

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U.A.C.P. Y P. DEL C.C.H.

1,  
2ej

I.I.M.A.S.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS COMUNIDADES DE PECES DE NUEVE LAGUNAS  
COSTERAS DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO.

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA APLICADA

PRESENTA

RAÚL ERNESTO DE GUADALUPE BRAVO NÚÑEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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

1. Introducción.	1
2. Antecedentes.	4
3. Descripción Geográfico-Ecológica del Sistema Lagunar de Guerrero.	6
3.1. Ciclo de Variaciones Ambientales en las Lagunas.	6
3.2. Características del Sistema Lagunar.	8
4. Metodología.	17
4.1. Información Analizada.	17
4.2. Selección del Método Estadístico.	17
4.3. Selección de los Índices de Afinidad.	18
4.4. Ecuaciones de los Índices de Afinidad Seleccionados.	18
4.5. Selección del Tipo de Clasificación.	21
4.6. Selección del Tipo de Ligadura.	21
4.7. Construcción de los Dendrogramas.	21
5. Resultados y Discusión.	23
5.1. Afinidad entre las Lagunas.	23
5.2. Afinidad entre las Colectas.	26
5.3. Afinidad entre las Especies.	35
6. Conclusiones.	41
6.1. Metodológicas.	41
6.2. Ecológicas.	41
6.3. Nuevos Planteamientos de Investigación.	42
7. Literatura Citada.	43
8. Anexos.	48

## RESUMEN

Se analiza la similitud de nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero, y las asociaciones existentes en sus comunidades ictiológicas, para lo cual se emplearon los índices de Jaccard, Steinhaus, Legendre y Legendre y la técnica de análisis de cúmulos. Los resultados indican que las lagunas de Coyuca, Tres Palos y Mitla muestran fuerte semejanza tanto en su composición específica como en la estructura de las abundancias de sus especies. Las lagunas de Chautengo, Salinas del Cuajo, Salinas de Apozahualco, Tecomate y Nuxco, se comportan con mayor independencia respecto de esas variables, a través de los periodos ambientales de secas, barra abierta y lluvias. La dominancia específica se comporta de manera particular, sin mostrar relación aparente con el grado de influencia marina. Solamente 15 de las 82 especies consideradas tienen amplia distribución espacio-temporal en las lagunas: Cichlasoma trimaculatum, Astyanax fasciatus, Galeichthys caerulescens, Gobionellus microdon, Lile stolifera, Elops affinis, Diapterus peruvianus, Gerris cinereus, Caranx hippos, Lucinostomus currani, Mugil cephalus, Mugil curema, Centropomus nigrescens, Oligoplites mundus y Lutjanus argentiventris. Se detectaron tres asociaciones positivas, formadas por un total de siete especies: Tylosurus fodiator, Pomadasys branickii, Umbrina xanti, Caranx latus, Menticirrhus nasus, Anchoa schotfieldi y Micropogon altipinnis.

## 1. INTRODUCCION

Es común en el trabajo de los ecólogos de comunidades de peces el obtener grandes matrices donde se registran las especies, su abundancia o presencia y ausencia en los muestreos realizados.

Esas matrices son de difícil interpretación en cuanto a la semejanza de las muestras, que representan ecosistemas, ambientes y situaciones ecológicas temporales diversas, sin la ayuda de una metodología que resume eficientemente dicha información, para lograr una adecuada interpretación ecológica de los datos de esas comunidades, así como también que sea de fácil manejo e interpretación.

Aunado a esas características es deseable que la metodología apoye el planteamiento de nuevas hipótesis de trabajo y/o el descubrimiento de relaciones existentes entre las muestras o especies, que no sería posible por el análisis directo de los datos de campo.

Por otra parte, el empleo de métodos estadísticos en el trabajo ecológico ayuda a un avance más rápido del entendimiento de esas comunidades y permite al investigador una mayor objetividad de sus interpretaciones y conclusiones al hacer un uso correcto de ese tipo de métodos de análisis.

