



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**"LAGUNA DE COYUCA DE BENITEZ, GUERRERO  
UN SISTEMA DE ESTUDIO INTEGRADO"**

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A :  
RAUL RAMIREZ ESPINDOLA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

## INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
1 OBEJTIVO	4
2 ANTECEDENTES	5
3 AREA DE ESTUDIO	7
4 MATERIAL Y METODO	10
5 RESULTADOS	11
5.1 Fisiográficos	12
a) Historia Geológica	
b) Geografía	14
c) Suelos	16
5.2 Ambientales	17
a) Clima	
b) Hidrología	18
c) Temperatura del agua	20
d) Transparencia	
e) Potencial de Hidrógeno (pH)	23
f) Oxígeno disuelto	24
g) Salinidad	26
h) Nutrientes	27
5.3 Biológicos	33
a) Flora	
b) Fauna	37
c) Plancton	40
d) Bentos	42
E) Necton o Fauna Ictiológica	45

	<u>Pág.</u>
5.4 Población Humana	47
6 ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES	53
7 CONCLUSIONES	57
8 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	59

## RESUMEN

Esta contribución surge de la idea de integrar los trabajos realizados en la "Laguna de Coyuca de Benítez", del Estado de Guerrero, a través de la recopilación bibliográfica, como apoyo a las futuras investigaciones, ya que en este sistema acuático se han efectuado diversos estudios que incluyen aspectos hidrobiológicos, de producción primaria, recursos bióticos, geológicos, y contaminación por actividades antropogénicas, entre otros.

El aspecto que más ha sido abordado es el de la hidrobiología y la productividad primaria. La "Laguna de Coyuca de Benítez" es considerada como perteneciente a un sistema costero que comprende a tres cuerpos de agua; "Mitla", "Chautengo" y "Coyuca". Este sistema costero se encuentra dentro de una provincia denominada "Balsas Sudpacíficenses". De los tres cuerpos de agua del sistema costero, el de "Coyuca" es considerado como de alta productividad, con clima cálido subhúmedo, temperatura media anual de 29°C, transparencia promedio de 47.63 cms, pH promedio de 7.9, concentración promedio de oxígeno a 5<sup>o</sup>/oo, con estas propiedades se conserva a la laguna en condiciones oligohalinas, característica principal de la "Laguna de Coyuca de Benítez".

Se estima que los estudios futuros deberían enfocarse más hacia la acuicultura de especies nativas, así como al estudio del aprovechamiento de recursos vegetales para obtención de materia orgánica y fertilizantes, ya que ésta podría ser aprovechada para generar energía de múltiples usos mediante la instalación de biodigestores, con ello se mejorarían y se elevarían las condiciones económicas, políticas, sociales y de salud, coadyuvando a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones circundantes.

## INTRODUCCION

De acuerdo con Lankford (1976), las lagunas costeras se definen como un represamiento de una masa de agua por una barra arenosa, en un sustrato cuya pendiente hacia el mar es suave en un plano rectangular elongado, relativamente estrecho, cuyo eje mayor es paralelo a la costa, además de que puede tener una comunicación permanente o efímera con el mar. Esto constituye un ambiente de implantación natural al cultivo, de importancia científica y económica.

Las lagunas costeras de México constituyen un recurso de potencialidad económica muy importante. Alrededor de 123 lagunas se distribuyen en los 10,000 km<sup>2</sup> de litorales que posee la República Mexicana (Lankford, *op. cit.*), y se estima que hasta la fecha sólo se han estudiado con cierto detalle los aspectos biológicos de algunas de ellas; en consecuencia no solamente se requieren estudios especializados, sino también aquellos interdisciplinarios e integrados, tomando como base los ya existentes. La superficie, su situación geográfica, las zonaciones climáticas, así como las peculiaridades de las aguas marinas que los alimentan, entre otras cosas, provocan en estos sistemas inestabilidad y cambios constantes, zonas con características diferentes, con oscilación de condiciones cuantificables, con lo cual una laguna costera presenta una complejidad difícil de analizar en cuanto a que el sistema es cambiante en todo momento; incluso en períodos cortos no se encuentran relaciones directas de parámetros, sino que las diferentes interrelaciones diarias del conjunto de ellos marcarán la dinámica del sistema en un momento dado.

El estudio de la dinámica ecológica de una laguna costera implica el análisis de variables biológicas dentro de las cuales se puede incluir: la cuantificación de la productividad primaria, la cantidad de clorofila, las poblaciones fitoplanctónicas, zooplanctónicas, bentónicas y nectónicas; y los factores abióticos que los controlan como son la luz, la temperatura, la salinidad, los elementos químicos y los gases disueltos (Toledo, 1983). Para esto es necesario llevar un seguimiento de sus cambios mediante un estudio frecuente estableciendo las comparaciones necesarias entre cada una de las épocas estacionales, marcando todas las variaciones entre cada una de ellas, de esta manera se contribuye al conocimiento de estos sistemas lagunares costeros que son de gran importancia. Sin embargo, también es necesario considerar aspectos geológicos y climáticos -entre otros-, que conlleven al estudio ecológico integrado de estos sistemas complejos (De la Lanza, y Arenas; 1986).

## 1 OBJETIVO

El objetivo de la presente contribución es recopilar toda la información posible sobre la "Laguna de Coyuca de Benítez", Guerrero, en donde especialmente se han desarrollado distintas investigaciones que pueden ser integradas y ofrecer un marco monográfico que sirva de apoyo y guía para los futuros trabajos que ahí se desarrollen.

## 2 ANTECEDENTES

En el sistema lagunar costero del estado de Guerrero se han llevado a cabo diversos estudios que han enriquecido el conocimiento del área. Según Yáñez-Arancibia (1977a), se pueden agrupar los trabajos realizados en dicha región, en hidrológicos, geológicos, ecológicos, climáticos, etcétera.

Dentro de los trabajos realizados en el área del presente estudio se encuentra la geografía física realizada por Carranco (1942), en la cual denota limitaciones geográficas del área, además menciona breves datos históricos. Ramírez (1952), realizó un estudio de biología aplicada en la "Laguna de Coyuca de Benítez", sustentada en una base ecológica; evaluando unos parámetros físico-químicos y biológicos. Guzmán y Rojas (1976), llevó a cabo el curso de docencia denominado "Biología de Campo", en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el cual se apoya el conocimiento ecológico de la "Laguna de Coyuca de Benítez". Yáñez-Arancibia (1977b), contribuyó al conocimiento de la dinámica ecológica de nueve lagunas costeras del estado de Guerrero, por medio de la realización de un estudio de la fauna ictiológica. Klimek (1978), determinó la productividad primaria de tres lagunas costeras del estado de Guerrero ("Coyuca", "Chautengo" y "Nuxco"); en su trabajo define, a la "Laguna de Coyuca", como una laguna de alta productividad, con base en los parámetros físico-químicos, biológicos y de nutrientes. La Secretaría de Pesca en 1978 realizó un estudio de factibilidad para el posible establecimiento de una estación pesquera, para ello realizó mediciones de parámetros físico-químicos y biológicos, además de los

socioeconómicos y geológicos. Juárez (1980), realizó una investigación histórica bibliográfica sobre la situación de la acuicultura en México. Martínez (1982), analizó los sedimentos litorales en los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero. Carbajal y Escobar (1983), llevaron a cabo un curso de docencia denominado "Biología de Campo", en la "Laguna de Coyuca de Benítez", en el cual realizaron la evaluación de la productividad primaria mediante un método específico. Ruz, Pérez Zea, y Segarra, (1983), realizaron un estudio limnológico de la "Laguna de Coyuca", durante el ciclo anual verano 81 - primavera 82, determinando la productividad primaria con miras a la aplicación de la percepción remota. González (1985), llevo a cabo una investigación con base en modelos matemáticos, para establecer una simulación de la productividad primaria de tres lagunas costeras del estado de Guerrero, con lo cual se pretende establecer un modelo de comportamiento de la productividad primaria en las lagunas costeras. Delgadillo (1986), evaluó la materia orgánica particulada en el área de estudio durante el ciclo anual de otoño 83 - verano 84. Dávila (1986), estimó la distribución y abundancia del fitoplancton durante el ciclo anual de verano 83 - verano 84. López (1986), realizó una caracterización hidrológica para evaluar la calidad del agua de la laguna para el ciclo anual de otoño 83 - verano 84. Pérez (1986), evaluó la productividad primaria de la laguna para el ciclo anual de verano 83 - verano 84.

En lo que se refiera a la información manejada, integrada con fines científicos y monográficos sobre lagunas costeras mexicanas, se cuenta con los trabajos de Contreras (1985), y el de Astorga (1986) a nivel de divulgación, por considerar en forma general aquellos cuerpos de agua costeros más importantes.

### 3 AREA DE ESTUDIO

El Municipio de Coyuca de Benítez, con 1258 km<sup>2</sup> de superficie, se localiza en la región sur del Estado de Guerrero.

Su territorio abarca las tierras bajas de la costa y las estribaciones de la "Sierra Madre del Sur", en donde se encuentran las famosas "Tetas de Coyuca" que orientaban, en épocas pasadas, a los que hacían sus travesías a lo largo de las costas de México (Carranco, 1942).

Las tierras fértiles de este municipio están bañadas por el Río Coyuca que desemboca en la laguna del mismo nombre; los límites del municipio son:

Al Sur el Océano Pacífico.

Al Norte el Municipio de Tlacotepec.

Al Este el Municipio de Acapulco.

Al Oeste los Municipios de Benito Juárez , y Atoyac de Álvarez.

La "Laguna de Coyuca de Benítez" señala las siguientes características: tiene aproximadamente 9 kms en su mayor longitud y 4 kms en su mayor anchura; la superficie aproximada es de 28.5 km<sup>2</sup>; y con localización geográfica de 100°02' de longitud oeste, y 16°57' de latitud norte (Klimek, 1978).

En su parte oriental alcanza hasta 18 m de profundidad, la mitad occidental es en general menor que la antes referida, y presenta dos islas como sus más interesantes accidentes topográficos (Figura 1), una de ellas es conocida con el

nombre de "Isla Montosa" con 800 m en su longitud máxima y la otra con el nombre de "Isla Pelona" con 200 m de longitud máxima, aproximadamente, (Ramírez, 1952).

La barra que separa a la laguna del mar es una larga franja de 1 km, o menos, de anchura. La laguna se prolonga hacia el occidente en un canal meándrico de una profundidad de 5 m, donde desemboca el Río Coyuca y exactamente frente a la desembocadura del mismo se abre la barra en época de lluvias; el canal continúa y funciona como enlace con la "Laguna de Mitla". Desde el punto de vista geomorfológico ambas lagunas tienen el mismo origen (Ramírez, op cit ).

