiensis</u>	X			X			X
5) <u>Callinectes toxotes</u>						X	X
6) <u>Callinectes arcuatus</u>	X					X	X

## MOLUSCOS

1) <u>Mytella strigata</u>		X	X	X		X	
2) <u>Tagelus longisinatus</u>	X					X	X
3) <u>Crassostera sp.</u>				X			
4) <u>Iphigenia altior</u>						X	
5) <u>Felaniella sericata</u>		X					X

TABLA 10

LAGUNAS COSTERAS

CARACTERISTICAS  
MORFOMETRICAS

ORIENTACION DE LA LAGUNA

TIPO DE FORMA

UBICACION L.N.  
L.W.

LONGITUD MAXIMA Km.

ANCHO MAXIMO Km

ANCHO MEDIO Km

PROFUNDIDAD MAXIMA m

PROFUNDIDAD PROMEDIO m

PROFUNDIDAD RELATIVA ‰

PERIMETRO km

AREA SUPERFICIAL Km<sup>3</sup>

VOLUMEN TOTAL Km<sup>3</sup>

PROFUNDIDAD QUE SE ALCANZA  
CON EL 50% DEL AREA m

PROFUNDIDAD QUE SE ALCANZA  
CON EL 50% DEL VOLUMEN m

VALOR DEL DESARROLLO DE  
LA LINEA DE COSTA

VALOR DEL DESARROLLO DEL  
VOLUMEN

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	$\bar{X}$
	ONE-ESE	NO-SE	ONE-ESE	ONE-ESE	NO-SE	ONE-ESE	-
	SUBRECTANGULAR ELONGADA	ELIPTICA	SUBRECTANGULAR ELONGADA	SUBCIRCULAR	SUBCIRCULAR A ELIPTICA	SUBCIRCULAR	-
	17°32' 101°26'	17°11' 100°48'	17°02' 100°20'	16°56' 100°01'	16°45' 99°43'	16°37' 99°05'	-
	2.81	5.0	20.78	10.94	15.85	10.8	11.03
	1.1	2.5	3.4	4.38	5.85	4.5	3.62
	0.94	1.41	1.87	2.87	3.05	3.3	2.24
	3.0	3.0	8.0	18.0	7.0	5.7	7.45
	0.7	2.28	1.6	6.03	3.4	0.67	2.45
	0.16	0.10	0.11	0.28	0.09	0.08	0.14
	14.6	17.1	54.0	30.5	45.07	32.0	32.31
	2.66	7.012	38.8	31.35	48.36	35.64	27.30
	0.0019	0.016	0.0623	0.189	0.1661	0.16	0.0752
	0.6	2.5	1.5	4.0	3.5	0.8	2.15
	0.6	1.2	1.0	4.0	2.0	0.6	1.56
	2.53	1.82	2.45	1.54	1.83	1.51	1.95
	0.71	2.28	0.60	1.01	1.47	0.35	1.07

TABLA 11

VALORES MAXIMOS Y MINIMOS DE LA SALINIDAD, TEMPERATURA Y OXIGENO EN  
7 LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO (OBSERVADOS)

		POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
<b>SALINIDAD:</b>								
SUPERFICIE	MAX.	60.23	25.71	4.24	4.0	4.57	41.46	133.20
	MIN.	22.65	13.63	0.91	0.51	1.21	0.08	0.77
FONDO	MAX.	60.54	25.57	4.60	12.40	4.55	39.95	78.33
	MIN.	23.25	13.91	1.90	0.51	1.34	12.93	34.45
<b>TEMPERATURA:</b>								
SUPERFICIE	MAX.	35.00	33.20	34.90	33.0	33.57	33.90	53.50
	MIN.	27.70	23.00	27.20	24.50	26.28	28.02	29.80
FONDO	MAX.	33.50	33.00	38.70	30.90	31.57	32.30	31.60
	MIN.	28.20	27.20	27.10	24.20	25.87	29.30	28.10
<b>OXIGENO:</b>								
SUPERFICIE	MAX.	7.50	8.13	12.48	11.40	11.76	12.56	7.94
	MIN.	1.37	1.12	1.65	1.30	5.42	1.95	1.90
FONDO	MAX.	4.18	6.62	9.72	11.20	9.57	5.38	5.33
	MIN.	1.03	1.33	0.0	0.0	2.98	1.87	2.55

TABLA 12

VALORES MENSUALES PROMEDIO DE LA SALINIDAD (‰) EN 7 LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO, OBTENIDOS DE LOS DATOS DE CASTELLANOS (1975)

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
MAYO	38.02	21.24	3.39	-	-	35.98	57.51
JUNIO	-	-	-	-	4.56	-	29.45
JULIO	-	-	-	-	4.16	18.71	-
AGOSTO	23.86	16.51	3.52	0.89	2.48	-	-
SEPTIEMBRE	-	14.01	2.50	-	2.53	1.26	14.11
OCTUBRE	-	-	-	1.82	2.25	-	-
NOVIEMBRE	-	14.89	2.54	-	2.25	16.31	32.47
DICIEMBRE	27.50	16.18	2.72	1.80	-	22.88	34.66
ENERO	-	-	-	-	1.27	-	-
FEBRERO	-	-	-	1.76	2.74	-	-
MARZO	35.34	19.56	-	-	3.99	13.79	78.20
ABRIL	-	-	3.89	-	4.13	15.14	124.55
MAYO	43.37	22.67	3.89	1.93	4.27	16.40	109.77

TABLA 13

VALORES MENSUALES PROMEDIO DE LA TEMPERATURA MEDIA (°C) EN 7 LAGUNAS  
COSTERAS DE GUERRERO, OBTENIDOS DE LOS DATOS DE CASTELLANOS (1975)

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
MAYO	33.50	31.08	31.10	-	-	31.44	34.75
JUNIO	-	-	-	-	30.90	-	31.84
JULIO	-	-	-	-	32.40	32.55	-
AGOSTO	33.17	30.93	32.70	29.58	28.25	-	-
SEPTIEMBRE	-	31.36	28.62	-	28.85	31.63	32.81
OCTUBRE	-	-	-	29.65	30.05	-	-
NOVIEMBRE	-	29.77	29.43	-	29.15	29.58	31.32
DICIEMBRE	31.80	28.55	28.48	29.4	-	29.45	30.57
ENERO	-	-	-	-	26.10	-	-
FEBRERO	-	-	-	28.37	29.45	-	-
MARZO	29.43	29.64	-	-	28.95	30.55	31.37
ABRIL	-	-	29.67	-	29.35	30.38	35.56
MAYO	31.38	30.28	31.51	28.92	29.45	31.68	37.98

TABLA 14

VALORES MENSUALES PROMEDIO DEL OXIGENO DISUELTO ( $m^1/l$ ) EN 7 LAGUNAS  
 COSTERAS DE GUERRERO, OBTENIDOS DE LOS DATOS DE CASTELLANOS (1975)

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
MAYO	3.38	4.19	3.37	-	-	3.55	5.90
JUNIO	-	-	-	-	7.72	-	4.26
JULIO	-	-	-	-	5.87	4.15	-
AGOSTO	3.70	2.91	4.79	4.35	4.20	-	-
SEPTIEMBRE	-	4.13	3.26	-	5.32	5.35	5.55
OCTUBRE	-	-	-	3.38	7.19	-	-
NOVIEMBRE	-	4.39	5.57	-	5.23	5.29	5.19
DICIEMBRE	3.30	4.62	4.91	4.55	-	4.90	4.66
ENERO	-	-	-	-	10.66	-	-
FEBRERO	-	-	-	6.91	9.00	-	-
MARZO	3.13	4.28	-	-	7.97	4.72	4.73
ABRIL	-	-	2.91	-	8.33	4.16	2.93
MAYO	2.22	3.92	4.46	7.12	6.81	4.54	3.20

TABLA 15

VALORES ESTADISTICOS CALCULADOS PARA LA DETERMINACION DE LOS CICLOS DE SALINIDAD (‰), TEMPERATURA (°C) Y OXIGENO (m<sup>3</sup>/l) EN 7 LAGUNAS COSTERAS DE GUERRERO

LAGUNA POTOSI

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	57.6	42.5	31.8	25.1	21.6	20.9	22.3	25.3	29.2	33.5	37.5	40.7	52.26
TEMPERATURA °C	33.4	33.8	33.8	33.6	33.1	32.4	31.8	31.1	30.6	30.2	30.1	30.4	32.01
OXIGENO m <sup>3</sup> /l	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.4	3.2	2.9	2.6	3.37

LAGUNA NUXCO

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	21.3	18.7	16.8	15.6	14.9	14.8	15.1	15.8	16.8	18.1	19.5	21.1	17.37
TEMPERATURA °C	31.1	31.4	31.4	31.1	30.7	30.2	29.7	29.3	29.0	28.9	29.0	29.6	30.12
OXIGENO m <sup>3</sup> /l	4.1	3.7	3.5	3.5	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	4.7	4.6	4.3	4.11

TABLA 15 (CONTINUACION)

LAGUNA MITLA

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	3.5	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	2.9	3.2	3.6	3.04
TEMPERATURA °C	31.2	31.6	31.6	31.2	30.5	29.7	29.0	28.4	28.0	28.0	28.5	29.7	29.78
OXIGENO ml/l	3.3	3.7	4.1	4.4	4.5	4.6	4.7	4.6	4.5	4.4	4.2	4.0	4.25

LAGUNA COYUCA

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	0.0	0.0	0.0	0.9	1.4	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.17
TEMPERATURA °C	25.9	27.7	28.8	29.5	29.8	29.8	29.5	29.2	28.8	28.5	28.3	28.4	28.68
OXIGENO ml/l	10.0	9.7	6.5	4.4	3.4	3.3	3.8	4.7	5.8	6.8	7.5	7.7	6.56

TABLA 15 (CONTINUACION)

LAGUNA TRES PALOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	1.2	2.9	3.9	4.4	4.4	4.1	3.6	3.1	2.6	2.2	2.2	2.5	3.09
TEMPERATURA °C	26.8	28.0	29.0	29.8	30.3	30.6	30.7	30.7	30.4	30.0	29.4	28.7	29.52
OXIGENO ml/l	10.3	9.4	8.4	7.7	7.0	6.5	6.0	5.7	5.6	5.6	5.8	6.3	7.03