Dentro de los usuarios de éstos métodos se pueden reconocer tres grandes categorías, 1) Aquellos que solamente conocen la interpretación de los resultados de uno u otro método 2) Aquellos que se interesan por las particularidades del proceso metodológico de uno o varios métodos y 3) Aquellos que poseen una formación académica en el campo de la estadística.

En el primer caso, es necesario el apoyo de un estadístico o persona que domine la metodología necesaria para la resolución de problemas por medios estadísticos.

En el segundo grupo, si bien se puede obviar circunstancialmente la asesoría de un especialista, la interacción con éste puede rendir mayores frutos por el establecimiento, al igual que en el grupo anterior, de una forma de trabajo interdisciplinaria.

En el tercer tipo de usuario, el investigador posee independencia respecto de especialistas o bien, la interacción con ellos puede reforzar enormemente su labor.

Los procesos ambientales que caracterizan a las lagunas costeras como son, los cambios de temperatura, salinidad, nutrientes, concentraciones de oxígeno y sedimentos, en periodos estacionales, semanales, diarios y ciclos de mareas; implica un alto grado de presiones fisiológicas sobre los organismos ahí presentes. Diversos estudios han mostrado que el costo

fisiológico energético de las adaptaciones bióticas a estas condiciones es alto. No obstante, llama la atención la gran variedad y abundancia de peces en estas áreas que tienen "un alto grado de variabilidad" (Yáñez-Arancibia, 1985).

Pocos sistemas sobre el planeta soportan las grandes poblaciones de peces de los estuarios y lagunas costeras. Los altos niveles de productividad y las grandes disponibilidades de alimento en un ecosistema de ambientes heterogéneos, han hecho de esos sistemas, áreas de un elevado trofismo para los peces y, por esto es que aquí o en sus áreas de influencia, es donde el hombre cosecha grandes cantidades de alimentos marinos (Yáñez-Arancibia, 1985).

A lo anterior se asocia el hecho de que los estuarios y lagunas costeras tengan una importancia considerable en las actividades humanas relacionadas con el turismo, transporte y navegación, el desarrollo costero e industrial, pero esencialmente por la obtención de energía y alimentos de variados recursos pesqueros (Yáñez-Arancibia, 1985).

El crecimiento de los países y el desarrollo económico en sus zonas costeras, son los factores determinantes de la contaminación y el deterioro de los recursos alimenticios marinos, porque definen y establecen modelos de desarrollo que ignoran los valores ecológicos, de evaluación, aprovechamiento y conservación de los usos y recursos, y se orientan esencialmente al productivismo (Oliver, 1982).

En consecuencia las lagunas costeras representan un patrimonio socio-económico de gran trascendencia para el desarrollo del país, por la presencia de diversos recursos explotables, entre los que destacan los peces que son un reconocido recurso de nuestros litorales, lo que a su vez tiene gran importancia ecológica dentro de esos ecosistemas puesto que contribuyen significativamente en el balance energético de los mismos y en la progresión natural del ambiente (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

Así mismo, esos sistemas representan más de una tercera parte de los diez mil kilómetros de los litorales de México, y abarcan una superficie estimada en un millón y medio de hectáreas.

Por lo anterior se decidió analizar la información publicada por Yáñez-Arancibia en 1978 acerca de las comunidades de peces de 9 lagunas costeras del Estado de Guerrero. Se intenta el enriquecimiento del conocimiento ictioecológico que se tiene de esos sistemas, los cuales no han vuelto a ser estudiados en profundidad desde entonces. Esto se hará por medio del análisis de similitud de las lagunas a través de sus comunidades de peces, y de asociación entre las especies.

El análisis de similitud consiste en comparar los listados de especies por pares sucesivos de lagunas para

determinar el grado en que comparten las mismas especies, si solamente se toma en cuenta la presencia o ausencia de ellas en ambos sistemas.