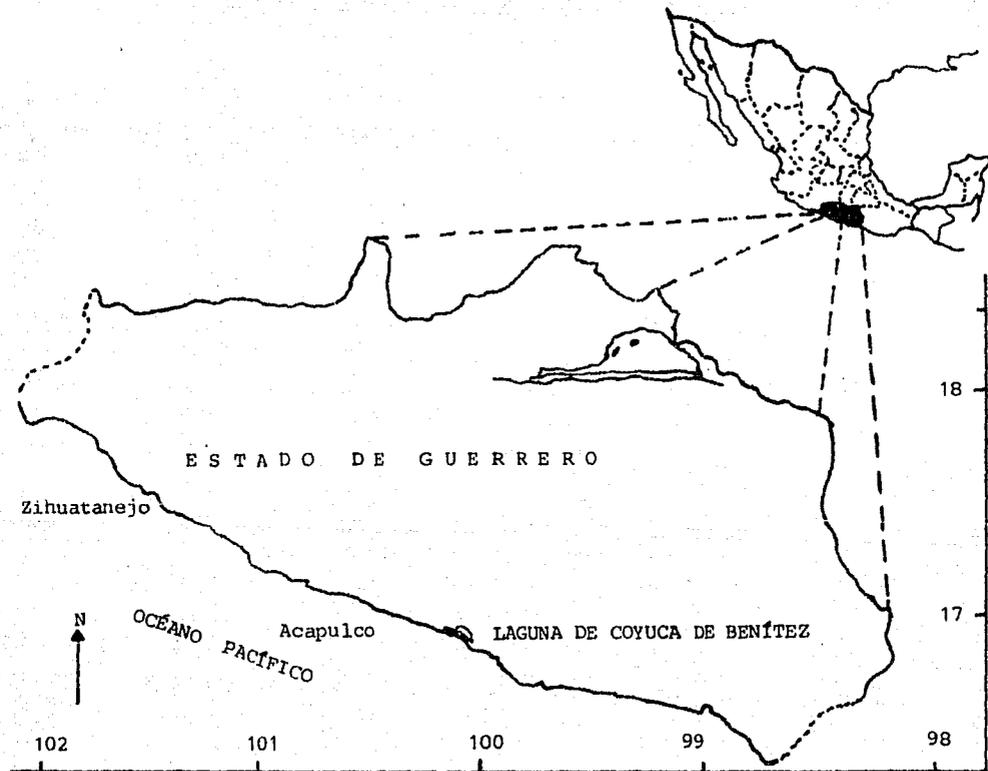


FIGURA 1 Ubicación geográfica de la "Laguna de Coyuca" Estado de Guerrero.  
(Yáñez-Arancibia, 1977b)

#### 4 MATERIAL Y METODO

Toda esta información, más aquella que se obtuvo de las secretarías de gobierno que consideran aspectos dinámicos, geológicos, socioeconómicos, hidrológicos -entre otros-, constituyen el material de la elaboración del presente trabajo.

El método está conformado de acuerdo a la presentación de los siguientes caracteres:

- 1 Fisiográficos.
- 2 Ambientales.
- 3 Biológicos.
- 4 Población Humana.

## 5 RESULTADOS

El resultado de los trabajos realizados en la "Laguna de Coyuca de Benítez", del Estado de Guerrero, es la integración efectuada por medio de la recopilación bibliográfica. Asimismo, el manejo de la información con fines científicos y monográficos sobre esta laguna costera y sus alrededores, son el efecto y consecuencia del presente trabajo.

## 5.1 Fisiográficos

En este punto se enmarcan las características generales de estructura y transformación de la superficie terrestre que ocupa la "Laguna de Coyuca de Benítez" así como su ubicación geográfica.

### a) Historia Geológica

La historia geológica basada en la distribución superficial de los afloramientos rocosos puede ser resumida en tres etapas (Guzmán, y Rojas, 1976)

Etapa 1; se considera un basamento inicial de rocas metamórficas-precámbricas y paleozoicas-, que fueron cubiertas durante el Mesozoico por un mar transgresivo que depositó una fina capa de areniscas y lutitas triásicas, mezclas de sedimentos carbonatados y terrígenos jurásicos, y sobre todo, rocas cretácicas que comprenden sedimentos como las calizas y las dolomitas.

Etapa 2; la "Placa Americana" con movimientos al occidente comenzó a chocar durante el Mesozoico tardío con una placa con deriva al oriente, la de la cuenca del Pacífico. Como efecto de la colisión resultaron batolitos ricos en cuarzo, dioritas y monzonitas; estos cuerpos intrusivos son esencialmente paralelos a la línea de colisión a la costa actual.

La colisión puso fin a las condiciones de quietud de la sedimentación mesozoica, lo que dió lugar a la topografía montañosa.

Etapa 3; caracterizada por una gran actividad volcánica acompañada de levantamientos tectónicos que se inició durante el Cenozoico en una amplia zona al norte y al oriente de las intrusiones ígneas. Los levantamientos y el vulcanismo produjeron depósitos de sedimentos continentales irregulares y de gran espesor. Estos sedimentos varían desde conglomerados gruesos hasta depósitos lacustres de grano fino y fueron erosionados y transportados hacia el mar adyacente, actividad que continúa hasta el presente.

La colisión se inició aproximadamente hace 120 millones de años, o sea entre el Mesozoico Medio y Tardío, y continúa hasta la fecha (Guzmán y Rojas, 1976).

Los antiguos valles costeros, que se formaron cuando el nivel del mar estaba más bajo, fueron inundados posteriormente por aguas salobres estuarinas y luego comenzaron a agotarse lentamente los suministros de agua continental, el sedimento arrastrado por los ríos que lo inundaban se fue acumulando hasta separar a las lagunas de "Mitla" y "Coyuca" (Martínez, 1982).

La "Placa Americana" y la "Placa de Cocos" chocan y se mueven hacia el noreste a una velocidad de 6 cm por año, y la línea de colisión se localiza en la base del "talud continental" (Carranza-Edwards, et al, 1976).

Por las causas anteriores la costa del Estado de Guerrero se caracteriza por un alto grado de sismicidad, como consecuencia de la actividad tectónica de la región (Morales, 1980).

b) Geografía

Según Morales (1980), en términos geográficos el área de estudio se encuentra limitada por los siguientes rasgos estructurales:

- Al Norte la "Sierra Madre del Sur", con elevaciones máximas sobre los 3,000 msnm.
- Al Sur la "Trinchera de Acapulco", con profundidades máximas de 5,000 m.
- Al Oriente el rasgo más notable lo constituye la "Bahía de Acapulco" y el "Cerro Joacos" con una elevación máxima de 490 msnm.
- Al Poniente se destaca el "Morro de Papanoa".

La Línea de la costa del estado de Guerrero, que corre de Oriente a Poniente, se caracteriza por ser casi rectilínea con barras, tras las cuales se forman lagunas costeras entre las que destaca la de Coyuca (Figura 2).

Entre las faldas de la serranía y la costa, se encuentra una llanura aluvial que es una faja costera angosta y de anchura irregular, en la cual se destacan lomas o cerritos formados por rocas metamórficas o graníticas (Morales, 1980).

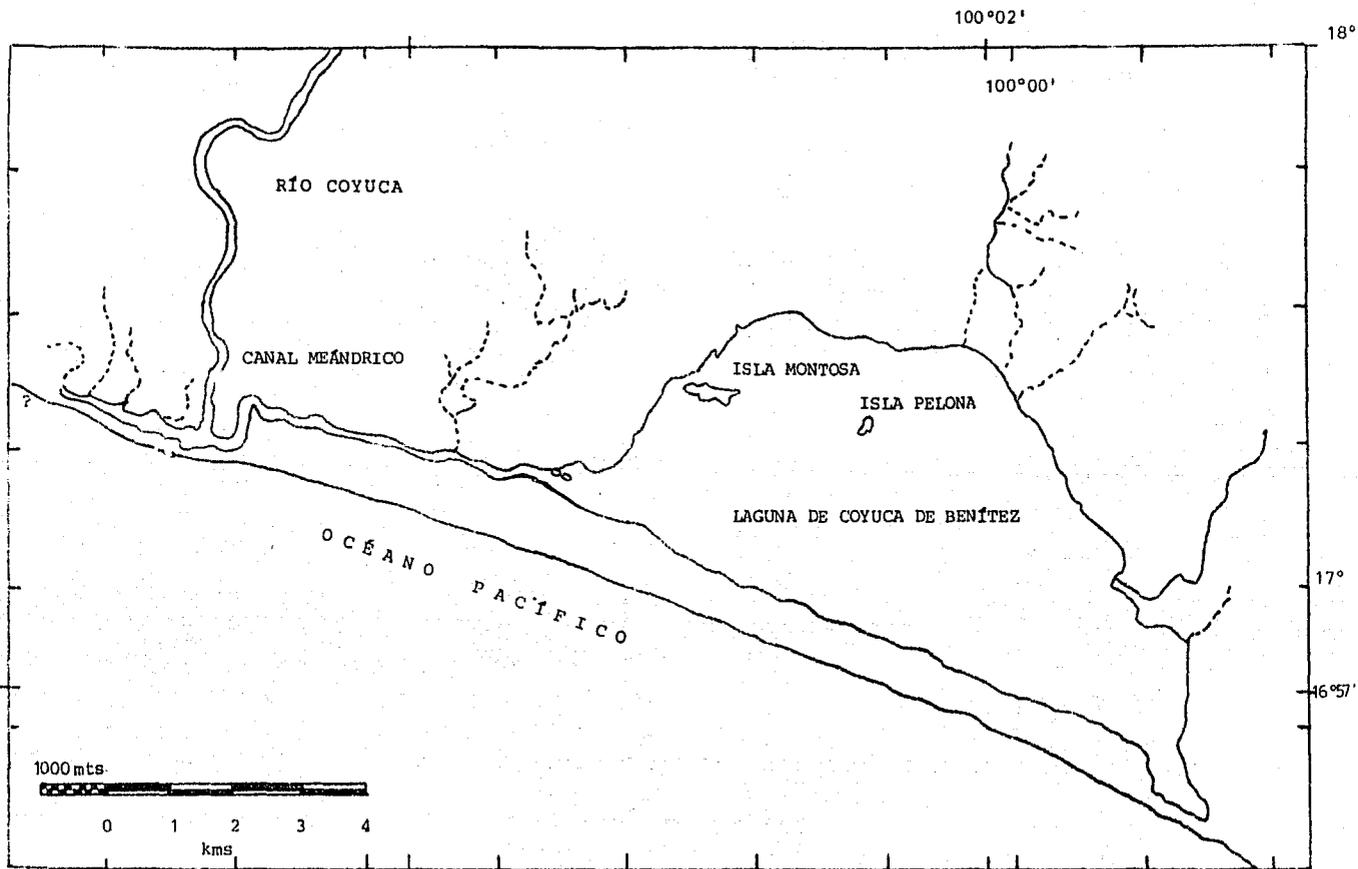


FIGURA 2 Morfología de la "Laguna de Coyuca de Benítez" Guerrero, (Guzmán y Rojas, 1976).

c) Suelos

Según Martínez (1982), el suelo de los alrededores de la "Laguna de Coyuca" se puede clasificar de acuerdo a las características morfológicas en:

- Los suelos en la montaña son del tipo regosol (R) asociados con litosol (l) y en la ladera sólo del tipo (R).
- Los suelos de la parte plana, originados del mismo material arrastrado del suelo de la montaña son clasificados, de acuerdo al sistema FAO-UNESCO, como cambisoles (B) de diversos tipos.
- Los suelos de la "Barra de Coyuca" se pueden clasificar, de acuerdo con su madurez textural, como la arcilla en mayor proporción que arena mal clasificada y mal redondeada. Los suelos ricos en vegetación se proponen como feosen (M).