LAGUNA CHAUTENGO

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	35.8	23.8	16.0	11.7	10.3	10.9	12.9	15.5	18.0	19.7	19.8	17.7	17.67
TEMPERATURA °C	31.7	32.1	32.1	31.8	31.4	30.8	30.2	29.7	29.4	29.4	29.7	30.5	30.73
OXIGENO ml/l	3.4	4.1	4.5	4.9	5.1	5.1	5.1	5.0	4.9	4.8	4.6	4.5	4.67

TABLA 15 (CONTINUACION)

LAGUNA SALINAS DE APOZHUALCO

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	$\bar{X}$
SALINIDAD ‰	55.9	32.6	18.3	11.7	11.8	17.4	27.4	40.7	56.3	72.9	89.4	104.8	44.93
TEMPERATURA °C	33.6	33.7	33.4	32.8	32.1	31.4	30.9	30.6	30.7	31.3	32.6	34.8	32.32
OXIGENO ml/l	5.4	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	4.9	4.6	4.2	3.7	4.84

TABLA 16

VALOR DE LAS VARIABLES HIDROCLIMATICAS

	POTOSI	NUXCO	MITLA	COYUCA	TRES PALOS	CHIAUTENGO	SALINAS DE APOZAHUALCO
Estación Climatológica	Zihuatanejo	Coyucaquilla	Atoyac	Coyuca de Benítez	Aeropuerto	Copala	Copala
1) Precipitación Anual*	1062.67	929.07	628.36	487.8	1412.6	1542.9	1542.9
2) Temperatura Media Ambiental (°C)*	26.28	26.50	26.52	27.18	27.52	24.38	24.38
3) Tipo de Clima	$Aw_0$	$Aw_1$	$Aw_0$	$Aw_1$	$Aw_1$	$Aw_1$	$Aw_1$
4) Area de Cuenca (km <sup>2</sup> )	200	260	478	1303	432	405	235
5) Descarga Fluvial m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	$.5 \times 10^6$	$75.6 \times 10^6$	$235.0 \times 10^6$	$975.6 \times 10^6$	$1224 \times 10^6$	$181.6 \times 10^6$	$57.4 \times 10^6$

\* Totales Anuales

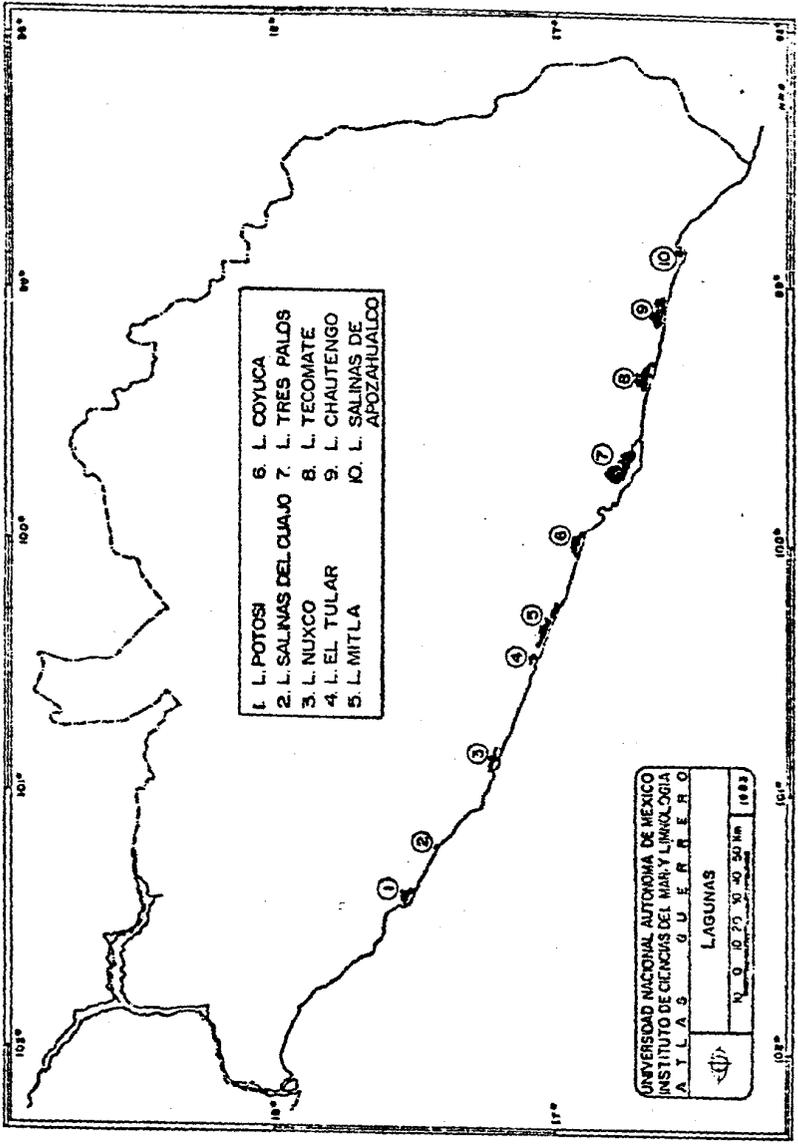


FIGURA 30

- Patal . . . . . 1
- Nusco . . . . . 2
- Mitla . . . . . 3
- Coyuca . . . . . 4
- Tres Palas . . . . . 5
- Chautengo . . . . . 6
- S. de Apozahuaco . . . . . 7

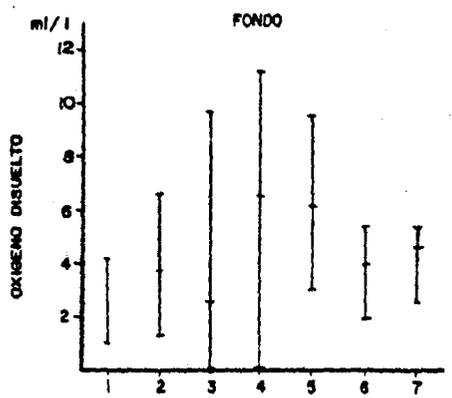
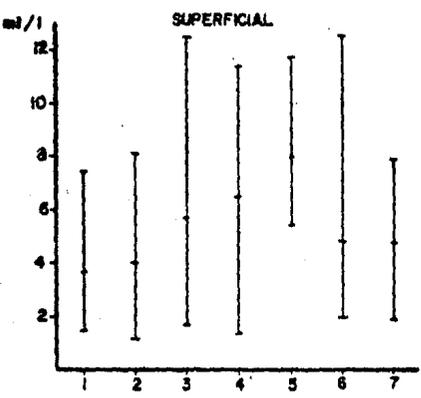
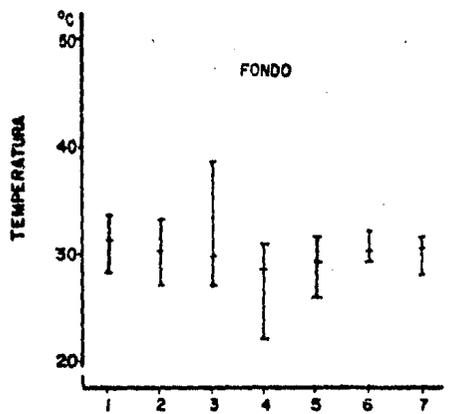
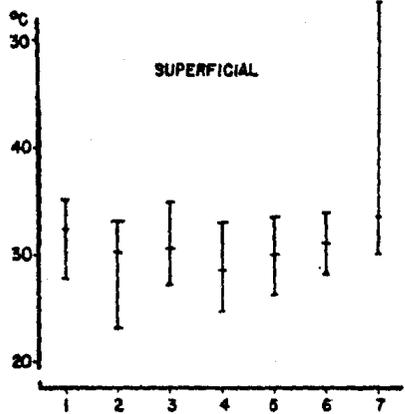
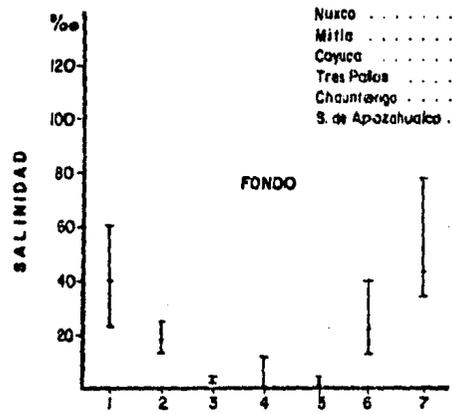
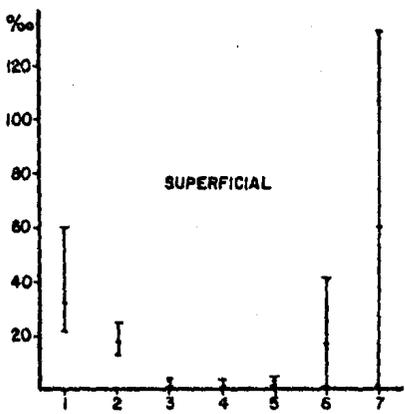