Por ejemplo, si en dos lagunas se presentan exactamente las mismas especies, la similitud será del 100% y de 0% si no comparten ninguna. Si embargo, éste nivel de análisis se refiere a la composición específica.

En cambio, si además se considera la cantidad de individuos por especie, los valores de similitud tendrán el mismo rango mencionado, pero su significado está más en relación al a la manera en que las especies integran a la comunidad.

Por otra parte, la asociación entre especies se refiere a la relación de interdependencia existente en un conjunto de especies. Por ejemplo, si un grupo de especies se presenta siempre conjuntamente en tiempo y espacio, se dice que tiene una asociación positiva del 100% y si, siempre que se presente una especie a través del tiempo y el espacio, no se presenta otra cierta especie, se dice que tienen una asociación negativa del 100%.

La asociación positiva es la de mayor interés en éste estudio ya que además, permite determinar grupos de especies interdependientes que sean típicas de los sistemas ecológicos en estudio.

En consecuencia, los objetivos de este estudio son los siguientes:

1.- Analizar la afinidad existente entre las nueve lagunas en relación a la presencia de especies y a su abundancia.

2.- Analizar la afinidad existente entre los diferentes periodos ambientales de las nueve lagunas en relación a la presencia de especies y a su abundancia.

3.- Analizar la afinidad existente entre las diferentes especies de las nueve lagunas con base en su frecuencia de aparición.

4.- Analizar la afinidad existente entre las diferentes especies registradas en los diferentes periodos ambientales de las nueve lagunas con base en su frecuencia de aparición.

Por otra parte en éste trabajo se muestra, a través de la resolución de un problema real ¿por qué?, para analizar la semejanza entre comunidades de diferentes ecosistemas resulta de utilidad el empleo de la metodología de análisis de cúmulos, y de índices de similitud.

Segun el indice seleccionado los resultados pueden variar, pero sin embargo, pueden ser reflejo de la realidad estudiada. Asi, por el tipo de información que emplee un cierto indice, será la profundidad a la cual se analice a las comunidades de peces en cuanto a sus semejanzas.

## 2. ANTECEDENTES

Existen diversos trabajos en los que se emplea el análisis de cúmulos, ya sea 1) para el examen de subsistemas ecológicos dentro de un ecosistema costero o lagunar-costero, a través de la similitud entre estaciones de colecta, empleandolas como objetos y las especies de peces y/o sus abundancias como variables, o 2) lo han usado para analizar la similitud entre especies u horas de colecta en ciclos nictimerales en un ecosistema lagunar-costero.

Dentro del primer grupo se tienen los estudios de: Warburton (1978) sobre la estructura de la comunidad de peces, su abundancia y diversidad para una laguna costera del estado de Sinaloa; Chávez (1979) en el análisis de la comunidad de la Laguna Oriental en Oaxaca; Daniels (1979) sobre la designación del habitat basado sobre el análisis de cúmulos aplicado a la ictiofauna.

Sánchez-Gil et al. (1981) acerca de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche, emplearon ligadura simple; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1983); Ross y Epperly (1985) emplean el índice de Morisita (Morisita, 1959 y Horn, 1966) para la comunidad de peces de la Sonda de Palmico.

Alvarez et al. (1986) en su trabajo sobre la estructura de las comunidades de peces del sistema lagunar Teacapan-Agua Brava aplican el coeficiente de Igualdad Simple (Sokal y Michener, 1958) con ligadura simple y Rodríguez-Capetillo et al. (1987) utilizan la métrica de Minkowski en su estudio sobre las comunidades de peces de la plataforma de Yucatán.

Particularmente, la laguna de Términos, en Campeche, ha sido objeto de intensas investigaciones sobre las comunidades de peces, en muchas de las cuales se ha empleado el análisis de cúmulos o conglomerados, entre ellos se encuentran los de Yáñez-Arancibia et al. (1980) que aplican el índice de disimilaridad llamado métrica de Canberra (Lance y Williams, 1966) con ligadura promedio; Yáñez-Arancibia et al. (1983) utilizaron el coeficiente de Davies (1971) con ligadura promedio.