## 5.2 Ambientales

Una parte fundamental de cualquier trabajo o proyecto, con carácter de investigación científica en el medio acuático, es realizar mediciones de algunas variables fisicoquímicas de éste, algunas se realizan "in situ" como la temperatura del aire y agua, potencial de hidrógeno o pH, transparencia o turbiedad del agua, profundidad o rasgos topográficos, entre otros.

Asimismo, se realiza la toma de muestras de agua para efectuar cuantificaciones de otras variables físico-químicas que requieren de su evaluación en el laboratorio, como pueden ser la concentración de oxígeno, salinidad y nutrientes.

La constante variación de estos parámetros está influenciada por los procesos de intercambio de masas de agua, principalmente cuando la laguna se encuentra en contacto con el mar a través de la apertura de la barra, estableciéndose un intercambio biológico, físico y químico (Secretaría de Pesca, 1978). El cambio estacional que se da en la "Laguna de Coyuca" es durante las estaciones de verano y otoño, López (1986).

### a) Clima

En la zona de estudio prevalece un clima cálido subhúmedo, con lluvias de verano y con presencia de canícula o sequía intraestival; comprende de 43.2%

a 55.3% de lluvias, con un régimen menor al 5% durante el invierno, presentando una variación isotermal (Klimek, 1978).

De acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen, modificado por García (1981) para la República Mexicana, le corresponde a la zona de estudio el tipo A' (a), B(ip) (González, 1985):

A'(a) = caliente sin invierno

B = húmedo

i = invierno seco

p = primavera seca

#### b) Hidrología

El patrón hidrográfico, en el municipio de "Coyuca de Benítez", está constituido principalmente por el Río Coyuca que tiene su origen en una zona muy accidentada, la que da lugar a numerosos subafluentes que corren en distintas direcciones y cuyas corrientes convergen al cauce principal, hacia las proximidades de su desembocadura, donde la cuenca repentinamente se estrecha para drenar a través de un canal angosto hacia la "Barra de Coyuca" formando un gran delta, cuya área o cuenca es de 1,210 km<sup>2</sup> con una longitud de 68 kms y una pendiente de 0.412 m (SARH, 1970) (Figura 3).

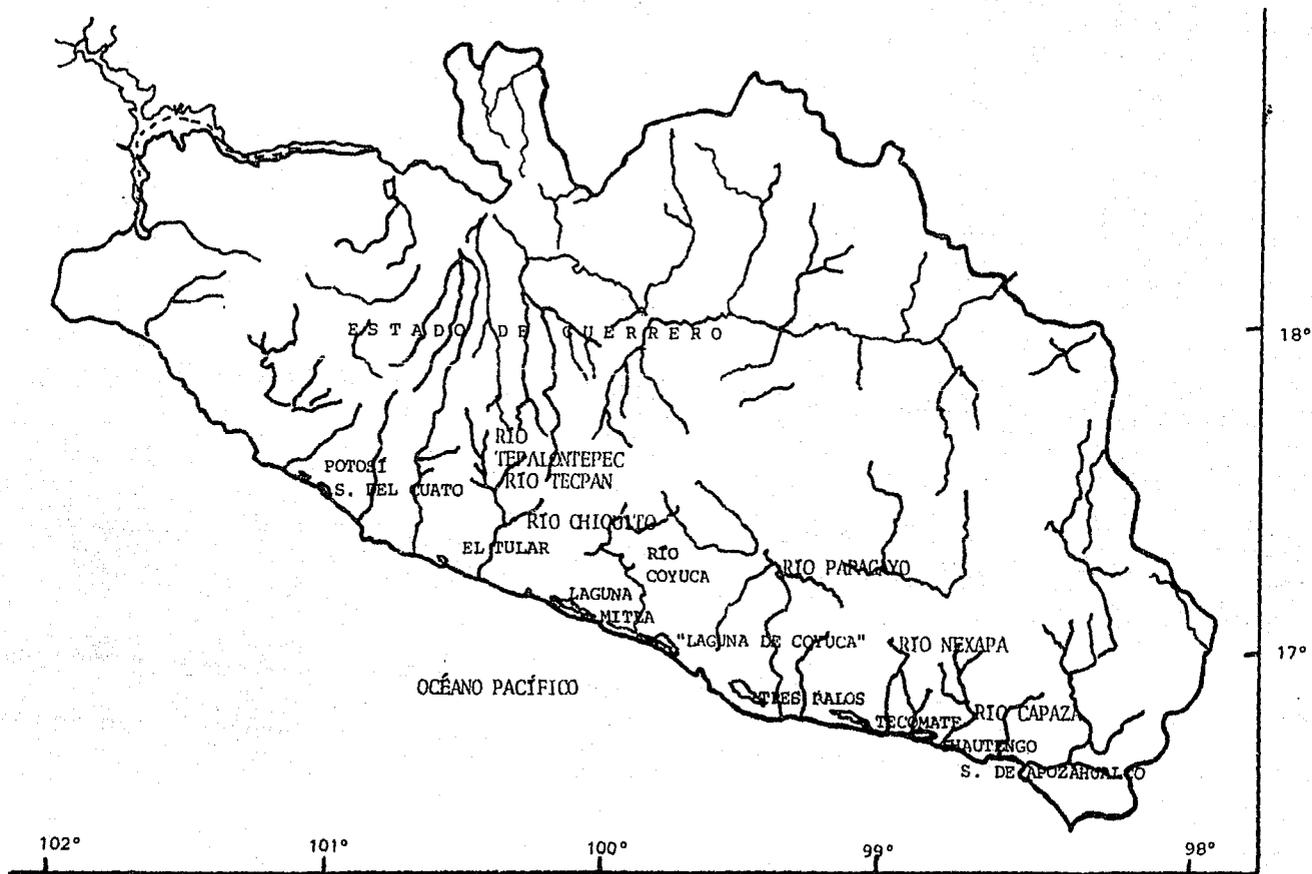


FIGURA 3 Hidrología del Estado de Guerrero (Tomada de Carranco, 1942).

c) Temperatura del agua

Uno de los factores más importantes que operan en la selección de la fauna y flora de las lagunas costeras, son las fluctuaciones térmicas.

Según Dávila (1986), el ritmo estacional térmico en la "Laguna de Coyuca de Benítez" es; primavera 31.78°C, verano 32.54°C, otoño 30.62°C, invierno 29.37°C, presentando una oscilación media anual de la temperatura no mayor de 3°C. En la figura 4, se muestran las evaluaciones térmicas promedio para diferentes años y en la cual se denota que en un intervalo de 33 años, aproximadamente, se ha presentado una oscilación media anual de 3.5°C, casi igual a la que se presentó en un solo año.

d) Transparencia

La turbiedad del agua es considerada una variable importante en los estuarios y lagunas costeras, que muestran un ciclo anual y un ciclo diario. El anual responde al régimen de clima de la región y el ciclo diario estará sujeto a la circulación producida por el propio ciclo de marea; ciertamente la marea aporta aguas limpias al sistema, sus corrientes van a actuar en el sentido de que al progresar la onda origina la remoción de materiales depositados en el fondo y durante el reflujó, las corrientes contrarias se encargarán de conducir esta turbiedad hacia la boca y fuera de ésta (López, 1986).

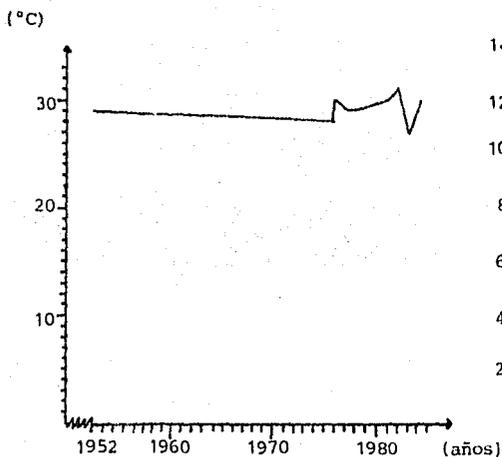


FIGURA 4 Temperatura del agua (°C) vs tiempo (años), se aprecia una oscilación térmica de 3.5°C en 33 años.

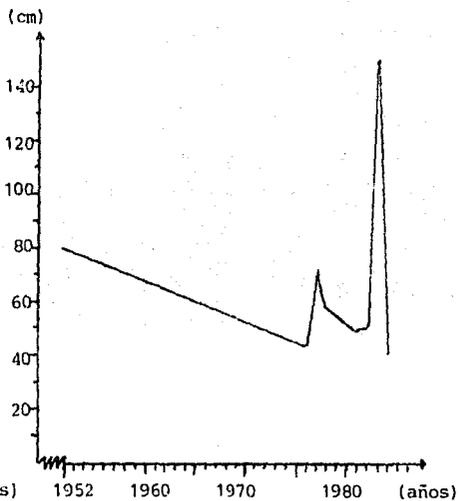


FIGURA 5 Profundidad (cm) vs tiempo (años) se observa una buena transparencia del agua.

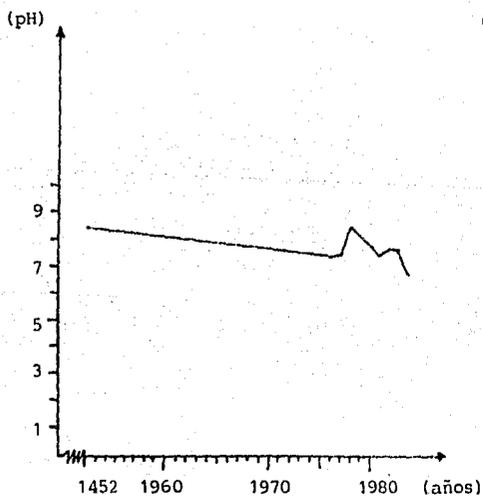


FIGURA 6 Potencial de hidrógeno del agua (pH) vs tiempo (años) se observa que se mantiene básica con una oscilación de 2.4.

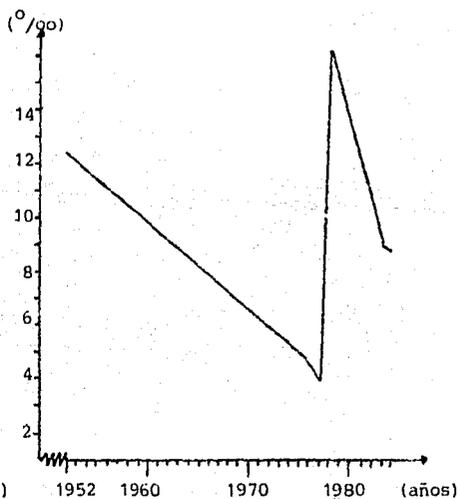


FIGURA 7 Concentración de oxígeno (mg/l) vs tiempo (años) se manifiesta una heterogeneidad en la concentración de  $O_2$ .