Fig. 31 INTERVALOS MAXIMO-MINIMO OBSERVADO

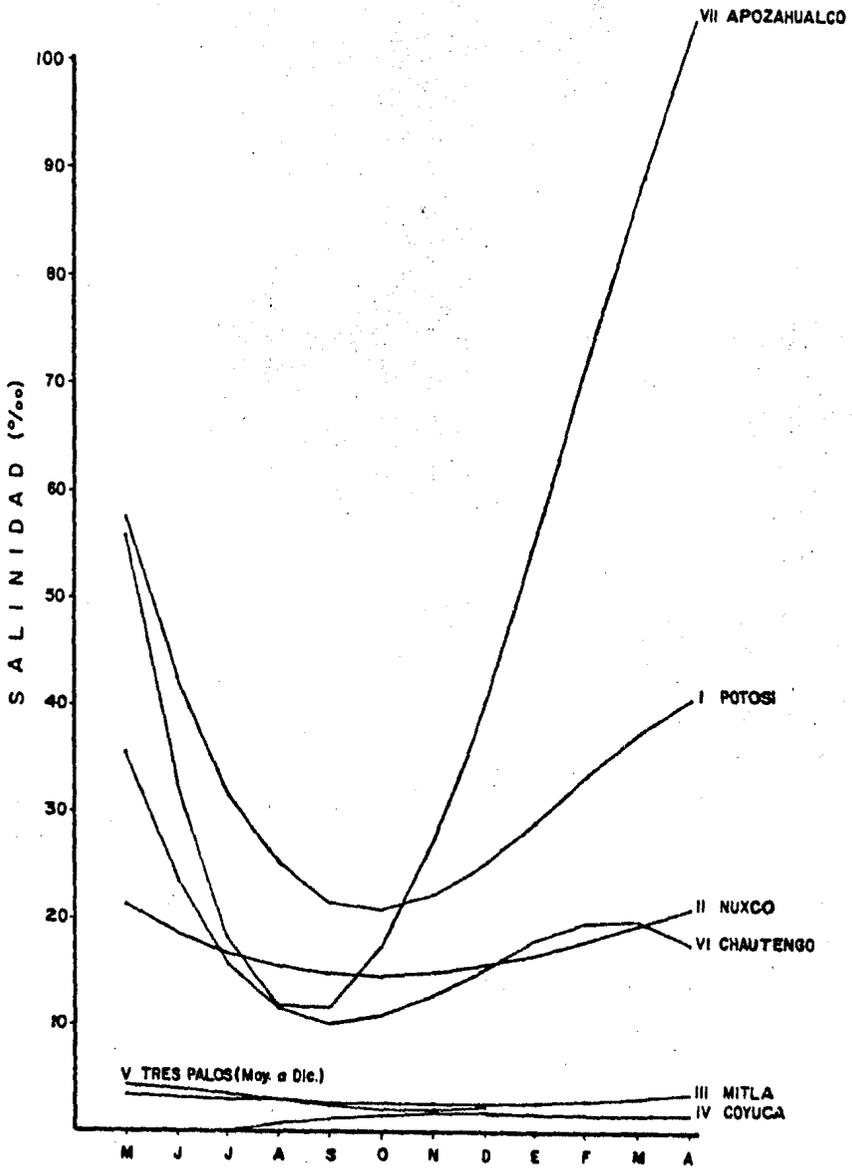


Fig. 32

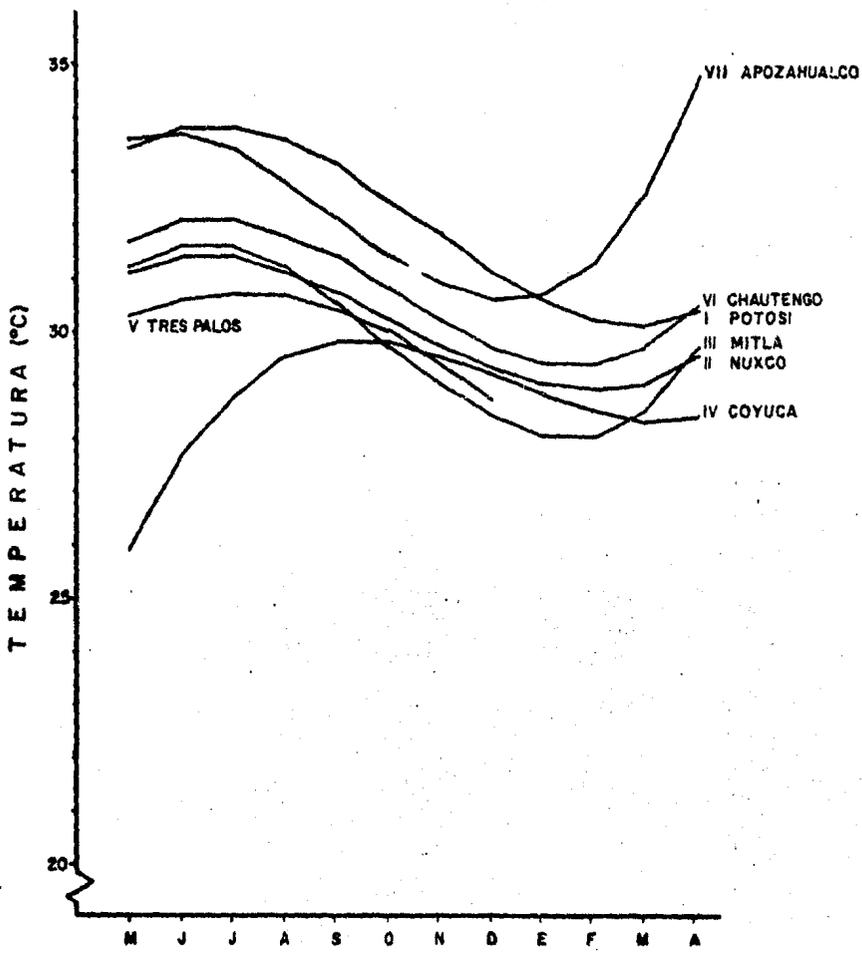


Fig. 33

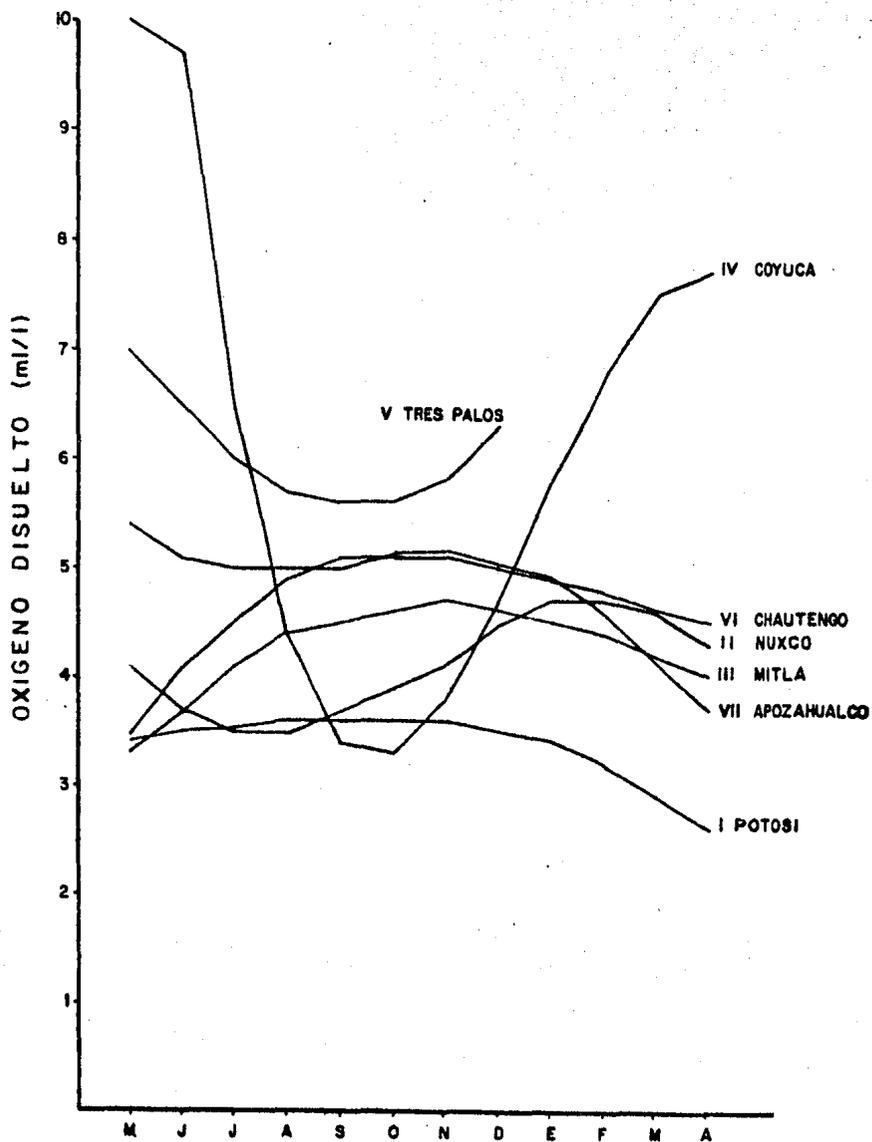


Fig. 34

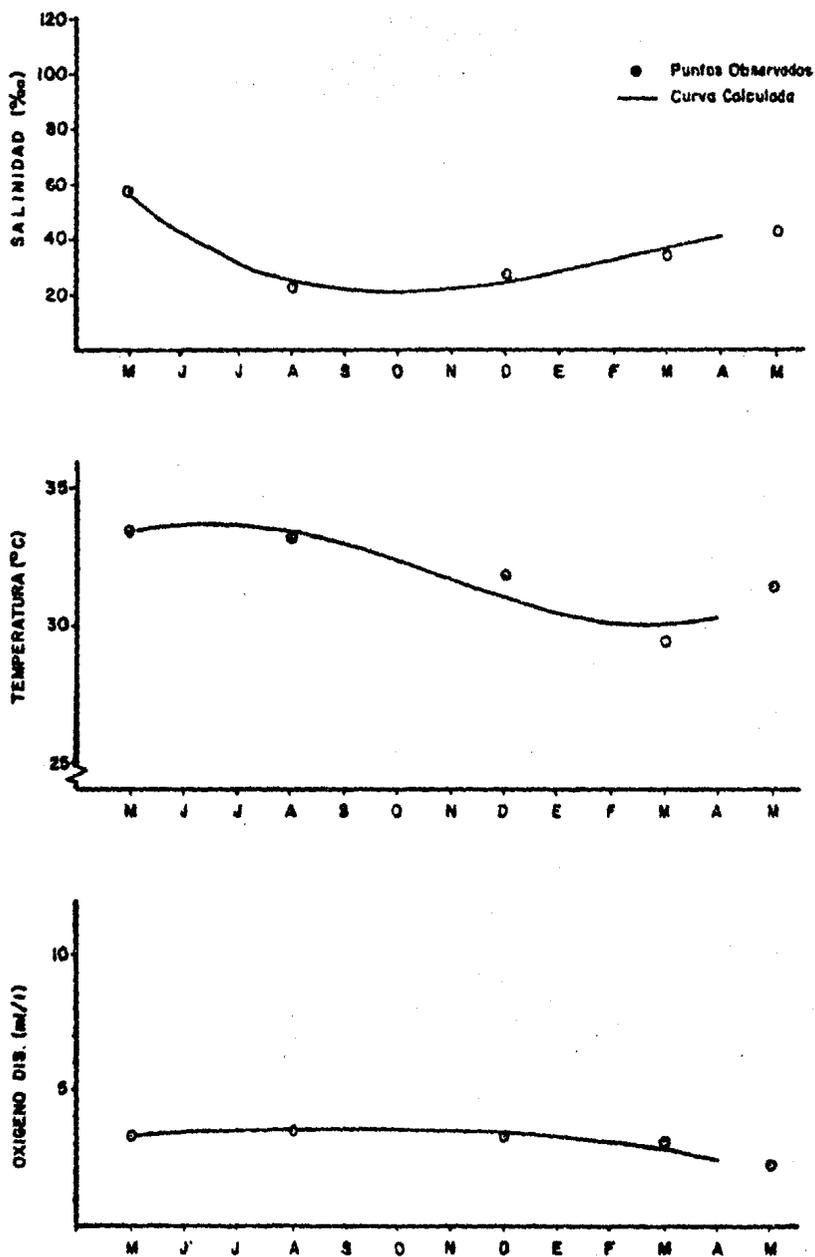


Fig. 35 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA POTOSI