Yáñez-Arancibia et al. (1985a) emplean de manera comparativa los coeficientes de Jaccard (1900, 1901, 1908), Igualdad Simple (Sokal y Michener, 1958), Correlación de Kendall (1935) y el de Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980) con ligaduras simple y promedio, y encontraron que los tres primeros de manera general arrojan los mismos resultados para la similitud entre los siete habitats que examinaron.

Yáñez-Arancibia et al. (1985b) aplicaron el coeficiente de Igualdad Simple (Sokal y Michener, 1958) y Vargas et al. (1981) el coeficiente de Davies (1971).

En relación al segundo grupo de antecedentes se tienen los de Horn y Allen (1976, 1985) que emplean el análisis de cumulos en su trabajo sobre la cantidad de especies y semejanza faunística de peces marinos en estuarios y bahías del sur de California; Livingston (1985) en su estudio sobre los peces costeros de pastos marinos del sur de Florida, empleó el coeficiente de similitud "rho" (Matusita, 1955).

Van Belle y Ahmad, 1974); Musick et al. (1985) en su trabajo sobre los peces de la bahía de Chesapeake aplican el complemento de la métrica de Canberra (Williams, 1971) y Subrahmanyam (1985) analizó las relaciones entre especies de peces en el espacio y el tiempo de manera simultánea, en un subsistema estuarino-pantanosos del norte de Florida a través del coeficiente de similitud "rho" (Matusita, 1955; Van Belle y Ahmad, 1974).

Particularmente para la laguna de Términos se tienen los trabajos de Yáñez-Arancibia et al. (1982) utilizan el análisis de conglomerados para el agrupamiento de las horas del día (ciclos nictimerales) y entre especies con el coeficiente Igualdad Simple (Sokal y Michener, 1958) y ligadura simple.

Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983) emplean el análisis de cumulos para agrupar horas del día (ciclos nictimerales) y Alvarez et al. (1986) aplican el mismo coeficiente y misma ligadura que las ya mencionadas para ellos, para agrupar especies.

### 3. DESCRIPCION GEOGRAFICO-ECOLOGICA DEL SISTEMA LAGUNAR DE GUERRERO

La información contenida en éste capítulo se extractó de Yáñez-Arancibia (1978), el cual hace una descripción detallada de nueve lagunas para los tres periodos ambientales existentes en dicho sistema y que se abren al mar por medio de una boca efimera o un canal meándrico (Mapa 1. Tomado de Yáñez-Arancibia, 1978):

- 1.- Salinas de Apozahualco
- 2.- Chautengo
- 3.- Tecomate
- 4.- Tres Palos
- 5.- Coyuca
- 6.- Mitla
- 7.- El Tular (no fué estudiada por dicho autor)
- 8.- Nuxco
- 9.- Salinas del Cuajo
- 10.- Potosi

#### 3.1. Ciclo de Variaciones Ambientales en las Lagunas

Las lagunas de Guerrero presentan tres periodos ambientales claramente diferentes:

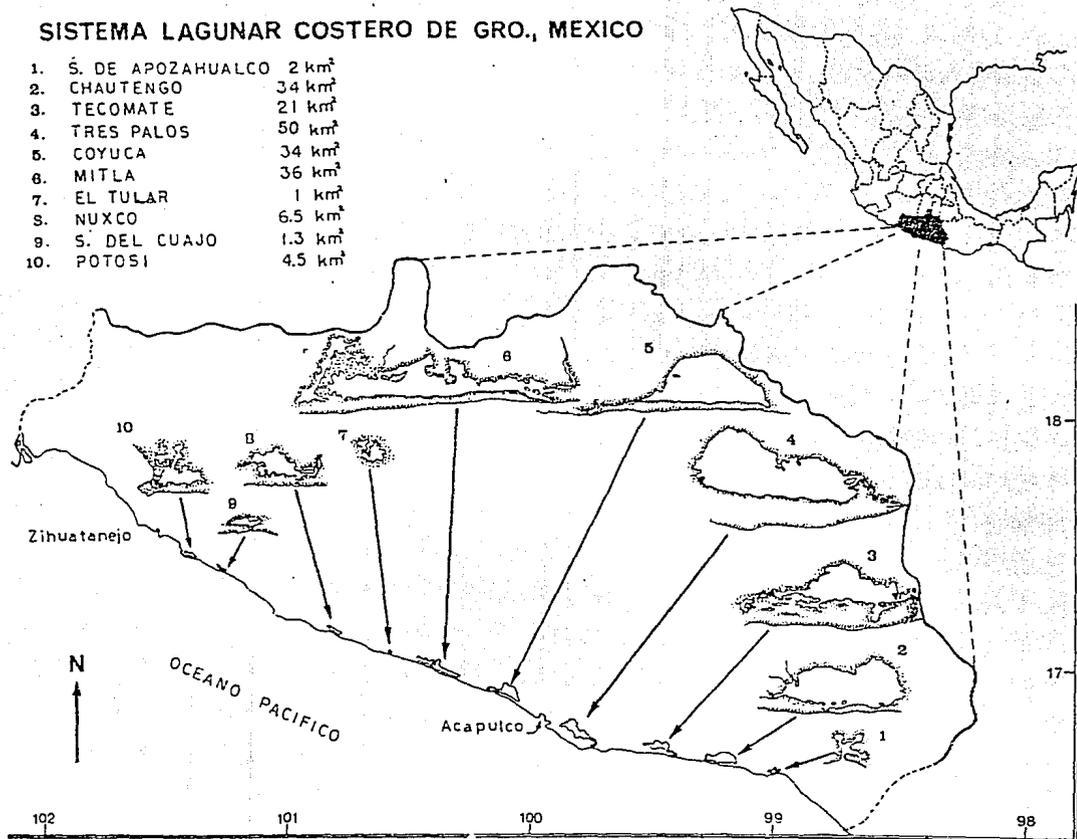
El Periodo 1 se caracteriza por ser de barra abierta al mar y es cuando se manifiesta la mayor influencia marina lo que propicia una intensa mezcla de aguas dulces o salobres con marinas. La profundidad promedio oscila con las mareas; la salinidad máxima es de 34%. Las temperaturas varían entre 29 y 31 °C. La precipitación el escurrimiento y la evaporación son altas. Corresponde a los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

El Periodo 2 o de secas. La barra permanece cerrada y por tanto no hay mezcla de las aguas interiores con las marinas, lo que propicia el incremento constante de la salinidad. Hay un marcado descenso del volumen de agua y grandes presiones ambientales, principalmente por el aumento de la salinidad y la temperatura. La salinidad máxima es de 125%. La temperatura varía entre 28 y 40 °C; no hay precipitación o escurrimiento y la evaporación es muy alta. Corresponde a los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo.

El Periodo 3 o de lluvias. La barra permanece cerrada pero debido a las lluvias las salinidades bajan. Hay un marcado ascenso del volumen de agua interno. Existe intercambio biológico con alguna fauna dulceacuicola continental. Con la subida del nivel del agua se forma una cabeza hidrostática y en un efecto

## SISTEMA LAGUNAR COSTERO DE GRO., MEXICO

1.	Ś. DE APOZAHUALCO	2 km <sup>2</sup>
2.	CHAUTENGO	34 km <sup>2</sup>
3.	TECOMATE	21 km <sup>2</sup>
4.	TRES PALOS	50 km <sup>2</sup>
5.	COYUCA	34 km <sup>2</sup>
6.	MITLA	36 km <sup>2</sup>
7.	EL TULAR	1 km <sup>2</sup>
8.	NUXCO	6.5 km <sup>2</sup>
9.	S. DEL CUAJO	1.3 km <sup>2</sup>
10.	POTOSI	4.5 km <sup>2</sup>



Mapa 1. Zona costera del Estado de Guerrero, México. Se indica en detalle el sistema lagunar, su ubicación geográfica y la relación de superficies entre las lagunas.

combinado con la erosión de la barra desde el mar, se fuerza la abertura de la misma para reiniciar el ciclo. Las salinidades van de 0 a 12%. La temperatura oscila entre 29 y 35 °C ; la precipitación es muy alta al igual que el escurrimiento y la evaporación. Corresponde a los meses de mayo, junio, julio y agosto.