Cabe aclarar que no se debe confundir la turbiedad con la coloración, generalmente verdosa, que tienen las aguas ricas en ciertas algas. Las aguas que exhiben esta coloración tienen una alta productividad primaria, aunque no siempre es aceptable para algunas especies. Según Arredondo (1983), el desarrollo de algas cuyo pigmento es amarillo, rojo, pardo o verde son causa de la coloración de los diversos embalses acuáticos costeros, continentales y marinos.

Margalef (1983) denota que la escasa profundidad de las lagunas a cuyo fondo llega la luz solar, determina una menor independencia del fitoplancton, permitiendo un buen desarrollo de las algas bentónicas. Otra de las variables importantes que cabe considerar es la profundidad; en la "Laguna de Coyuca de Benítez" la máxima es de 18 metros y la mínima de 0.90 metros característica que limita la diversidad y abundancia del bentos.

Los valores más altos de transparencia se registraron en otoño fluctuando, entre los 50 y 150 cms y durante las estaciones de verano e invierno oscilan entre 30 y 60 cms, mientras que en la primavera las variaciones de transparencia fluctúan entre 20 y 40 cms.

Tomando en cuenta lo anterior, los valores más altos de transparencia reportados para la "Laguna de Coyuca de Benítez" son para los meses de septiembre, octubre y noviembre, época en la cual casi no hay lluvias y la barra que comunica a la laguna con el mar se encuentra abierta; en la Figura 5 se grafican los

promedios de cada uno de los trabajos realizados en la "Laguna de Coyuca de Benítez" en diferentes épocas y años, denotando una marcada oscilación entre los 40 y 80 cms.

e) Potencial de Hidrógeno (pH)

Debido a la dinámica del sistema y el constante intercambio físico-químico y de mezclas de agua, no se pueden establecer con exactitud las zonas a nivel horizontal y vertical y mucho menos limitarlas, pero un comportamiento semejante - constante se da para poder definir las zonas características de la laguna superficialmente.

En las estaciones de verano y otoño se han detectado tres zonas en la laguna, una se encuentra a la entrada en donde se comunica con el canal, siendo ésta una zona más o menos definida, en donde se encuentra el pH más alto con valor de 8.0. Otra zona se encuentra en la parte de las islas influenciada por los aportes de agua dulce que se encuentran en esta zona, en donde los valores de pH son homogéneos, iguales a 7.0.

La otra zona sería la que se encuentra cerca de Pie de la Cuesta, en la cual la mayoría de los valores de pH son iguales a 7.0, con una variación mínima; el rango va de 6.5 a 7.0.

En la figura 6 se grafican los valores promedio de pH en cada uno de los trabajos realizados en la "Laguna de

Coyuca de Benítez", basados en la Tabla 1 en la que se enmarcan las principales variables físico-químicas y de acuerdo con las diferentes épocas y años. Se denota que en un intervalo de 33 años aproximadamente, se ha presentado una variación mínima de pH de 7.9 a 8.5.

f) Oxígeno disuelto

De acuerdo al análisis de todos los registros de  $O_2$ , se puede considerar a la "Laguna de Coyuca de Benítez" como un sistema con elevado contenido de oxígeno. En consistencia con resultados reportados por Klinek (1978), el contenido de  $O_2$  final se debe a cambios diurnos y estacionales, en la que se consideran: cambios de temperatura, presión atmosférica, influencia de los vientos, variaciones de la tasa de respiración, y fotosíntesis de la vegetación sumergida que aporta un porcentaje alto de oxígeno al sistema acuático (Licea, et al, 1976).

En la Figura 7 se grafican los datos de la Tabla 1 para las diversas concentraciones de  $O_2$  en diferentes épocas y años. De conformidad con los registros de la Tabla 1, los valores más altos fueron entre 11.6 a 15.5 mg/l para los años de 1952 y 1978, respectivamente, que corresponden a la estación de primavera y coinciden con los observados por Delgadillo en 1984, para la misma estación, con 14.83 mg/l (Delgadillo, 1986).

PARÁMETROS	Ramírez 1952	Guzmán 1976	Klimek 1978	Ruiz 1983	Carbajal 1983	* 1986
1 Temperatura del agua °C	29	30.3	29	31.59	23.5	30.4
2 Transparencia cm	60-80	25-44	40-60	40-50	30-58	40-50
3 pH	8.5	7.5	8.5	7.8	7.9	7.9
4 Salinidad mg/l	0.4	1.4	0.83-8.20	---	0.90	3.2
5 Oxígeno	11.6	3.9	15.5	---	8.13	7.9
6 Nitratos $\text{No}_4$ ug-at/l	---	---	2.0	---	---	3.9
7 Nitritos $\text{No}_3$ ug-at/l	---	---	1.06	---	---	0.5
8 Fosfatos $\text{Po}_4$ ug-at/l	0.1-0.6	---	0.2-1.6	---	---	1.0-1.4
9 Amonio $\text{NH}_4$ ug-at/l	---	---	7.9	---	---	8.7
10 Clorofilas ppm $\frac{a}{c}$	---	---	---	---	41.46 89.32 186.47	---

TABLA 1 Comparación de las principales variables fisicoquímicas, de 1952 a 1986. Datos obtenidos de los promedios de diversos trabajos.

\* Dávila, 1986; Delgadillo, 1986; López, 1986; Pérez, 1986.

g) Salinidad

Uno de los factores que revisten mayor importancia y que influyen en la abundancia y distribución de especies, es la salinidad. En la "Laguna de Coyuca" la salinidad más alta reportada ha sido de 8.20 ‰, este dato fue registrado del 19 al 21 de octubre de 1976 por Klimek (1978), fecha en la que se presentó un ciclón llamado "Madeleine" asociado a la apertura de la barra, el cual propició en una forma anormal, una elevación en la concentración de la salinidad. En general, la salinidad es muy baja (2 a 4 ‰ en promedio) ya que la laguna no tiene una comunicación con el mar constantemente.

La comunicación con el mar se realiza por medio de un canal que une al río "Coyuca" con la laguna del mismo nombre, razón por la cual al momento de abrirse la barra y establecer la comunicación con el mar, la entrada del agua es por el fondo (cuña salina) y es diluida durante el trayecto que recorre el canal, así que cuando llega a la laguna, la concentración de sales es muy baja, por esta razón es caracterizada como oligohialina (López, 1986). Las categorías se fijan en el criterio de la proporcionalidad de la mezcla de agua de mar y epicontinental correspondiendo a la categoría de oligohialinas, las que contienen de 0.5 a 5.0 ‰, según la clasificación usada por Stuardo, y Villarroel (1976). Los valores de la salinidad por estaciones son: para el otoño de 3 ‰ con una alta homogeneidad; en invierno de 4 ‰ con un aumento por la evaporación y bajo aporte de agua dulce; en primavera se mantiene con 4 ‰ por ser época de sequías, al igual que el verano con 4 ‰. (Yáñez-Arancibia, 1977b).

## h) Nutrientes

Para llevar a cabo la interpretación del comportamiento de los nutrientes (fosfatos, amonio, nitratos y nitritos), se utilizó un método de análisis comparativo de los valores de cada parámetro (Tabla 1). Además de los promedios anuales representados en esta tabla, se describe y analiza por estación del año las variaciones encontradas para cada uno de estos nutrientes (Tabla 2).

### - Fosfatos

En primavera se advierte un patrón homogéneo más o menos definido. En esta estación se registran valores bajos menores a la unidad, fluctuando de 0.12 a 0.16 ug-at PO/1.

En verano, debido al dinamismo creado por las condiciones ambientales ya señaladas, se manifiesta una zonificación en el interior de la laguna. Estas son: la zona de las islas, la central -conjuntamente con la desembocadura del canal meándrico -, y la zona de Pie de la Cuesta, que es la más homogénea (Figura 8). En esta estación del año comienza a registrarse un pequeño incremento en los valores de 0.49 a 0.58 ug-at PO/1.

En el otoño se aprecian bien definidas las tres zonas, que comienzan a marcarse en la estación anterior. En esta estación del año se dan los valores más altos alcanzados en todo el ciclo estacional y corresponden

NUTRIMENTO	ESTACIÓN	ZONA CENTRO ug-at/1	ZONA ISLAS ug-at/1	ZONA PIE DE LA CUESTA ug-at/1
FOSFATOS	PRIMAVERA	0.16	0.04	0.12
	VERANO	0.56	0.49	0.58
	OTOÑO	4.45	2.2	8.16
	INVIERNO	0.37	0.48	0.40
AMONIO	PRIMAVERA	4.33	9.96	13.93
	VERANO	7.67	17.0	24.67
	OTOÑO	0.33	1.97	3.6
	INVIERNO	8.9	6.71	4.3
NITRATOS	PRIMAVERA	7.7	7.6	6.6
	VERANO	0.64	0.94	0.33
	OTOÑO	3.0	3.36	3.6
	INVIERNO	3.2	4.5	2.17
NITRITOS	PRIMAVERA	0.14	0.27	0.34
	VERANO	2.08	0.86	0.56
	OTOÑO	0.2	0.8	1.0
	INVIERNO	0.3	0.23	0.05

TABLA 2 Descripción de los promedios generales de cada uno de los nutrientes que caracterizan a cada zona y estación del año. ( Tomado de: Delgadillo, 1986; López, 1986).