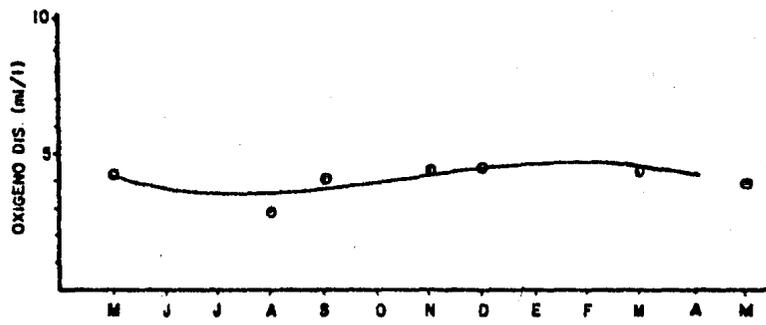
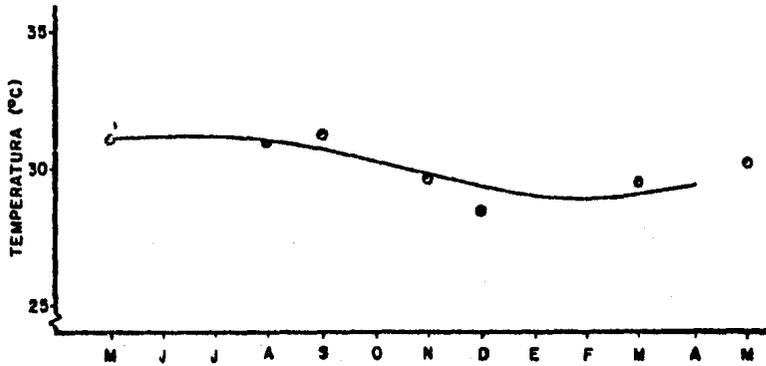
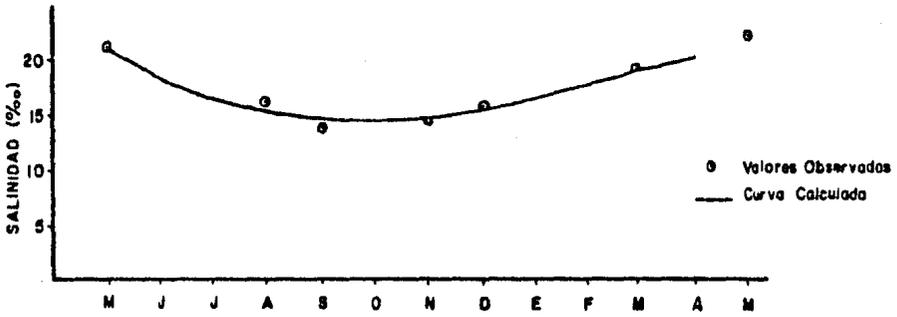


Fig.36 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA NUXCO

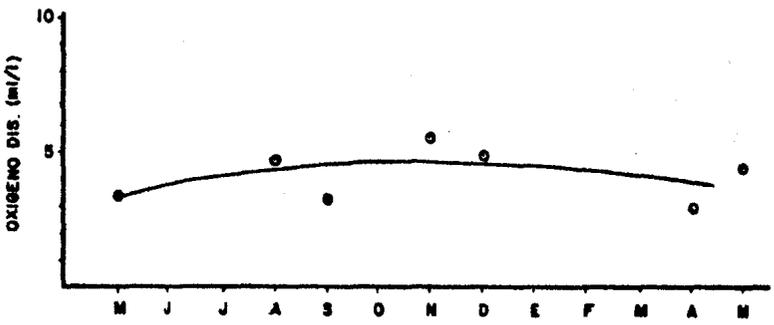
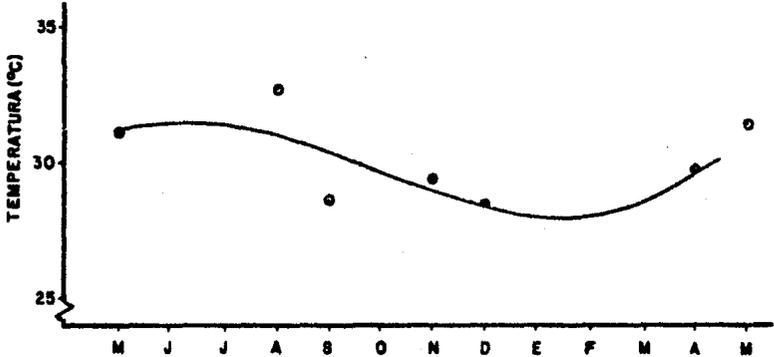
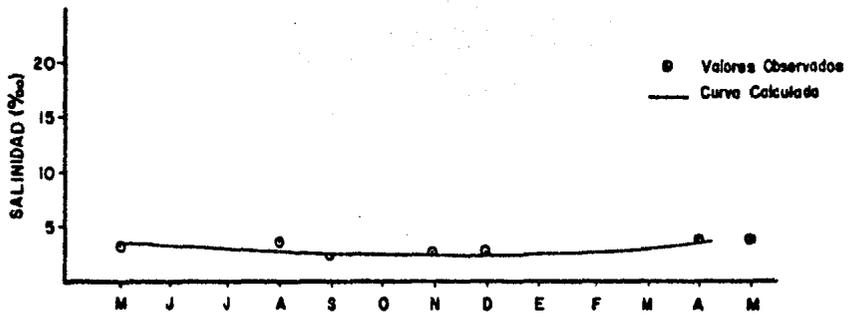