### 3.2. Características del Sistema Lagunar

#### 3.2.1. Salinas de Apozahualco

Tiene una superficie aproximada de 2 Km.<sup>2</sup>; se encuentra a los 98° 50' y 98° 51' de longitud oeste; la profundidad media es de 0.50 m.; se orienta de sur a norte con la barra al sur de la laguna la cual se abre directamente a la Bahía Dulce (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 125% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en el de secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 37 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 8 especies en el de secas (Cuadro 2) el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 76.60 % en el de lluvias a 1.25% en el de secas y el de especies marinas de 98.75% en el de secas a 23.40% en el de lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 39 especies de peces de las que solamente el 10 % se encuentran durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 77 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 13 % y en el Periodo 2 el 10 %.

#### 3.2.2. Chautengó

Tiene una superficie aproximada de 34 Km.<sup>2</sup>; se encuentra entre el Río Copala y el Río Nexpa a los 99° 02' y 99° 09' de longitud oeste; la profundidad es de 1.10 m.; se orienta de oeste a este con la barra al sur de la laguna la cual se abre directamente al mar (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 45% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en el de secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 81 especies en el periodo

ambiental de barra abierta a 18 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 50.00% en el de lluvias a 16.00% en el de secas y el de especies marinas de 90.00% en el de barra abierta a 50.00% en el de lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 85 especies de peces de las que solamente el 10% se encuentran presentes durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 39% del total de ejemplares, en el Periodo 2 se obtuvo el 32% y en el Periodo 3 el 29%.

### 3.2.3. Tecomate

Tiene una superficie aproximada de 21 Km.<sup>2</sup>; se encuentra entre el Rio Nexpa y el Rio Papagayo a los 99° 17' y 99° 27' de longitud oeste; la profundidad media es de 0.80 m.; se orienta de oeste a este y se abre al mar a través de un largo y profundo canal meándrico (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 45% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en el de secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 31 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 13 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 46.20% en el de secas a 16.60% en el de barra abierta y el de especies marinas de 83.40% en el de barra abierta a 53.80% en secas (Cuadro 2).

Se registraron 33 especies de peces de las que solamente el 33.3% se encuentran todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 40% del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 60% y no se tienen datos para el Periodo 2 ya que las lluvias impidieron el acceso a la laguna.

### 3.2.4. Tres Palos

Tiene una superficie aproximada de 50 Km.<sup>2</sup>; se encuentra entre el Rio Papagayo y el Rio Sabana, al suroeste de Acapulco; la profundidad media es de 2.50 m.; se orienta de oeste a este y se abre al mar a través de un largo y profundo canal meándrico (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 4% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en los tres periodos ambientales; la temperatura presenta el máximo de 35°C en secas y el mínimo de 29°C en los de barra abierta y de lluvias (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 30 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 19 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 53.80 % en el de lluvias a 42.50 % en el de barra abierta y el de especies marinas de 57.75% en el de barra abierta a 46.20% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 31 especies de peces de las que el 59.4% se encuentran durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 48 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 28 % y en el Periodo 2 el 23 %.