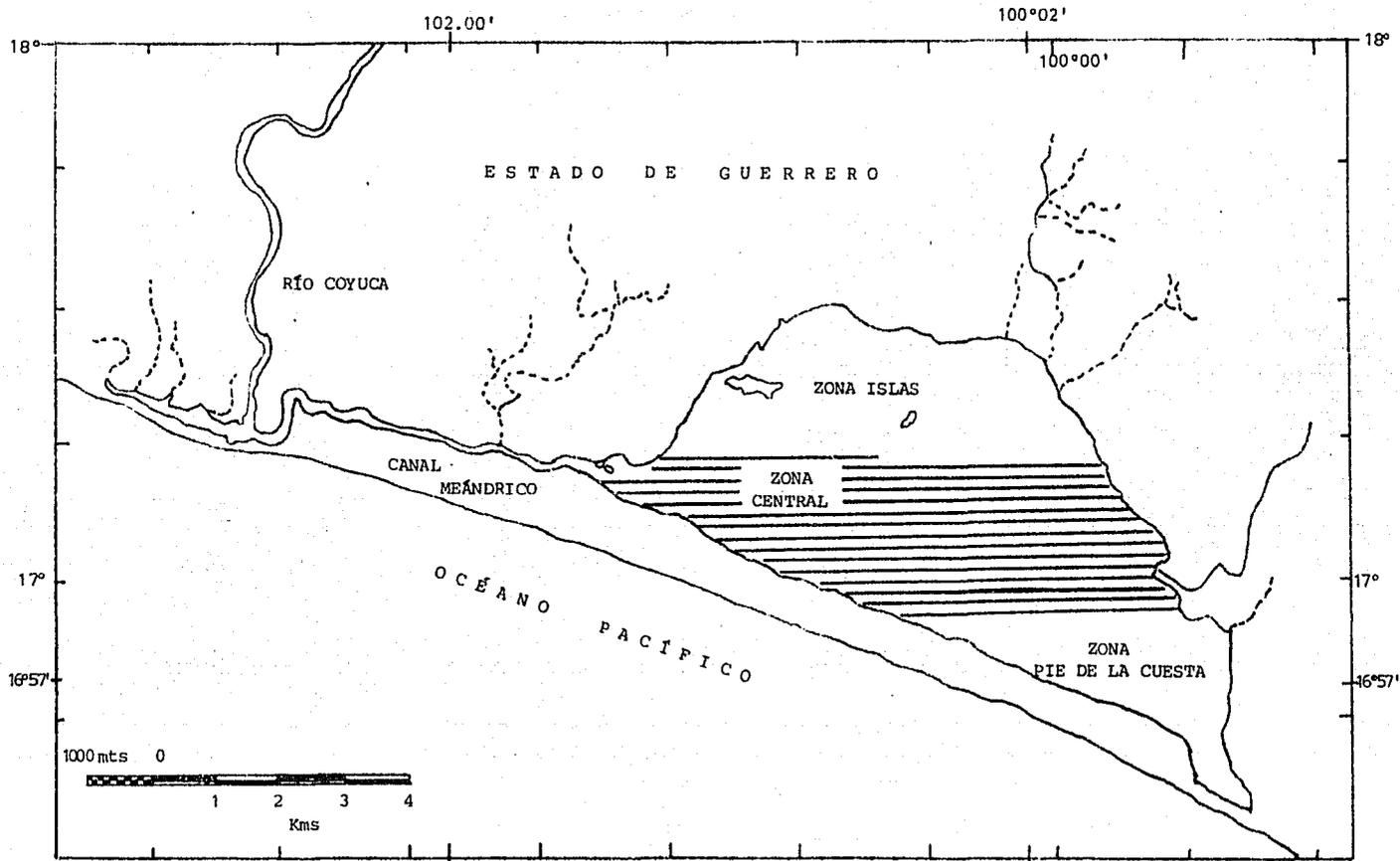


FIGURA 8 Localización de las tres zonas en que se dividió a la laguna, de acuerdo con la distribución de los nutrientes y los parámetros físico-químicos.

a la zona próxima a Pie de la Cuesta, donde el valor promedio es de 8.16 ug-at PO/1, y las otras dos zonas fluctúan entre 2.2 a 4.45 ug-at PO/1.

En la estación de invierno sólo se diferencian dos zonas: esto sugiere que el sistema tienda a homogeneizarse, aunque las estimaciones son bajas considerablemente, en comparación a la estación anterior (9.37 a 9.48 ug-at PO/1).

- Amonio

En la primavera se manifiesta una marcada zonificación, señalando una fluctuación de 4.33 a 13.93 ug-at NH<sub>4</sub>/1.

En el verano se obtiene un incremento en las concentraciones, señalando una fluctuación de 7.67 a 24.67 ug-at NH<sub>4</sub>/1. En esta estación se delimitan mejor las tres zonas en que se ha dividido la laguna.

Para el otoño se dan valores muy bajos de concentración, de 0.33 a 3.6 ug-at NH<sub>4</sub>/1; generándose la concentración más baja en la zona central de la laguna.

Finalmente, durante el invierno se registra un aumento en la condensación, oscilando entre 4.3 a 8.9 ug-at NH<sub>4</sub>/1. Para esta estación, la concentración más baja corresponde a la zona de Pie de la Cuesta.

- Nitratos

En la primavera existe una tendencia a homogeneizar la laguna, sin marcarse zonación alguna, denotando una fluctuación de 6.6 a 7.7 ug-at  $\text{NO}_3/1$ .

Durante el verano la concentración de nitrato disminuye fuertemente, y se registran concentraciones entre 0.33 a 0.94 ug-at  $\text{NO}_3/1$ .

En otoño los nitratos manifiestan una homogeneidad en toda la laguna, denotando una oscilación de 3.0 a 3.6 ug-at  $\text{NO}_3/1$ .

Durante el invierno comienza a registrarse un aumento en las concentraciones, fluctuando de 2.77 a 4.5 ug-at  $\text{NO}_3/1$ , localizándose la concentración más alta en la zona de las islas.

- Nitritos

Durante la primavera la concentración de nitratos es baja, de 0.14 a 0.34 ug-at  $\text{NO}_2/1$ ; aún así se pueden delimitar las tres zonas en que se dividió a la laguna.

En el verano se registró un aumento en la acumulación de nitritos denotando oscilaciones que van de los 0.56 a 2.08 ug-at  $\text{NO}_2/1$ , localizándose la más alta concentración en la zona central.

Durante la estación del verano se registra la mayor acumulación de nitritos denotando una variación de 0.56 a 2.08 ug-at  $\text{NO}_2/1$  localizándose las máximas concentraciones en la zona central.

En la estación de otoño la concentración de nitritos es muy baja, registrándose una oscilación de 0.2 a 1.0 ug-at  $\text{NO}_2/1$ .

En la estación de invierno es cuando se dan las concentraciones más bajas de todo el año (0.05 a 0.3 ug-at  $\text{NO}_2/1$ ).

Por consiguiente, se puede decir que los nutrientes presentan también una biestacionalidad; en donde los valores más altos para los fosfatos se obtienen en el verano y en el otoño; para el amonio, durante la primavera y verano; los nitratos, en invierno y primavera; y, finalmente, para los nitritos durante la primavera y el verano.

Los altos valores en la concentración del amonio confirman la alta productividad de la "Laguna de Coyuca".

Klimek, en 1978, registra una concentración máxima de amonio de 120.0 ug-at  $\text{NH}_4/1$ , en los niveles más profundos de este sistema, que pueden ser redispuestos bajo condiciones de difusión turbulenta.

### 5.3 Biológicos

En este punto se enmarcan las características generales de la biología de la "Laguna de Coyuca", así como las de sus proximidades.

#### a) Flora

Ramírez (1952), realizó una breve descripción de la vegetación circundante a la "Laguna de Coyuca", planteando dos formaciones: a) la vegetación helofítica o subacuática, que bordea los márgenes de la laguna y que está representada por dos divisiones principalmente - la primera formada por un graminoideum integrada por tules y carrizos; la segunda: representada por un lignetum perenifolio, constituido por manglar-; y b) por la vegetación acuática, representada por plantas flotantes y hierba acuática.

Guzmán y Rojas (1976), reportaron en sus trabajos de una manera más detallada, los géneros y las especies, así como los nombres comunes o vulgares de la vegetación circundante a la "Laguna de Coyuca", los cuales se encuentran integradas en la Tabla 3 y en donde también se incluyen dos especies que fueron reportadas por Ramírez en 1952, se trata de las especies de Conocarpus erecta y Avicenia germinas.

En la Tabla 3, en el apartado de plantas flotantes, se señaló con asterisco la especie de Eichornia crassipes,

Tipo de vegetación	Especie
MANGLAR	<u>Rhizophora mangle</u> <u>Languncularia racemosa</u> <u>Conocarpus erecta</u> <u>Avicenia germinans</u>
BOSQUE ALNUS	<u>Salix</u> spp.
PASTIZAL	* <u>Convolvulaceae</u>
BEJUCO	<u>Crescentia alata</u> <u>Astianthus</u>
BOSQUE EN GALERÍA	<u>Pithecellobium</u> spp.
ALOFILA HERBACEA	<u>Amaranthus espinoso</u> <u>Cassia occidentalis</u>
MATORRAL	<u>Mimosa pigra</u> <u>Solanum elaeagnifolium</u> <u>Rauwolfia hirsuta</u>
PLANTAS FLOTANTES	** <u>Eichornia crassipes</u> <u>Nymphoides falax</u> <u>Salvinia</u> spp. <u>Marsilea</u> spp.
HERBACEA ACUÁTICA	<u>Paspalum</u> spp. <u>Fimbristylis</u> spp.
TULAR	<u>Typha</u> spp. <u>Hymenocallis litoralis</u> <u>Cyperus</u> spp.

TABLA 3 Plantas acuáticas y subacuáticas que circundan a la "Laguna de Coyuca". (Tomada de Ramírez, 1952; Guzmán, y Rojas, 1976).

\* Grupo.

\*\* Especie indicadora de alteración ecológica.

especie capaz de reproducirse con extraordinaria rapidez y tapizar en poco tiempo enormes extensiones con consecuencias desfavorables para la pesca y la navegación.

Dicha especie está adaptada para sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones climáticas y, aparentemente, prospera con éxito donde las actividades humanas han perturbado de manera profunda los ambientes acuáticos (Rzedowski, 1931), razón por la cual se le consideró una especie de particular importancia, ya que de acuerdo a su abundancia, se podría llegar a instrumentar un sistema en el cual se denotara de manera cualitativa el grado de alteración ecológica de los diversos cuerpos de agua en los que se le encuentren.

En la Tabla 4, se enlistan las especies arbóreas dominantes en las proximidades de la "Laguna de Coyuca", en esta tabla se puede apreciar dos tipos de vegetación para la zona de influencia:

- Uno de estos tipos de vegetación está denominado como "Bosque Tropical Caducifolio". Con este nombre se denota a un conjunto de bosques propios de clima cálido y dominados por especies arbóreas que pierden sus hojas en la época seca del año, durante un lapso variable.
- El otro tipo de vegetación denominado "Bosque Tropical Subcaducifolio", agrupa una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos; éstos se encuentran

---

BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO

Ceiba aesculifolia  
C. pentandra  
Amphipterygium adstringens  
Acacia pennatula  
A. bilimekii  
A. farnesiana  
Ipomoea wolcottiana

BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO

Lysiloma acapulcensis  
Plumeria rubra  
Hymenaea courbaril  
Cochlospermum vitifolium  
Cecropia obtusifolia  
Astronium graveolens  
Orbignya cohune  
Cordia alliodora  
Bursera simaruba

---

TABLA 4 Especies arbóreas dominantes, de los alrededores de la "Laguna de Coyuca". (Guzmán y Rojas, 1976).

entre el "Bosque Tropical Perenifolio" y el "Bosque Tropical Caducifolio" (Rzedowski, 1981).

Las especies enlistadas en la Tabla 4 fueron reportadas en un estudio hidrobiológico realizado por medio de un curso de docencia denominado "Biología de Campo" que se impartió en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (Guzmán y Rojas, 1976).

#### b) Fauna

En este apartado se enmarcan a los animales vertebrados que habitan en las inmediaciones de la "Laguna de Coyuca", o bien, aquéllos que sólo están de paso, como es el caso de algunas aves que han sido reportadas en los trabajos realizados por Ramírez (1952), y, Guzmán y Rojas (op. cit.), (Tabla 5); Ramírez (op. cit.) realizó, inclusive, un análisis del contenido estomacal de las aves colectadas, y encontró varios regímenes alimenticios, como por ejemplo: detritos vegetales, peces, bulbillos o frutos de alguna planta acuática, larvas de díptero, restos de hemípteros, etcétera.