Fig. 37 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA DE MITLA

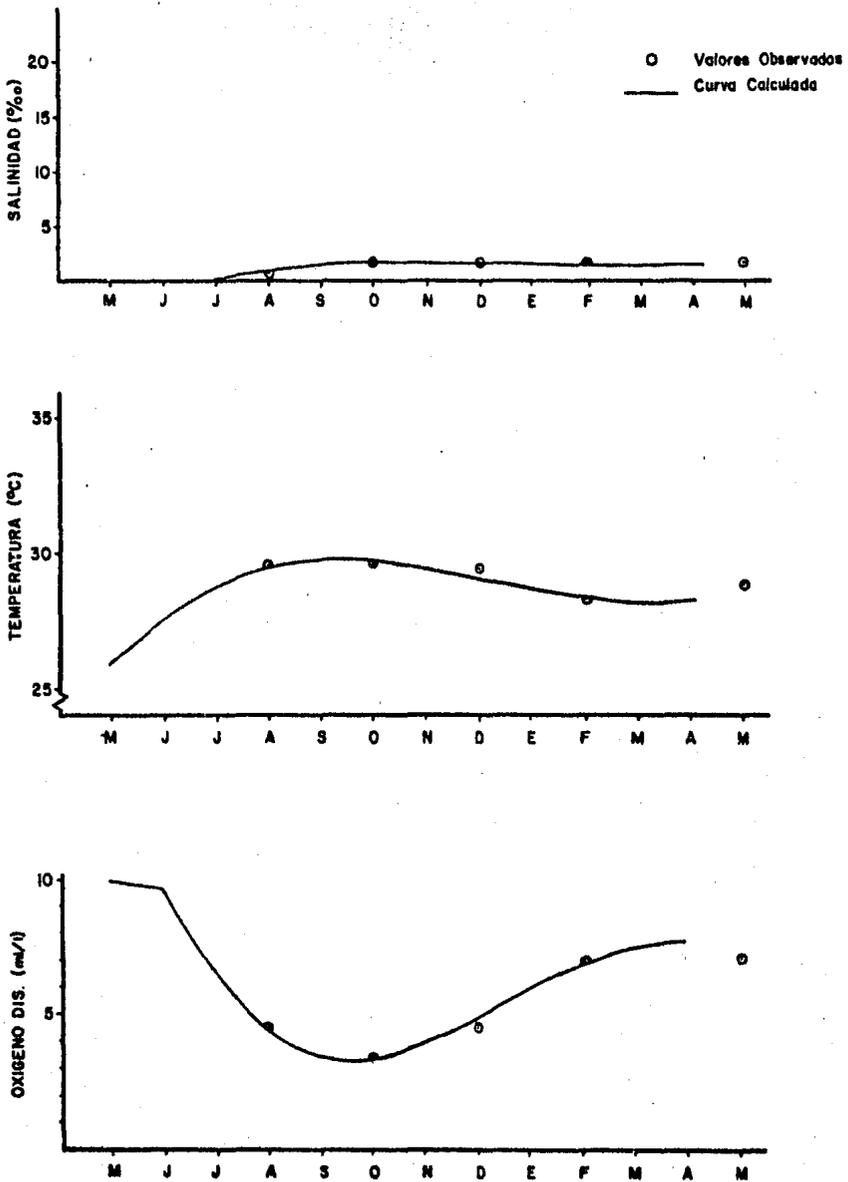


Fig. 38 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA DE COYUCA

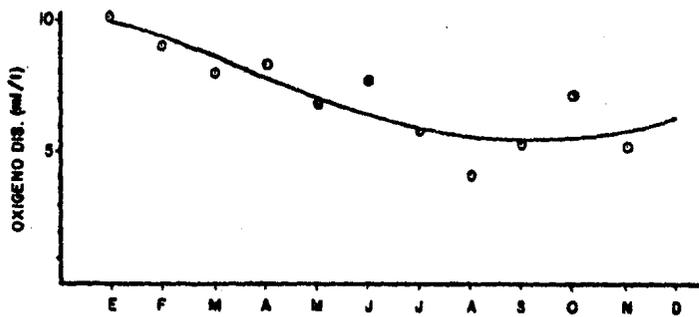
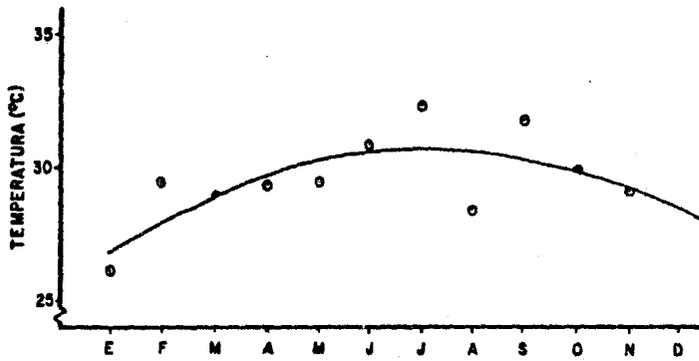
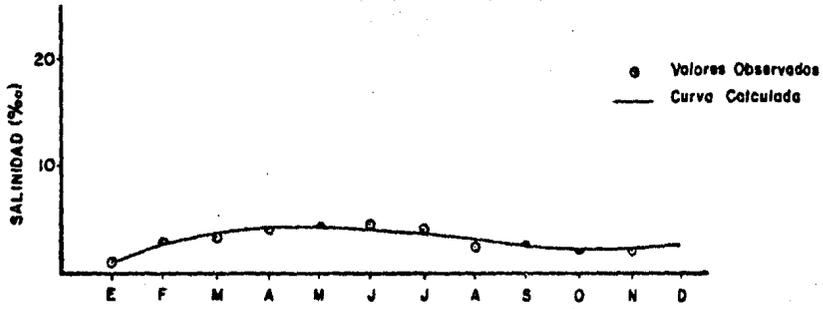


Fig. 39 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA DE TRES PALOS

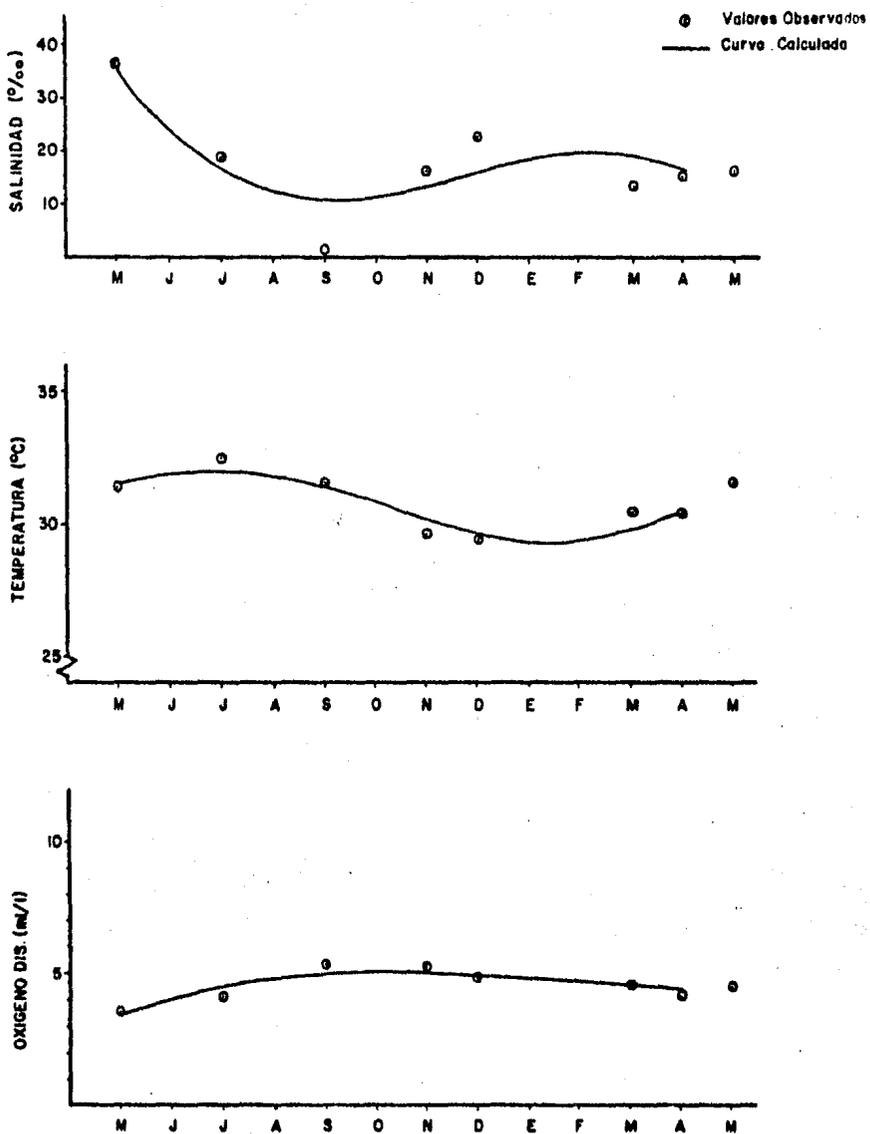


Fig. 40 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA DE CHAUTENGO

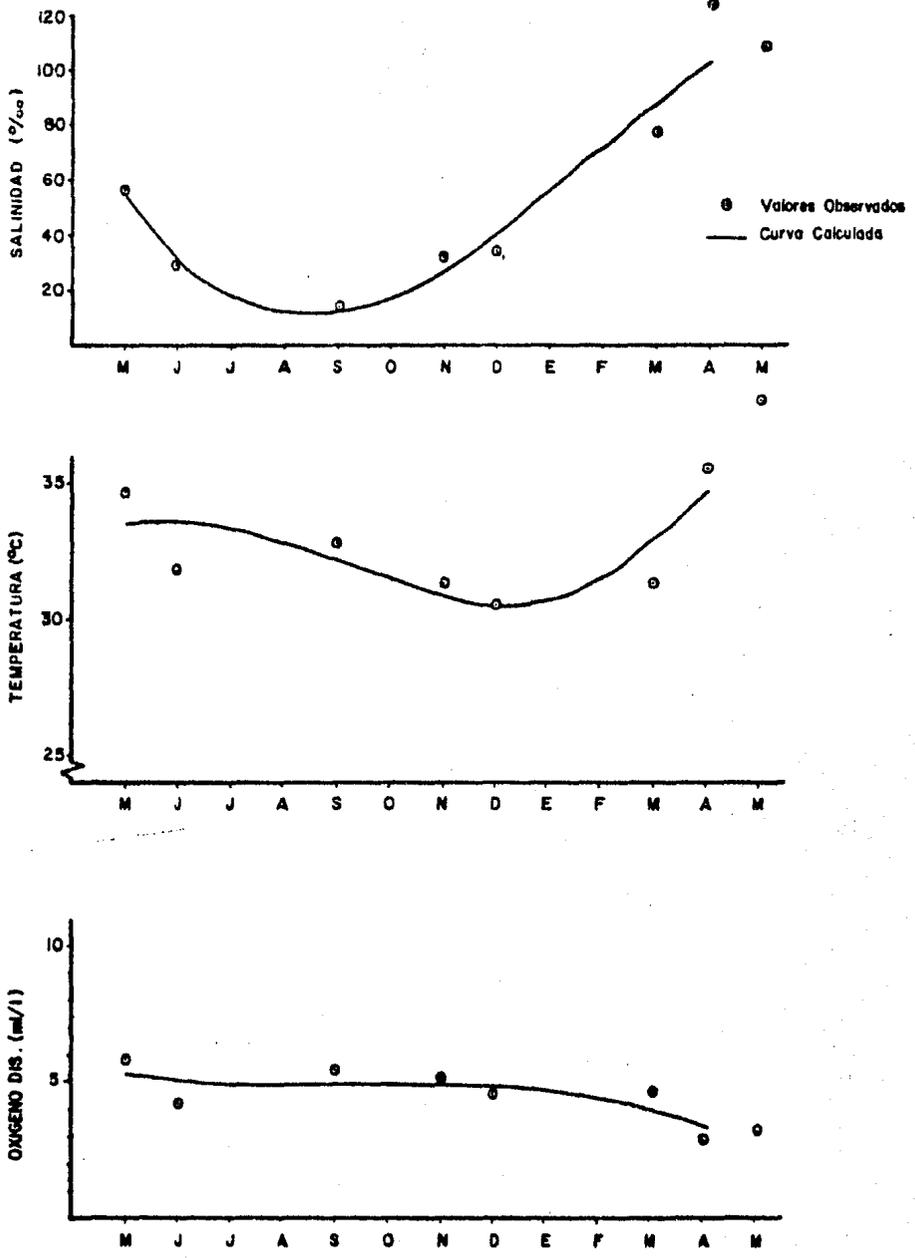
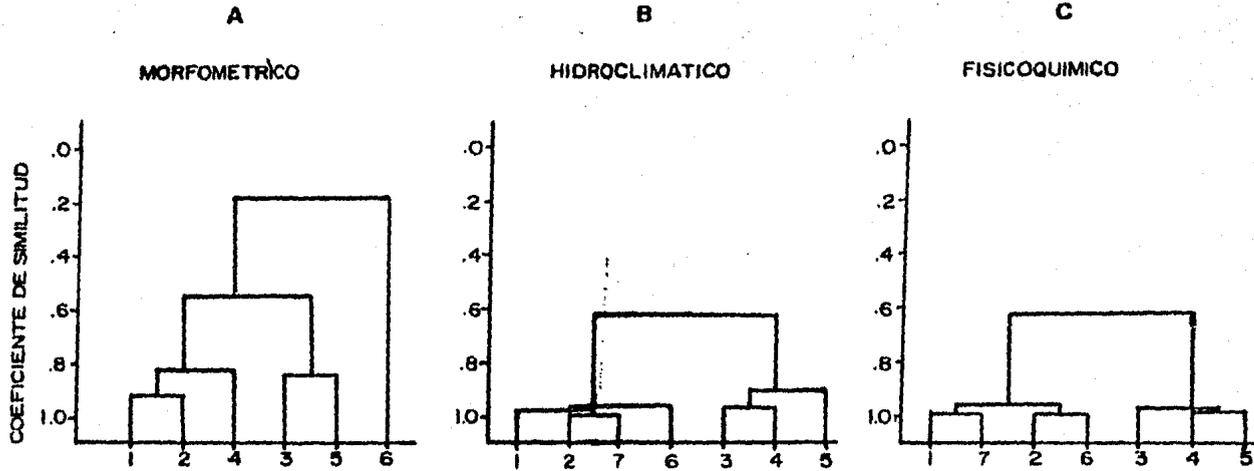