### 3.2.5. Coyuca

Tiene una superficie aproximada de 34 Km.<sup>2</sup>; se encuentra al noroeste de Acapulco a los 99° 58' y 100° 08' de longitud oeste; la profundidad media es de 2.50 m.; se orienta de oeste a este y se abre al mar a través de un largo canal meándrico (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 4% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0%. en los tres periodos ambientales; la temperatura presenta el máximo de 33°C en secas y lluvias, el mínimo de 29°C en los de barra abierta y de lluvias (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 25 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 15 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 68.40 % en el de lluvias a 52.20 % en el de barra abierta y el de especies marinas de 47.80% en el de barra abierta a 31.60% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 25 especies de peces de las que 56 % se encuentran durante todo el año. En el Periodo 3 la abundancia total es mayor, con 42 % del total de ejemplares, en el Periodo 1 se obtuvo el 36 % y en el Periodo 2 el 22 %.

### 3.2.6. Mitla

Tiene una superficie aproximada de 36 Km.<sup>2</sup>; se encuentra al noroeste de Acapulco a los 100° 14' y 100° 26' de longitud oeste; la profundidad media es de 2.90 m.; se orienta de manera paralela a la costa. La laguna se abría en forma natural al mar, año con año, pero permanecía cerrada desde 1968 (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 4% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0%. en los tres periodos ambientales; la temperatura presenta el máximo de 33°C

en secas y lluvias, el mínimo de 29°C en los de barra abierta y de lluvias (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 14 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 9 especies en el de lluvias (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 66.60 % en el de lluvias a 59.60 % en el de barra abierta y el de especies marinas de 41.40% en el de barra abierta a 33.40% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 16 especies de peces de las que el 50 % se encuentran durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 41 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 31 % y en el Periodo 2 el 28 %.

### 3.2.7. Nuxco

Tiene una superficie aproximada de 5.5 Km.<sup>2</sup>; se encuentra a 20 Km. al norte del pueblo de Nuxco y frente al pueblito El 20 a los 100° 47' y 100° 49' de longitud oeste; la profundidad media es de 1.90 m.; se orienta de noroeste a sureste y se abre al mar a través de un corto canal recto ubicado en el sector este de ella (Mapa 1).

La salinidad varía en el tiempo con un máximo de 45% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 42 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 6 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 38.50 % en el de lluvias a 7.50 % en el de barra abierta y el de especies marinas de 92.50% en el de barra abierta a 61.50% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 43 especies de peces de las que solamente el 13.9 % se encuentra durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 50 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 38 % y en el Periodo 2 el 12 %.

### 3.2.8. Salinas del cuajo

Tiene una superficie aproximada de 1.3 Km.<sup>2</sup>; se encuentra al noroeste de la ciudad de Papanoa, a los 101° 11' y 101° 13' de longitud oeste; la profundidad media es de 0.50 m.; se orienta de manera paralela a la costa, es somera y seca en gran parte al final del periodo de secas; se abre directamente al mar (Mapa 1).

La salinidad varia en el tiempo con un máximo de 125% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 24 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 3 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 27.00 % en el de lluvias a 0.00 % en el de secas y el de especies marinas de 100.00% en el de secas a 73.00% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 25 especies de peces de las que solamente el 8 % se encuentra durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 66 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 27 % y en el Periodo 2 el 7 %.

### 3.2.9. Potosí

Tiene una superficie aproximada de 4.5 Km.2; se encuentra detrás del Morro de Potosí, a los 101° 24' y 101° 27' de longitud oeste; la profundidad media es de 1.50 m.; se orienta de oeste a este y se abre directamente a la Bahía de Potosí (Mapa 1).

La salinidad varia en el tiempo con un máximo de 45% en el periodo ambiental de secas y un mínimo de 0% en el de lluvias; la temperatura presenta el máximo de 40°C y el mínimo de 28°C en secas (Cuadro 1).

La ictiofauna presenta variaciones en su composición (Anexo 1); la diversidad va de 55 especies en el periodo ambiental de barra abierta a 12 especies en el de secas (Cuadro 2); el porcentaje de especies de agua dulce muestra un rango de 40.90 % en el de lluvias a 10.90 % en el de barra abierta y el de especies marinas de 89.10% en el de barra abierta a 59.10% en lluvias (Cuadro 2).