En la Tabla 6, se enlistan los mamíferos silvestres que habitan el territorio en el cual se encuentra inmersa la "Laguna de Coyuca"; éstos son generalmente animales nocturnos de hábitos inconspicuos, por lo que es difícil estudiarlos o simplemente observarlos durante el día, tal como es posible hacerlo con las aves, los reptiles y otros animales de costumbres diurnas. Este listado fue tomado del trabajo realizado por Guzmán y Rojas (op. cit.),

Nombre científico	Nombre común
<u>Fulica americana</u>	"Gallareta de agua"
<u>Pelecanus occidentalis</u>	"Pelicano café"
<u>P. erythrorhynchos</u>	"Pelicano blanco"
<u>Phalacrocorax aliacesis</u>	"Cormoran de doble cresta"
<u>Fragata magnificens</u>	"Tijereta"
<u>Casmeroldius albus</u>	"Garza blanca"
<u>Leiccophorax thula</u>	"Garza nivea"
<u>Dichromamassa rufescens</u>	"Garza rojiza"
<u>Florida caerula</u>	"Garza azul"
<u>Dendrocygma bicolor helva</u>	"Pato pidriche"
<u>Larus sp.</u>	"Gaviota"
<u>Jacana sainosa</u>	"Jacana americana"
<u>Cerile torcuata</u>	"Martín pescador"
<u>Proballis sotater cafer</u>	"Carpintero"
<u>Pandion haliaetus</u>	"Aguililla de manglar"
<u>Tachycinete orbilinea</u>	"Golondrina de manglar"
<u>Calsita formosa</u>	"Urraca copetona azul"

TABLA 5 Especies de aves que habitan en la región próxima a la "Laguna de Coyuca" y lugares circunvecinos, permanentemente o de temporal. (Compilación de Ramírez, 1952; Guzmán y Rojas, 1976; Klimek, 1978).

Nombre científico	Nombre común
<u>Didelfis virginiana</u>	"Tlacuache"
<u>Leptonycteris</u> sp.	"Murcielago"
<u>Desmudus rotunelus marinus</u>	"Vampiro"
<u>Tamandua tetradactyla</u>	"Oso hormiguero"
<u>Dasypos novencinctus</u>	"Armadillo"
<u>Silvilagus cunucularis</u>	"Conejo mexicano"
<u>Glouconis volans golmani</u>	"Ardilla voladora"
<u>Sciurus auraogaster</u>	"Ardilla vientre rojo"
<u>Coendu mexicanus</u>	"Puerco espín"
<u>Canis latrans</u>	"Coyote"
<u>Urocyone cinereoargenteus</u>	"Zorra gris"
<u>Bassariscus astutus</u>	"Cacomixtle"
<u>Procyon lotor</u>	"Mapache"
<u>Nasua norica</u>	"Coati o Pisote"
<u>Potos flavis</u>	"Martucha"
<u>Mustela frenata</u>	"Comadreja"
<u>Mephitis macroura</u>	"Zorrillo listado"
<u>Spilogale putoirus</u>	"Zorrillo mandrado"
<u>S. pygnaea</u>	"Zorrillo enano"
<u>Conepatus mesolencus</u>	"Zorrillo espalda blanca"
<u>Yutra anectens</u>	"Nutria o perro de agua"
<u>Felis onca</u>	"Jaguar"
<u>F. pardalis</u>	"Ocelote"
<u>F. neidii</u>	"Tigrillo"
<u>F. yagonaroundi</u>	"Leoncillo onza"
<u>Dicotyles tajacu</u>	"Jabalí"
<u>Odocoileus virginianus</u>	"Venado cola blanca"

TABLA 6 Género, especie y nombre vulgar de mamíferos que habitan la región o lugares circunvecinos a la "Laguna de Coyuca" de manera permanente. (Compilación de Ramírez, 1952; Guzmán y Rojas, 1976).

c) Plancton

El fitoplancton de las lagunas costeras es sumamente heterogéneo, y es difícil interpretar muchas de las abundancias y disminuciones, pudiéndose sólo realizar algunas generalizaciones demasiado amplias (Dávila, 1986).

En la "Laguna de Coyuca de Benítez", del Estado de Guerrero (Klimek, 1978; y Dávila, op cit) han ubicado en el canal meándrico la mayor diversidad de organismos, debido posiblemente a que en el canal ocurren constantes variaciones, como la apertura y cierre de la barra, el aporte de agua dulce (Río Coyuca) los cambios de pH, cambios de salinidad y en la concentración de otros parámetros relevantes que ya han sido analizados. (Ramírez, 1952; Delgadillo, 1986; Dávila, 1986; López, 1986).

De acuerdo con los estudios realizados por Ramírez en 1952, en la "Laguna de Coyuca de Benítez", la comunidad planctónica estaba representada profusamente por dos especies de mixoficias, del grupo de los Chroococcales, pertenecientes a los géneros Microcystis y Coclosphaerium, ambas características de los lagos de aguas duras y de gran importancia en la alimentación de peces y organismos acuáticos.

Veintiseis años más tarde, en las investigaciones efectuadas por Klimek en 1978, sólo denota como flora planctónica a las clorofitas y cianofitas.

De acuerdo con Guzmán y Rojas (1976), la fauna planctónica mostró como principales grupos de zooplancton a tres órdenes de Copépodos: Cyclopoides, Calanoidea, y Narpacticoidea; así como: Décapodos, Cladóceros, larvas de insecto, e ictioplancton. Con fines de establecer una estación pesquera, la Secretaría de Pesca realizó en 1979, investigaciones para evaluar y estimar la composición planctónica, la geología y geografía de la laguna, así como una evaluación de la fauna ictiológica de interés comercial propias de la "Laguna de Coyuca", y de sus costas marinas.

Dentro de los estudios efectuados por Yáñez-Arancibia (1977b), en nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero, denotó para la "Laguna de Coyuca" una comunidad planctónica conformada por clorofitas, cianofitas, copépodos, decápodos, cladóceros y larvas de insecto. Carbajal y Escobar (1983) confirman a las cianofitas y clorofitas como parte de los organismos que integran el plancton de la "Laguna de Coyuca", y evalúan por el método de la curva diurna de oxígeno, la productividad primaria de la laguna, registrando para el mes de junio  $3.24 \text{ g/C/m}^3/\text{mes}$  y para el mes de diciembre  $1.947 \text{ g/C/m}^3/\text{mes}$ .

De acuerdo con Dávila (1986), en una forma general, el número de organismos fitoplanctónicos tiene un ciclo similar al mostrado por las características hidrológicas y los parámetros físico-químicos (biestacionalmente). En verano y otoño se observó la mayor abundancia de organismos fitoplanctónicos, con  $212,378,000 \text{ org/l}$ , siendo está la época de mayores cambios y fluctuaciones en los parámetros abióticos.

Durante el invierno y la primavera se manifiesta un periodo más homogéneo, en donde la estimación del fitoplancton es 106.232.00 org./l. (Tabla 7)

Según Dávila (1986), la diversidad de organismos planctónicos es mayor en la zona central de la laguna, y más específicamente en el canal meándrico, en el cual se reciben los aportes de agua dulce y marina. (Tabla 8)

d) Bentos

El bentos incluye a los organismos que viven en el fondo de los cuerpos de agua, siendo éste un habitat más complejo que cualquier otro, y esto se refleja en los organismos que viven bajo el sedimento o en la interfase de éste, y los que viven conformando en ocasiones el mismo sedimento. (Claphan, 1973)

Ramírez (1952), dentro de las investigaciones realizadas en la "Laguna de Coyuca", sólo hace mención de la presencia de algas filamentosas fijadas en las raíces del lirio, jaibas pequeñas, langostinos y camarón.

Guzmán y Rojas (1976), Klimek (1978), y los informes de la Secretaría de Pesca (1978), denotan que en la "Laguna de Coyuca" existe una baja diversidad del bentos, siendo ésta una de las razones por las cuales no indican al detalle las especies que lo conforman.

Otra situación que se presenta en la "Laguna de Coyuca", es la ausencia de investigaciones abocadas al conocimiento del bentos, limitándose en señalar la presencia del bentos de una forma general y amplia.

ESTACIÓN	ZONA ISLAS org./l	ZONA CENTRO org/l	ZONA PIE DE LA CUESTA org./l
PRIMAVERA	7 500 000	5 300 000	4 500 000
	a 8 000 000	a 8 800 000	a 6 500 000
VERANO	23 000 000	30 000 000	20 000 000
	a 24 000 000	a 30 200 000	a 29 800 000
OTOÑO	17 000 000	13 500 000	12 300 000
	a 17 400 000	a 16 700 000	a 19 600 000
INVIERNO	6 000 000	8 800 000	8 000 000
	a 6 500 000	a 11 800 000	a 12 400 000

TABLA 7 Fluctuaciones promedio del numero de organismos planctonicos por litro , su distribución por zonas y estaciones del año. (Tomado de: Dávila, 1986).

GRUPO	GENERO
CYANOPHYCEAE	<u>Merismopedia</u> sp
	<u>Aphanizomenon</u> sp
	<u>Anabaena</u> sp
	<u>Cylindrospermum</u> sp
	<u>Anabaenopsis</u> sp
	<u>Spirulina</u> sp
BACILLARIOPHYCEAE	(CENTRICAЕ)
	<u>Cyclotella</u> sp
	<u>Chaetoceros</u> sp
	(PENNATAЕ)
	<u>Navicula</u> sp
	<u>Nitzschia closterium</u>
	<u>Nitzschia</u> sp
	<u>Diatoma</u> sp
	<u>Pinnularia</u> sp
	<u>Gomphonema</u> sp
	<u>Amphora</u> sp
	<u>Frustulia</u> sp
	<u>Amphiprora alata</u>
	<u>Amphiprora</u> sp
DINOPHYCEAE	<u>Gimnodinium</u> sp
	<u>Peridinium</u> sp
CHLOPHYCEAE	<u>Closterium</u> sp
	<u>Scenedesmus</u> sp
	<u>Coelastrum</u> sp
	<u>Selenastrum</u> sp
	<u>Chlorella</u> sp
	<u>Characium</u> sp
	<u>Ankistrodesmus</u> sp

TABLA 8 Grupos y géneros del plancton de la "Laguna de Coyuca de Benítez", Guerrero. (Tomado de Dávila, 1986)

e) Necton o fauna ictiológica

La ecología establece al necton como el conjunto de animales acuáticos nadadores, de tamaño comprendido entre 5 cm y 5 m, capaces de realizar desplazamientos voluntarios a grandes distancias en busca de condiciones adecuadas del medio (Odum, 1972).

La fauna ictiológica de la "Laguna de Coyuca" está conformada principalmente por organismos cuyos hábitos alimenticios se encuentran dentro de los consumidores primarios (Tabla 9); Yáñez Arancibia, (1977a). En la Tabla 9 se citan algunos de los organismos que conforman al necton, y con base en esta información se pueden realizar algunas sugerencias para el mejor aprovechamiento de estos recursos que son importantes para el desarrollo de la localidad. Ramírez, en 1952, realizó como parte de su investigación en la "Laguna de Coyuca", un análisis del contenido estomacal de algunos de los peces colectados, y aunque no haya realizado una clasificación completa de los organismos que constituyen dicha fauna, al menos marca la pauta para que se desarrollen estudios más profundos en el lugar.