Fig. 41 CICLO ANUAL EN LA LAGUNA SALINAS DE APOZAHUALCO

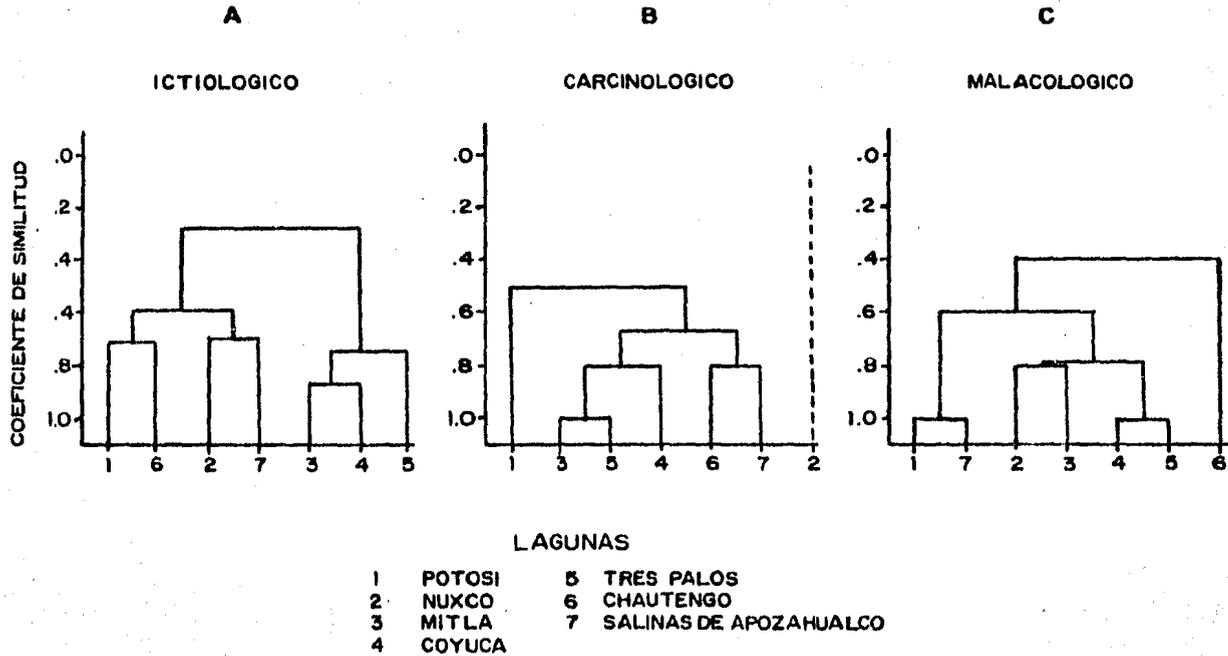
FIG. 42



LAGUNAS

- |   |        |   |                        |
|---|--------|---|------------------------|
| 1 | POTOSI | 5 | TRES PALOS             |
| 2 | NUXCO  | 6 | CHAUTENGO              |
| 3 | MITLA  | 7 | SALINAS DE APOZAHUALCO |
| 4 | COYUCA |   |                        |

FIG. 43



## DISCUSION

Esta caracterización limnológica parte de la consideración de que las Lagunas Costeras de Guerrero se encuentran bajo la influencia de un marco ambiental multidimensional donde las características más relevantes explican las afinidades obtenidas entre éstos sistemas acuáticos.

En cuanto al primer análisis realizado sobre la información del marco ambiental del Sistema Lagunar de Guerrero, se tiene que de acuerdo a lo señalado por Lankford (1977), todas las lagunas presentan un mismo origen geológico reciente de unos 3,500 años (en el período cuaternario cuando se estabilizó el nivel del mar); sin embargo las circunstancias que las formaron anteceden desde la Era Mesozóica cuando se dió la colisión tectónica de la Placa Americana y la Placa Cocos, generando un plegamiento de la masa continental que ahora constituye a la Sierra Madre del Sur.

Unilateralmente a la creación de ésta sierra, se dió el deshielo de cuatro glaciaciones que fueron moldeando el relieve de su flanco costero trayendo consigo el incremento en la descarga de los ríos, la erosión de su cauce y el arrastre de los sedimentos que se encontraban a su paso, depositándolos en forma de barra hasta constituir cuencas cerradas que al inundarse crearon a estas lagunas costeras.

Todos estos sucesos geológicos, además de explicar el origen común en las lagunas son la base para comprender el porque de la existencia de ciertos rasgos geográficos y condiciones ambientales creadas a lo largo de la planicie costera.

En cuanto a las condiciones a que se hace referencia, se encontró que son tan dinámicas como las lagunas mismas, pues presentan una estacionalidad climática marcada por la época de lluvias de junio a octubre y por la época de estío de diciembre a abril.

El contraste entre una época y otra, analizado escuetamente, resulta del lugar de origen y dirección de los vientos, pues cuando provienen del océano (vientos alisios) y se dirigen al continente, chocan con la Sierra Madre del Sur descargando en forma de lluvia el agua que fue evaporada del mar, para posteriormente invertirse la dirección del viento viniendo del continente donde la evaporación de las pocas fuentes de agua es tan reducida que se constituye la época seca.

Por otra parte, analizando algunos rasgos geográficos, se puede observar que el parteaguas de la Sierra Madre del Sur presenta una altura media, mayor en la zona central y SE del estado, que en la zona NW; además, la distancia entre el parteaguas y el mar, es mayor al SE del estado que al NW.

Estas diferencias entre ambas zonas, se reflejan en las condiciones climáticas y en los volúmenes de descarga fluvial, de manera que al SE en la Costa Chica, el valor anual en precipitación fue de 1,272 mm, en temperatura media de 26.7°C y en evaporación de 1,739.6 mm. Asimismo, al NW en la Costa Grande, el valor anual en precipitación fue de 937.9 mm, en temperatura media de 26.5°C y en la evaporación de 1929.3 mm como un valor que excede en más del doble a la precipitación.

De acuerdo con estas condiciones climáticas y orográficas, los ríos que se originan en la Sierra Madre del Sur presentan un corto desarrollo longitudinal (menor a los 70 km) donde sus descargas se caracterizan por ser efímeras y estacionales, influyendo directamente en las lagunas, al determinar la fase de barra abierta o cerrada al mar y reflejar sus efectos en la variación de las características morfométricas, fisicoquímicas y biológicas.

En cuanto al ciclo lagunar, los factores continentales, atmosféricos y marinos, son los responsables de regular la fase de barra abierta o cerrada, de manera que la mayoría de las con-

diciones reunidas a favor de su abertura se presentan durante la época de lluvias principalmente septiembre o finales de ésta - época, cuando la precipitación alcanza los valores más altos de 257.76 mm mensuales, la evaporación disminuye a casi la mitad de la precipitación en 138.79 mm mensuales, la insidencia de ciclones es mayor en septiembre y los volúmenes de descarga fluvial incrementan el volumen de agua en la laguna elevando su nivel. Aunado a esto, se suman los efectos de las corrientes de transporte litoral cuya energía disminuye a una intensidad en la que deja de haber depositación de sedimentos que formen la barra de arena, el oleaje producido por los vientos es alto y tanto los niveles de pleamar como los de bajamar alcanzan los valores más altos de junio a octubre, siendo septiembre el mes en que los máximos de marea son 0.855 m para la pleamar y -0.05 m para la bajamar.

Una vez abierta dicha barra, se genera un flujo y reflujo producido por la marea con la que predomina la salida de agua en dirección laguna-mar, impidiendo que la boca se cierre gracias a la presión hidrostática. Posteriormente, conforme se adentra la época de estío, aproximadamente en diciembre la precipitación disminuye a 4.56 mm mensuales, en tanto que la evaporación continúa disminuyendo a valores de 124.18 mm mensuales muy superiores a la precipitación, el volumen de descarga fluvial disminuye hasta bajar el nivel de la laguna, mientras que en el solsticio de diciembre, el nivel de la marea inicia su disminución desde - 0.76 m de pleamar y -0.105 m de bajamar; y la corriente de transporte litoral aumenta la intensidad de su energía acarreado los sedimentos que se van depositando en la boca hasta finalmente formar la barra.

En lo referente a la variación de las características morfométricas de las lagunas, es evidente que sus dimensiones se encuentran sujetas a la forma del terreno que al ser de pendiente suave, hacen que éstos cuerpos de agua sean poco profundos; y

de acuerdo con la época que corresponda, las variaciones en el volumen de agua por pequeñas que sean, se reflejan acrecentadamente en todas las características morfométricas, excepto en las relacionadas con la profundidad donde los cambios que se persiven son mínimos.

De acuerdo con las diferencias y semejanzas de una zona a otra, las condiciones encontradas en los factores ambientales, se reflejan tanto en las características limnológicas, como en los aspectos biológicos de los grupos faunísticos considerados que habitan en las lagunas. De esta manera con el análisis multivariado de cúmulos (cluster), fue posible diferenciar dos agrupaciones lagunares:

Las Lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos, reúne características tendientes a un ambiente limnético, favorecido por las mayores áreas de cuenca de más de  $430 \text{ km}^2$  y por los más altos volúmenes de descarga fluvial, superiores a los  $230 \times 10^6 \text{ m}^3$  anuales. En consecuencia, las afinidades más notorias se presentan en la morfometría de variables como la longitud máxima que va de 10.94 a 20.78 km; profundidad máxima de 7.0 a 18.0 m; volumen total de  $0.062$  a  $0.189 \text{ km}^3$ ; la salinidad es muy estable durante todo el año manteniendo condiciones mixooligohalinas que no rebasan la media mensual de  $4.5\text{‰}$ ; la temperatura media mensual calculada es ligeramente menor al resto de las lagunas pues oscila de  $25.9$  a  $30^\circ\text{C}$  y la media anual de  $28.68$  a  $29.78^\circ\text{C}$ ; el oxígeno disuelto mensual ( $\bar{X}$ ) calculado es más alto que en el otro grupo lagunar, pues oscila de  $3.3$  a  $10.3 \text{ ml/l}$  y la media anual de  $4.25$  a  $7.03 \text{ ml/l}$ ; biológicamente, éstas condiciones lagunares son compatibles con la fauna de peces, crustáceos y moluscos, que como presencia o ausencia indican (de acuerdo con Yáñez, 1978, en lo referente a peces) una baja diversidad, principalmente en las especies factibles a ser explotadas.