Tomando en cuenta lo anterior, se sugiere que se realicen investigaciones sobre el ciclo de vida de los organismos que constituyen la fauna ictiológica de la laguna; así como la realización de estudios de la fauna endémica y sus hábitos alimenticios. Tratando de impedir la introducción de organismos con hábitos distintos, que alteran las condiciones ecológicas de la laguna.

Klimek (1978) sugiere aumentar la fauna ictiológica implementando técnicas de acuicultura, introduciendo nuevas especies.

E S P E C I E S      CATEGORÍA ICTIOTRÓFICA      IMPORTANCIA      NOMBRE COMÚN

<u>Anchoa mundeloides</u>	C		"boqueron de río"
<u>A. panamensis</u>	C		"boqueron de río"
<u>Anchirus mazatlanus</u>	D		"lenguado"
<u>Astyanax fasciatus</u>	C	2°	"sardinita"
<u>Awaus valsoni</u>	C		
<u>Centropomus nigrescens</u>	D		"robalo"
<u>C. robalito</u>	D	1°	"robalo aleta amarilla"
<u>Cichlosoma trimaculatum</u>	C	1°	"mojarra prieta"
<u>Citarichtnys gilberti</u>	C		
<u>Diapterus peruvianus</u>	D	2°	"mala capa"
<u>Dormitator latifrons</u>	B	1°	"poyote"
<u>Eleotrix piatus</u>	B	2°	"guavina"
<u>Eleops affinis</u>	D	2°	"machete"
<u>Eucinostomus currami</u>	C		"aleta bandera"
<u>Eugerres lineatus</u>	C	2°	"mojarra rayada"
<u>Galeichtys caeruleascens</u>	D	1°	"cuatete"
<u>Gerres cinereus</u>	C	2°	"mojarra blanca"
<u>Gobiomorus maculatus</u>	B		"purito"
<u>Gobionellus microdon</u>	B		"purito"
<u>G. sagittula</u>	B		"purito"
<u>Lile stolidifera</u>	A	2°	"sardinita"
<u>Lutjanus novemfasciatus</u>	A		
<u>Microgobius miraflorensis</u>	B		
<u>Mugil cephalus</u>	B		"lisa cabezona"
<u>M. curema</u>	B	2°	"lisa blanca"
<u>Oligoplites altus</u>	E		
<u>Poecilopsis lucida</u>	C		
<u>P. porosus</u>	C		
<u>P. balsas</u>	C		
<u>Poecilia sphenops</u>	C		
<u>Thyrinops crystalina</u>	A		"charal"
<u>Caranx hippos</u>	D		"toro"

TABLA 9 Principales organismos que conforman el necton, que presentan un interés económico, sus hábitos alimenticios y nombre común. (Tomado de: Guzmán y Rojas 1976 ; Yañez-Arancibia, 1977b).

I- Consumidores primarios	Consumidores secundarios (D)
Planctófagos (A)	Consumidores terciarios (E)
Detritívoros (B)	
Omnívoros (C)	

1°) mayor importancia económica

2°) regular importancia económica

#### 5.4 Población

El Municipio de "Coyuca de Benítez" del Estado de Guerrero, está constituido además de su cabecera, por pequeñas poblaciones que se localizan en torno a la laguna. Estas pequeñas localidades son principalmente pesqueras y agrícolas, y en pequeño grado ganaderas.

En la Tabla 10 se enlistan las principales localidades que se encuentran en torno a la "Laguna de Coyuca", denotando las principales actividades ocupacionales durante el año.

El Municipio de "Coyuca de Benítez" cuenta con una población aproximada de 77, 300 habitantes, según datos estadísticos del último censo -publicado en 1982-, con con una tasa de crecimiento demográfico de 3.0 anual y con una densidad de 24.1 habitantes por km<sup>2</sup>. La población se reportó como joven para aquel año, ya que el 58.3% del total de ella tenía menos de 11 años.

Del total de la población sólo se cuenta con 14,709 habitantes económicamente activos, de éstos se puede desglosar de acuerdo a la rama de actividad en:

Profesionales	38
Técnicos y personal especializado	109
Maestros y afines	371
Trabajadores de arte	69
Funcionarios públicos	7

NÚCLEO PESQUERO	PESCA	AGRICULTURA	OTROS**
La Barra*	todo el año	abril-nov.	todo el año
El Embarcadero	nov. a marzo		todo el año
Pie de la Cuesta*	todo el año		todo el año
Los Mogotes	todo el año		todo el año
Playa Azul	todo el año	abril-mayo	todo el año
Luces Almada	todo el año	abril-mayo	
El Bejuco	todo el año		
Las Lomas	todo el año	abril-mayo	todo el año
Bajo del Ejido	todo el año	abril-mayo	todo el año
Ejido Viejo	todo el año	abril-mayo	todo el año

TABLA 10 Localidades que se encuentran asentadas en torno a la Laguna de Coyuca, así como su ocupación en la zona de influencia (Secretaría de Pesca, 1978).

\* Núcleos pesqueros en los cuales existió una cooperativa.

\*\* Incluso ganadería, turismo y otras actividades no especificadas

Gerentes del Sector Privado	46
Administrativo agropecuario	0
Mayorales agropecuarios	8
Agricultores	7466
Operadores de maquinaria	24
Supervisores de obreros	22
Ayudantes de obrero (artesano y obrero)	141
Oficinistas	397
Vendedores dependientes	584
Vendedores ambulantes	22
Empleados en servicio	321
Operadores de transporte	471
Trabajadores domésticos	1330
Protección y vigilancia	130
Nunca ha trabajado	107
Actividades silvícola, pesca y caza	3246

Fuente de Información: XII Censo de población de 1982.

Según informes de 436 pescadores, aproximadamente, en 1976, el 80% obtenía su principal fuente de ingresos de esta actividad. En la laguna se obtenía una producción media anual de 540.8 toneladas de diversas especies pesqueras:

- Camarón	109.4 ton/año	20.3%
- Lisa	129.4 ton/año	23.9%
- Charra	132.6 ton/año	39.9%
- Otros*	19.4 ton/año	23.9%
TOTAL	<u>540.8 ton/año</u>	<u>100 %</u>

\* Jaiba, chacal, malacapa, y robalo.

De los 540.8 toneladas por año, 104.4 ton. se dedicaban al autoconsumo, y la producción comercializada era de 436.4 ton. por año.

Con lo anterior se puede decir que para 1982 ha disminuido la producción pesquera de la laguna, ya que de las 540.8 toneladas por año -registradas para 1970- sólo se observó un incremento para 1982 de 109.5 toneladas por año. Esto puede ser consecuencia de varios factores, por ejemplo: que aunque los registros -reportados por los autores- de la productividad primaria sean altos, se estiman bajos por otros, la población ictiológica no ha registrado incrementos, o quizá se deba a la falta de interés de la población por aprovechar a la pesca como principal actividad. Y en la actualidad sólo la población joven (15 a 25 años de edad), se aboca a esta actividad pero sin considerarla como una fuente de ingresos.

Los poblados del Embarcadero y Pie de la Cuesta se desarrollan muy rápidamente; por su ubicación. El resto de los poblados carece de los más elementales servicios urbanos. Estadísticamente cada persona empleada sostiene a 4.3 habitantes. De toda la población del Municipio de "Coyuca de Benítez", 8440 son analfabetas, 7704 no terminaron la primaria, 18035 llegó hasta el 6º grado de primaria, y 4861 con estudios a nivel medio; siendo estos últimos los propietarios de embarcaciones y artes de pesca (Censos Demográficos, 1980).

Otra de las actividades que desempeñan en el municipio de Coyuca son las agropecuarias, en donde 22,277 Ha son cultivadas, de éstas 2,065 Ha son de maíz, 5,000 Ha de calabaza, 10,000 Ha de sandía y 5,214 ha de frutales, en donde la copra ocupa el 90.6% de la superficie cosechada, siendo ésta una actividad muy importante. En la Tabla 11, se enlistan los principales frutales así como el número de plantas por hectárea y rendimiento en kg/Ha/planta.

Dentro de la ganadería que existe en el municipio, se tienen representantes del ganado porcino , bovino, ovino, y caprino, pero en muy reducidas cantidades.

NOMBRE	PLANTA/Ha	RENDIMIENTO Kg/Ha/planta
Guayaba	277	35
Limón agrio	150	50
Coco (copra)	110	20
Coco (fruta)	110	102
Papayo	950	45
Tamarindo	121	65

TABLA 11 Frutales que se cultivan en torno a la "Laguna de Coyuca" (Guzmán, y Rojas, 1976).

6 ALTERATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DE LA LAGUNA

Inmerso en el cuadro general de los problemas económicos y sociales que afectan a México, no pueden pasar inadvertidos dos de índole antropogénicos, en gran parte: uno, el cual se refiere a la mala alimentación popular; y otro, el que atañe a las malas condiciones en que se encuentran los recursos bióticos en nuestro país. (Ramírez, 1952)

Después de que ya han transcurrido varios años desde que se hizo la observación enunciada en el párrafo anterior, se puede decir que lo concerniente en estos términos, no se ha logrado superar y mucho menos erradicar.

La "Laguna de Coyuca de Benítez" es una de las lagunas costeras mexicanas, en que se han hecho estudios aislados, a pesar de que constituye un recurso de potencialidad económica muy importante. En los sistemas lagunares costeros, la superficie, la situación geográfica, las condiciones climáticas favorables, las peculiaridades de las aguas marinas que las alimentan; todo ello hace un auténtico vivero natural, en donde se pueden reproducir especies de importancia, tanto ecológica, como comercial, incluyendo la acuicultura. (De la Lanza et al, 1986)

Particularmente en la "Laguna de Coyuca de Benítez", se han realizado diversos programas de piscicultura de 1970 a 1976, los cuales fueron llevados a cabo sin ninguna

coordinación entre ellos y en muchos casos duplicando acciones.

En el periodo de 1970 a 1976, se desarrollaron acciones de acuicultura, en particular las emprendidas por la Secretaría de Educación Pública, por parte de la Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar, que construyeron las unidades para la enseñanza de la acuicultura en Pátzcuaro, Michoacán; Jamai, Jalisco; y Coyuca, Estado de Guerrero. Al mismo tiempo, varios particulares desarrollaron la práctica comercial del cultivo de trucha, bagre, carpa, mojarra, rana, y langostino, estableciendo 8 granjas en diversas localidades, entre éstas se encuentra la granja "El Bejuco" que cultivó al bagre (Ictalurus punctatus), siendo ésta una población que se instala en uno de los márgenes de la "Laguna de Coyuca".

Si bien, a partir de 1856 se registran antecedentes jurídicos en materia de acuicultura, prácticamente es a partir de 1950 cuando se inicia el desarrollo formal de esta biotécnica.

Aún cuando en el periodo comprendido de 1950 a 1976, las acciones institucionales y los esfuerzos individuales de técnicos nacionales demostraron el importante potencial de la acuicultura, no pudo superarse la etapa de los cultivos extensivos o de carácter experimental.