Por otra parte, las Lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apozahualco, integran el segundo grupo lagunar caracterizado por presentar un ambiente tendiente a ser estuarino a marino, favorecido por las áreas de cuenca menores de  $430 \text{ km}^2$  y por los reducidos volúmenes de descarga fluvial menores a los  $230 \times 10^6 \text{ m}^3$  anuales; consecuentemente, las afinidades que mantienen asociado a éste grupo son las pequeñas dimensiones morfométricas en la longitud máxima que va de 2.82 a 10.8 km; en profundidad máxima de 3.0 a 5.7 m; en volumen total de  $0.0019$  a  $0.016 \text{ km}^3$ ; en aspectos fisicoquímicos, la salinidad es inestable a través del año, pues mensualmente se calculó que oscila en un amplio intervalo de  $10.3$  a  $104.8\text{‰}$  y como media anual de  $17.37$  a  $44.93\text{‰}$ , lo que las califica con un carácter que va de mixomesohalína, euhalína hasta hiperhalína; la temperatura media mensual es un poco más elevada que el otro grupo lagunar, pues éste parámetro se ha calculado que varía mensualmente de  $28.9$  a  $33.8^\circ\text{C}$  y como media anual de  $30.12$  a  $32.32^\circ\text{C}$  debido en parte a la someridad y al volumen de agua de las lagunas; el oxígeno disuelto es muy variable, aunque se calculó un promedio mensual de  $2.6$  a  $5.4 \text{ ml/l}$  y como media anual de  $3.37$  a  $4.84 \text{ ml/l}$ ; biológicamente, todas éstas condiciones permiten el buen desarrollo de especies capaces de resistir los cambios bruscos en ciertos parámetros, por lo que la alta diversidad de especies reportadas como presencia o ausencia, indican en muchos casos un carácter euribionte.

## CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales existentes a lo largo de la planicie costera, presentan diferencias y semejanzas de un sitio a otro que se reflejan en las Lagunas Costeras, determinando fundamentalmente dos agrupaciones lagunares.

Las Lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos se caracterizan por un ambiente limnético de salinidad estable durante todo el año en condiciones mixooligohalinas, temperatura ligeramente menores, oxígeno disuelto más alto y una menor diversidad de especies de los grupos faunísticos considerados (peces, crustáceos y moluscos) principalmente de importancia económica. Estas condiciones están favorecidas por las mayores áreas de cuenca y los más altos volúmenes de descarga fluvial captados en las lagunas y por las mayores dimensiones morfométricas.

Las Lagunas de Potosí, Nuxco, Chautengo y Salinas de Apoahualco, se caracterizan por un ambiente estuarino a marino, con salinidad variable durante el año, desde mixomesohalinas, euhalina hasta hiperhalina, temperaturas un poco más elevadas, oxígeno disuelto más bajo y una alta diversidad de especies en los grupos faunísticos considerados. Estas condiciones, inversamente a las que influyen en la agrupación anterior, están favorecidas por las áreas de cuenca menores, bajos volúmenes de descarga fluvial captados en las lagunas y por las menores dimensiones morfométricas.

La presencia o ausencia de las especies en los grupos faunísticos considerados, es el reflejo de la influencia de los factores ambientales que actúan en los organismos en función de los requerimientos biológicos específicos (estenobiontes y euribiontes), encontrando mayor número de especies limnéticas en las Lagunas de Mitla, Coyuca y Tres Palos y mayor número de especies, estuarinas y marinas en el resto de las lagunas.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, H.E. y E. HERNANDEZ, S., 1975. Ecología de suelos co-  
preros y su potencialidad económica en la costa grande, -  
Edo. de Guerrero, 180 p.
- ALCOCER, D.J., M. GUZMAN y E. ESCOBAR, 1982. Análisis morfomé-  
tricos de los principales lagos costeros del Estado de Gue  
rrero, Lab. Limnología, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., -  
Univ. Nal. Autón. México, 34 p.
- ARPI, B., I. GONZALEZ, A. VAZQUEZ, A. A. ORTEGA y V. MARTINEZ, -  
1974. Informe sobre la pre-investigación hidrológica en -  
lagunas costeras del Estado de Guerrero, Centro Cienc. del  
Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 43 p.
- ARPI, B., 1972. Cuadro Ambiental. F.A.O., P.N.U.D., Dir. Gral.  
Pesca, S.I.C., México, 59-71 p.
- ANONIMO, 1975. Anuario del observatorio astronómico nacional pa-  
ra el año 1976, Univ. Nal. Autón. México, Inst. Astronomía,  
Ed. Aldina, México.
- \_\_\_\_\_, 1970. Boletín Hidrológico Núm. 31, Regiones Hidrológi-  
cas 19 y 20, S.A.R.H., Jefatura de Irrigación y Control de  
Ríos, Dir. Hidrología, Vol. I, II, III, México.
- \_\_\_\_\_, 1971 a 1980. Servicio Meteorológico Nacional, Dir. -  
Climatología, (Datos de temperatura media, precipitación,  
evaporación y viento dominante. Promedios mensuales de -  
14 estaciones climatológicas del Edo. de Guerrero).
- ANONIMO, 1982. Calendario Gráfico de Mareas 1983. Acapulco, -  
Gro., Secretaría de Marina, Dir. Gra. de Oceanografía, Mé-  
xico, 12 p.

- ANONIMO, 1978a. Estudio de las características hidrológicas en el Océano Pacífico y Golfo de California. Sría. de Marina, Div. Gral. de Oceanografía IN. OCEAN/Q-02-78, México.
- \_\_\_\_\_, 1975/76. Memoria del levantamiento hidrográfico para la carta OSM 646 del Puerto Lázaro Cárdenas, Mich. Sría. de Marina. Dir. Gral. de Océanos y levant. marítimo. México, 128 pp.
- \_\_\_\_\_, 1976/77. Estado Geográfico de la Región de Acapulco, Gro. Sría. de Marina. Direc. Gral. de Oceanogr. México. - 315 pp.
- \_\_\_\_\_, 1978b. Temperatura y salinidad de los puertos de México en el Océano Pacífico. Sría. de Marina. Dir. Gral. de Oceanogr. D.H./M-01-78. México 48 pp.
- \_\_\_\_\_, 1977. Tablas de predicción de mareas, 1978. Puertos del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, - Inst. Geofísica, Depto. Oceanografía.
- \_\_\_\_\_, 1978. Tablas de predicción de mareas, 1979. Puertos del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, - Inst. Geofísica, Depto. Oceanografía.
- \_\_\_\_\_, 1979. Tablas de predicción de mareas, 1980. Puertos del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, - Inst. Geofísica, Depto. Oceanografía.
- \_\_\_\_\_, 1980. Tablas de predicción de mareas 1981. Puertos del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, - Inst. Geofísica, Depto. Oceanografía.
- \_\_\_\_\_, 1981. Tablas de predicción de mareas, 1982. Puertos del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, - Inst. Geofísica, Depto. Oceanografía.

- ANONIMO, 1982. Tablas de predicción de mareas 1983. Puertos - del Océano Pacífico (Parte B), Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geofísica, Depto, Oceanografía.
- CARDENAS, F.M., 1969. Pesquerías en las lagunas litorales de - México. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.) - Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, México, Nov. 28-30, 1967: 645-652.
- CARRANZA-EDWARDS, A., M. GUTIERREZ-ESTRADA y R. RODRIGUEZ-TORRES, 1975. Unidades morfotectónicas continentales en las costas mexicanas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 2 (1): 81-88.
- CASTELLANOS, L., 1975. Subprograma de Hidrología. In: Informe - final 2da. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Blasas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-0374, 44 p., 66 Tabl., 46 - figs.
- CHAVES, G., 1975. Elementos de Oceanografía, 1a. edición, Ed. - Continental, S.A., México, 256 p.
- CROMWELL, T. y E.B. BENNETT, 1959. Surface drift charts for the eastern tropical pacific Ocean. Inter-american tropical - funa Commission Bull. III (5): 217-233 pp.
- CURRIE, R., 1966. Some reflections on the International Indian Ocean Expedition. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. (4): - 69-78 pp.
- ESTEVEZ, J., 1975. Aspectos Generales de la Biología y Ecología del Mejillón Mytella strigata (Handley, 1843) en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero. Tesis Profesional, - Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 63 p.

- FAO (LOCKERMAN, R.C.), 1974. Programa de Investigaciones y fomento pesqueros. México Investigaciones oceanográficas para la pesca. FI: SF/MEX 15 Infor. Tec. 15: 91 pp.
- FIGUEROA DE COLIN, E., 1980. Atlas geográfico e histórico del Estado de Guerrero, Gobierno del Estado, Ed. Fonapas.
- GARCIA, E., 1972. Climas. Instructivo para la interpretación y uso de la carta de climas, CETENAL, Sría. de la Presidencia, Inst. de Geofísica, Univ. Nal. Autón. México, 46-47 p.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. Geogr., Univ. Nal. Autón. México, 264 p.
- GARCIA DE MIRANDA, E. y Z. FALCON, 1974. Atlas. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana, 2a. Ed. Porrúa, S.A., México, 197 p.
- GRIJALVA, N.A. et al., 1978. Estudio de Recursos Naturales de la Miniregión de Coyuca, Guerrero. México, D.F., (Informe Preliminar). Ed. Oceana A.C.
- GRIJALVA, N., A. JIMENEZ y S. SALAS, 1978. Estudio físico-químico de la microregión de Coyuca de Benítez, Guerrero, México. Segunda Parte, en : Plano Maestro Laguna Coyuca, Informe Final de la Investigación. Equipo de aspectos naturales.
- GUZMAN, A.M., 1975. Biología, Ecología y Pesca del Langostino de Laguna Macrobrachium tenellum (Smith 1871) (Decapoda, Palaemonidae) en la Laguna Mitla, Gro., México. In: Informe Final 3ra. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-75