En consecuencia se puede decir que no se ha logrado establecer la acuicultura comercial en la "Laguna de Coyuca", además de que en términos generales la acuicultura tuvo

una diversificación de responsabilidades, reflejo de un plan de acción que derivó en una descoordinación acentuada; resultado de lo anterior, también en la "Laguna de Coyuca", es el que no se ha incrementado la explotación pesquera, debido a la escasa población ictiológica, como lo señala Juárez (1980). El porcentaje más elevado de recursos financieros aportados por el gobierno federal, fué destinado a la construcción de obras hidráulicas en las lagunas litorales. Se careció de acciones contínuas en materia de investigación y desarrollo tecnológico, así como para la formación de recursos humanos y el reforzamiento de los cuadros técnicos.

Por último, en todo este periodo y a pesar de todo lo anteriormente expuesto, se han generado experiencias fundamentales, mismas que han sido acumuladas por técnicos de las áreas biológicas, los que tuvieron y han tenido poco acceso a la toma de decisiones en materia de política acuícola. Con respecto a la "Laguna de Coyuca" se tiene la experiencia acerca de la introducción de otros organismos ajenos a las condiciones que privan en la laguna, teniendo un nulo resultado ya que no se ha logrado incrementar la población ictiológica.

Por otra parte, las experiencias acumuladas no fueron publicadas y las pocas que se editaron, actualmente se encuentran dispersas y no se han reeditado, (Juárez, op. cit.)

Después de haber plasmado todo lo que se había hecho hasta 1977, actualmente se puede decir que no han variado en nada, o en casi nada, las condiciones tanto económicas, políticas y sociales que han imperado en el

Municipio de Coyuca; razón por la cual sería prudente dar apoyo a la Secundaria Técnica Pesquera con que cuenta la región, tomando a ésta como base de propagación del conocimiento y acción práctica, llevando a la optimización de los recursos propios del municipio; así como el establecimiento de créditos con riesgo compartido para implantar semicultivos de especies típicas de la laguna, como la Centropomus robalito (robalo). Cichlosoma trimaculatum (boca-nido), Dormitator latifrons (poyote), y Galeichtys caerulea (bagre); por mencionar algunos de los que se encuentran enlistados en la Tabla 9, y se podrían explotar especies con hábitos alimenticios herbívoros para aprovechar la vegetación circundante como una fuente alternativa no convencional de alimento, y el establecimiento de biodigestores para el aprovechamiento de los desechos producidos por la copra, huertas, hortalizas, y cultivos agrícolas, como una fuente opcional para obtener energía, alimento y abono.

## CONCLUSIONES

Los trabajos realizados en la "Laguna de Coyuca" no han mantenido una continuidad y la información generada ha sido presentada en una forma aislada.

La "Laguna de Coyuca" se caracteriza por un ambiente limnético de salinidad estable durante todo el año, manteniéndose así en condiciones oligohalinas (2 a 4.5 ‰), la temperatura del agua se mantiene cálida (26.5° a 31.5°C), el potencial de hidrógeno de la laguna se mantiene en condiciones alcalinas (7.5 a 8.5 pH), una elevada concentración de oxígeno (8.33 m/l en promedio) y los altos índices de concentración de nutrimentos (fosfatos, nitratos, nitritos y amonio), se ven favorecidos por la amplia área de cuenca de captación, su alta descarga fluvial y sus amplias dimensiones morfológicas. De esta forma, la pluralidad de los trabajos consultados coinciden en designar a la "Laguna de Coyuca" como un cuerpo de agua de alta productividad.

La diversidad de los organismos planctónicos en la laguna es baja, con géneros que presentan un alto índice de abundancia como: Nitzchia, Anabaena y Chlorella; además de los géneros: Cylindrospermum, Cyclotella, Coelastrum, Navicula, Diatoma, Amphiprora, Ankistrodesmus y Anabaenopsis, que conforman el plancton de la laguna, presentando una distribución homogénea.

De una forma general, el número de organismos fitoplanctónicos es de 160,000,000 org. por litro en promedio anual.

Cuando se llegue a establecer un censo de la fauna y flora que existe en la laguna y sus alrededores, deberán organizarse su fomento, regulación y explotación de modo que se aprovechen al máximo sus recursos, sin lesionarlos o destruirlos; inclusive, implantar la actividad acuicultural, considerando en ello aspectos educacionales y sociales. Aunando a lo anterior la utilización y manejo de los desechos orgánicos, producidos en gran parte por la industria coprera y en menor escala los derivados por la agricultura, huertas y ganadería; con esto se podría utilizar los biodigestores, como un método no convencional en la producción de energía (gas), alimento (granulado) y bioabono.

Es recomendable que los estudios futuros sean interdisciplinarios y enfocados al beneficio de la comunidad humana, involucrando al lugareño para lograr su participación inmediata y la continuidad de la explotación y manejo de los recursos de la "Laguna de Coyuca".

El estudio de las lagunas costeras permite preservar estos ecosistemas costeros adecuadamente, para que así salgan beneficiadas las poblaciones que se encuentran en las inmediaciones de estos cuerpos de agua; con ello se mejorarían las condiciones de vida de los núcleos poblacionales que se encuentran asentados en las cercanías de la laguna.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Arredondo, F. J. L., 1983, Curso Teórico Práctico. "Técnicas de Piscicultura": Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, UNAM, México, 800 pp. (Apuntes).
- Astorga, R. Ma. L. Z., 1986, Laguna Huizache-Caimanero, un Sistema Costero de Producción; Revisión bibliográfica del aspecto pesquero (Peneidos) y las condiciones abióticas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 86 pp.
- Carbajal, R. y J. L. Escobar, 1983., Evaluación de la productividad primaria por el Método de la Curva Diurna, en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero: Biología de Campo, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 68 pp.
- Carranco, J., 1942., Geografía Física del Estado de Guerrero: Ed. Libros de Texto "El Nacional", México, 360 pp.
- Carranza-Edwards, A. M., Gutiérrez-Estrada, y R.R., Rodríguez, 1976, Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas: Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, 2 (1), 81-88.
- Claphan, W. B. Jr., 1973, Natural Ecosystems: Ed. Mc.Millan Publishing. Co. Inc. New York, 319 pp.

Contreras, F. 1985, Las lagunas costeras mexicanas: Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, 254 pp.

Dávila, Z. J. J., 1986, Distribución y abundancia del fitoplancton durante el ciclo estacional "Verano 83 - Verano 84" en la Laguna de Coyuca de Benítez del Estado de Guerrero y su posible detección por medio de técnicas de percepción remota: Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 66 pp.

De la Lanza, E. G., y P. V. Arenas, 1986, Consideraciones comparativas sobre la disponibilidad de nutrimentos a partir de la materia orgánica en un sistema lagunar: Instituto de Biología, Revista Ciencia, UNAM, (En Prensa).

De la Lanza, E. G., Rodríguez, y L. Soto, 1986, Ensayo experimental del consumo de detritos de halófitos por los camarones: Peenacus vannamei y Rstylirostris : Anales del Instituto de Biología, UNAM, 57 Ser. Zool (1); 199-236 pp.

Delgadillo, C.E., 1986., Evaluación de la materia orgánica particulada en la Laguna de Coyuca de Benítez, Estado de Guerrero, durante el ciclo de otoño 1983 - verano 1984, y su relación con la percepción remota: Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 85 pp.

- García, M. E., 1981, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen: Ed. Instituto de Geografía, UNAM, México, 320 pp.
- González, J., 1985, Simulación matemática de la productividad primaria en tres lagunas costeras del Estado de Guerrero: Tesis Profesional. Instituto de Geofísica, UNAM, México. 60 pp.
- Guzmán, A.M., y J.L., Rojas., 1976, Ecología de las lagunas costeras de Cuyuca de Benítez: Curso de Biología de Campo. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 270 pp.
- Juárez, P.R., 1980, La acuicultura y su organización en México: Secretaría de Pesca, México, 56 pp.
- Klimek, R., 1978., The Hydrochemistry and productivity of three Coastal Tropical Lagoons in the South of México: Tesis Doctoral. UNAM, 230 pp.
- Lankford, R.R., 1976, The Origin and Classification of Coastal Lagoons of México. UNESCO, Marine Geologist in Estuarine Processes: Ed. Martín Wiley. New York, Vol. II, 470 pp.
- Licea, S., E. Gómez y M.E. Gómez, 1976, Informe final del estudio de fitoplancton en cinco lagunas costeras de Guerrero: Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, (IV): 1-12.

López, A.F.J., 1986, Caracterización hidrológica para evaluar la calidad de la Laguna de Coyuca de Benítez Guerrero, durante el ciclo otoño 1983 - verano 1984 y su relación con la percepción remota: Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 68 pp.

Margalef, R., 1983, Limnología: Ed. Omega. 1040 pp.

Martínez, B.A., 1982, Sedimentos litorales en las Estado de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero: Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 130 pp.

Morales, M., 1980, Microtemblores y sismotectónica de la costa de Guerrero entre Acapulco y Tecpan: Tesis Maestría. Instituto de Geofísica. UNAM, México. 98 pp.

Odum, P., 1972, Ecología: Ed. Interamericana, México, 639 pp.

Pérez, Z.A., 1986, Productividad Primaria Fitoplanctónica de la Laguna de Coyuca de Benítez, Estado de Guerrero en el periodo de verano 1983 - verano 1984, y su posible detección por percepción remota: Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 58 pp.

Ramírez, G. R., 1952, Estudio Ecológico preliminar de las lagunas cercanas a Acapulco, Gro: Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo XIII núms. 1-4 diciembre, 199-218 pp.

- Rufiz, A. P.; A.M. Pérez Zea y A. Ma. del P. Segarra, 1983, Limnological study of the Coastal Lagoon Coyuca de Benítez, Gro. during an Annual Cycle (Summer 1981 - Spring 1982): Reprinted from proceedings of the seventheen. International Symposium on Remote Sensing of Enviroment: Ann Arbor Michigan, May 9-13, 423-432 pp. E.R.I.M. Vol (1) USA.
- Rzedowski, J, 1981, Vegetación de México: Ed. Limusa, México, 431 pp.
- SARH, 1970, Boletín Hidrológico. No. 37, México D.F., 70 pp.
- Secretaría de Pesca, 1978, Estudio de factibilidad de una terminal pesquera en la "Laguna de Coyuca de Benítez" Gro.: México, Tomo I (234 pp); Tomo II (254 pp).
- Stuardo, J. y M. Villarroel, 1976, Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero. Mexico: Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. México 3 (1): 65-67.
- Toledo, A., 1983, Como destruir el paraíso (El desastre ecológico del Sureste): Ed. Océano, Centro de Ecodesarrollo, México, 150 pp.

Yáñez-Arancibia, L.A., 1977a, Ecología Trofodinámica de Dormitator latifrons (Richardson), en nueve lagunas costeras del Pacífico de México. (Pisces; Eleotridae): Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 4 (1): 125-140.

Yáñez-Arancibia, L.A., 1977b, Taxonomía Ecológica y Estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero (Pacífico Central de México); Tesis (Doctor en Ciencias del Mar, Oceanografía Biológica y Pesquera). Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 763 pp.