- GUZMAN, A.M., 1976. Ecología de Lagunas Costeras. Biología de Campo, Centro. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México, 56 p.
- GUZMAN, A.M., J.L. ROJAS y L.D. GONZALEZ, 1982. Ciclo Anual de Maduración y Reproducción del "Chacal" Macrobrachium - - tenellum. Smith y su Relación con Factores Ambientales - en las Lagunas Costeras de Mitla y Tres Palos, Gro., Méxi co. (Decapoda: Palemonidae). An. Inst. Cienc. del Mar y - Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 67-90.
- GUZMAN, A.M., 1985. Atlas Oceanográfico de los Recursos Biológi cos Demersales de la Plataforma Continental del Estado de Guerrero. Informe Final. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., - Univ. Nal. Autón. México, 250 p.
- GUZMAN, A.M., J.L. ROJAS, A. GRANADOS, C. QUIROZ, G. ZAVALA y P. FERNANDEZ, 1978. Macroecología de la Región de Coyuca de Benítez, Gro., México. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., - Univ. Nal. Autón. México, 210 p.
- HAKANSON, L., 1981. A Manual of Lake Morphometry. New York, Ed. Springer-Verlag, 200 p.
- HUTCHINSON, G.E., 1974. Limnological Studies in Connecticut. - VII. A Critical Examination of the Supposed Relationships Between Phytoplankton Periodicity and Chemical. Changes in Lake Waters. Ecology 25: 3-26.
- LANKFORD, R.R., 1974. Descripción General de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. 1a. y 2a. Etapa del Programa Uso de la Zona Vostera de Michoacán y Guerrero. Subprograma de - - Geología. Convenio del Río Balsas S.R.H. y Centro Cienc. - del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, Contrato de - Estudios No. OC-E-03-73, 42 p.

- LANKFORD, R.R.- 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their Origin and Classification. In: Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas, Oct. 6-9, 1975. Academic Press Inc. New York, 2: 182-215.
- LANKFORD, R.R., M. GUTIERREZ ESTRADA y A. CARRANZA EDWARDS, - 1975. Subprograma de Geología. In: Informe Final 2a. - - Etapa. Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-74, 63 p.
- LICEA DURAN, S., M.E. GOMEZ y E. GOMEZ, 1975. Informe de Avance del Estudio de Fitoplancton en 5 Lagunas del Estado de Guerrero, México. (Resultados Preliminares). Nov. 1974. - In: Informe Final 2a. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-74, 750 p.
- LICEA DURAN, S., M.E. GOMEZ y E. GOMEZ, 1976. Informe Final de Estudio del Fitoplancton en 5 Lagunas Costeras del Estado de Guerrero (1974-75). In: Informe Final 3a. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-75, 750 p.
- LUJAN, J.L., 1975. Estudio Bromatológico de una Población de Ruppia maritima L. de la Laguna de Nuxco, Gro., México, - con Generalidades sobre su Ecología e Importancia Alimenticia. Tesis Profesional. Fac. Ciencias Químicas, Univ. - Nal. Autón. México, 38 p.

- LOPEZ, E., 1981. Geología de México. Vol. III, 2a. ed., Ediciones Escolares, México, 139-164 p.
- LUNA, C., 1974. Introducción a la Meteorología Marina. SEP. Subsecretaría de Educación Media, Técnica y Superior, Dir. Gral. de Educación en Ciencias y Tecnología del Mar., - - 162 p.
- MARGALEF, R., 1969. Ecología. Ed. Omega, S.A. España, 954 p.
- MARTINEZ, E., 1983. Distribución y abundancia de la familia - Gerridae (Pisces) en la Plataforma Continental de los Estados de Guerrero y Nayarit, México 1982. Tesis Maestría, - Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México. 100 p.
- MARTINEZ GUERRERO, A., 1975. Informe Final del Estudio de - Zooplancton en 5 Lagunas del Sistema Lagunar Costero de - Guerrero, México. In: Informe Final 3a. Etapa Programa uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y - - Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios - No. OC-E-03-75, 750 p.
- \_\_\_\_\_, 1978. Distribución y variación estacional del zooplanc- ton en 5 lagunas Costeras del Estado de Guerrero, México. - An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón Méxi- co, 5 (1): 201-214.
- ODUM, H.T. y B.J. COPELAND, 1974. A functional classification of the coastal ecological system. In: Odum H.T., B.J. Copeland y E.A. McMahan (Eds.). Coastal Ecological System of the - United States. The Conservation Fundation Wash. D.C. - - National Oceanic Administration, 1:5-85.

- ORTIZ, P., 1975. Algunos conceptos y criterios de clasificación de los medios lacustres. Anuario de Geografía. Año XV Univ. Nal. Autón. México. 129-138 p.
- ORDONEZ, E., 1946. Principales Provincias Geográficas y Geológicas de la República Mexicana. Guía del Explorador Marino - ro, Inst. de Geología, México, 3-43 p.
- RAMIREZ GRANADOS, R., 1952. Estudio Ecológico Preliminar de - las Lagunas Costeras Cercanas a Acapulco. Rvta. Soc. Mex. Hist. Nat., 13: 199-218.
- REID, G.K. y R.D. GOOD, 1976. Ecology of Inland Waters and - - Estuaries 2a. Ed., D. Van Nostrand Company, New York, 485 p.
- RENFREW, E.S., 1979. Estudio de las relaciones potenciales y - restrictivas de la acuicultura con las actividades agrope- cuarias, Industriales y de asentamientos humanos en la zo- na de convergadura de Lázaro Cárdenas y Presa de Infierni- llo Mich., Gro. Depto. Pesca, 264 p.
- RIOJA, E., 1964. Caracteres de la Biogeografía Marina de México y Centro América. Bol. Inst. Biol. Mar. No. 7 Mar de Plata, Argentina.
- ROMAN, R., 1976. Contribución a Conocimiento de la Biología del Langostino Macrobrachium tenellum (Smith, 1871) en Algunas Lagunas Costeras de Guerrero, México. Tesis Profesional, - Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 71 p.
- RUIZ, M.F., 1978. Recursos Pesqueros de las Costas de México. - Ed. Limusa, México, 131 p.
- RZEMDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. ed. Limusa, México, D.F., 432 p.

- SAENGER, R.F. y FERNANDEZ, 1974. Reporte Geológico Preliminar de las costas de Michoacán y Guerrero. 1a. y 2a. Etapa del Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Geología. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México.
- SNEATH, P.H.A. y R.R. SOKAL, 1973. Numerical taxonomy, the principles and practice of numerical classification. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 573 p.
- SOTO, M.C. y E. JAUREGUI, O., 1965. Isotermas Extremas e índice de Aridez en la República Mexicana. Inst. Geografía, Univ. Nal. Autón. México, 26-30 p.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF, 1969. Biometry, the principles and practice of statistics in biological research. State University of New York at Stony Brook., W.H. Freeman and Company, San Francisco, 776 p.
- STUARDO, J., A. MARTINEZ, A. YAÑEZ, J.A. WEINBORN, y J. RUIZ, 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 Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Biología. Convenio comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-73, 500 p.
- STUARDO, J. y A. MARTINEZ GUERRERO, 1975. Resultados generales de una prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar costero de Guerrero, México. Acta Politécnica Mexicana, 16 (72): 99-115.

STUARDO, J., y M. VILLARROEL, 1976. Aspectos Ecológicos y Distribución de los moluscos en Algunas Lagunas Costeras de Guerrero, México: 65 En: An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 3 (1): 70-90.

VILLALOBOS, F. et al., 1982. Evaluación de la disponibilidad de postlarvas de Macrobrachium tenellum (Smith) y determinación de sus posibilidades de semicultivo en las microregiones PIDER, Costa Grande, y Atoyac del Estado de Guerrero. Informe Final, Programa PIDER, Delegación Estatal de Pesca, Edo. de Guerrero, México. 20-23 p.

VILLARROEL, M., 1975. Relaciones entre macroinvertebrados bentónicos (especialmente moluscos) y sedimentos en 3 lagunas del estado de Guerrero, México I. In: Informe Final 2a. etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-74, 750 p.

---

\_\_\_\_\_, 1976. Relaciones entre macroinvertebrados bentónicos (especialmente moluscos) y sedimentos de las Lagunas Costeras de Salinas de Apozahualco, Chautengo y Nuxco, Gro. México II. Relaciones entre Sedimentos de Areas Centrales de Manglar y la Distribución de los Macroinvertebrados Bentónicos. In: Informe Final 3a. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios OC-E-03-75, 750 p.

WELCH, P.S., 1952. Limnology 2a. Ed. McGraw, New York, 538 p.

- WEINBORN, J.A., 1974. Prospección preliminar de la fauna carcinológica en el sistema lagunar costero del estado de Guerrero y litoral sur del estado de Michoacán, con referencia especial a las especies de importancia económica. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Problema de investigación, 180 p.
- WEST, R.C., 1971. Natural Environment and Early Cultures, In: Handbook of Middle American Indians, Vol. 1. 2a. ed. Univ. of Texas, 570 p.
- WYRTKI, K., 1965. The annual and semiannual variation of sea surface temperature in the north Pacific Ocean. Limnology and Oceanography Vol. X (3): 307-313 pp.
- \_\_\_\_\_, 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. Oceanogr. Mar. Biol. Ann Rev. (4): 33-68 pp.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1974. Prospección preliminar de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero del estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Problema de investigación 199 p.
- \_\_\_\_\_, 1975 a. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras: Nota Científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 2 (1): 53-60.
- \_\_\_\_\_, 1975b. Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de dinámica de poblaciones de los peces de importancia comercial, 230 p. In: Informe Final 2a. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-74, 750 p.

- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunicadas de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y - Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 2: 1-306.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y R.S. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro - - Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 4 (1): 107-113.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y G. DIAZ, 1977. Ecología trofodinámica de Dormitator latifrons (Richardson) en nueve lagunas coste - ras del Pacífico de México (Pisces: Eleotridae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. - 4 (1): 125-140.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., L. CURIEL y V. LEYTON, 1976. Prospección - biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys - - caerulescens (Günther) en el sistema lagunar costero de - Guerrero, México. (Pisces: Ariidae) An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México. 3 (1): 125-180.
- ZARUR, E., 1982. Distribución y abundancia de la ictiofauna de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Tesis Profesio - nal, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 117 p.
- ZUMBERGE, J.H., 1952. The lakes of minnesota their origen and - classification. University of Minnesota Press (Ed.) Minneapo - lis.