Se registraron 58 especies de peces de las que solamente el 15.5 % se encuentran durante todo el año. En el Periodo 1 la abundancia total es mayor, con 59 % del total de ejemplares, en el Periodo 3 se obtuvo el 29 % y en el Periodo 2 el 12 %.

CUADRO 1. Rangos de la salinidad y la temperatura en los tres periodos ambientales para las nueve lagunas costeras estudiadas.

LAGUNA	PERIODO	SALINIDAD (%)	TEMPERATURA (T°C)
Salinas de Apozahualco	1	15 - 34	29 - 31
	2	35 - 125	28 - 40
	3	0 - 14	29 - 35
Chautengo	1	15 - 34	29 - 31
	2	25 - 45	28 - 40
	3	0 - 20	29 - 35
Tecomate	1	15 - 34	29 - 31
	2	30 - 45	28 - 40
	3	0 - 14	29 - 35
Tres Palos	1	0 - 3.5	29 - 31
	2	0 - 4	30 - 35
	3	0 - 3	29 - 33
Coyuca	1	0 - 3.5	29 - 31
	2	0 - 4	30 - 33
	3	0 - 3	29 - 33
Mitla	1	0 - 3.5	29 - 31
	2	0 - 4	30 - 33
	3	0 - 3	29 - 33

Continúa...

Cuadro 1. Continuación...

LAGUNA	PERIODO	SALINIDAD (%)	TEMPERATURA (T°C)
Nuxco	1	15 - 34	29 - 31
	2	25 - 45	28 - 40
	3	0 - 20	29 - 35
Salinas del cuajo	1	15 - 34	29 - 31
	2	35 - 125	28 - 40
	3	0 - 20	29 - 35
Potosi	1	15 - 34	29 - 31
	2	25 - 45	28 - 40
	3	0 - 15	29 - 35

FUENTE: Yáñez-Arancibia, 1978.

CUADRO 2. Variación en la composición y diversidad de la ictiofauna en los tres periodos ambientales para las nueve lagunas costeras estudiadas.

LAGUNA	PERIODO	TOTAL DE ESPECIES	ESPECIES (%)	
			MARINAS	AGUA DULCE
Salinas de Apozahualco	1	37	82.30	13.70
	2	8	98.75	1.25
	3	9	23.40	76.60
Chautengo	1	81	90.00	10.00
	2	18	84.00	16.00
	3	22	50.00	50.00
Tecomate	1	31	83.40	16.60
	2	*	*	*
	3	13	53.80	46.20
Tres Palos	1	30	57.75	42.50
	2	19	47.40	52.60
	3	26	46.20	53.80
Coyuca	1	25	47.80	52.20
	2	15	40.00	60.00
	3	19	31.60	68.40
Mitla	1	14	41.40	59.60
	2	11	36.40	63.60
	3	9	33.40	66.60

Continúa...

Cuadro 2. Continuación...

LAGUNA	PERIODO	TOTAL DE ESPECIES	ESPECIES (%)	
			MARINAS	AGUA DULCE
Nuxco	1	42	92.50	7.50
	2	6	84.00	16.00
	3	13	61.50	38.50
Salinas del Cuajo	1	24	92.00	8.00
	2	3	100.00	0.00
	3	11	73.00	27.00
Potosi	1	55	89.10	10.90
	2	12	83.40	16.60
	3	22	59.10	40.90

\* Las lluvias impidieron el acceso a la laguna.  
FUENTE: Yáñez-Arancibia, 1978.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Información analizada

La información analizada se extrajo de Yáñez-Arancibia (1978), el cual reporta para cada una de las nueve lagunas la lista de especies de peces colectados y la abundancia numérica de cada una para cada fecha de colecta.

En cada una de las 9 lagunas los meses de colecta corresponden a los más representativos de los tres periodos ambientales. Septiembre de 1973 y octubre de 1974, para el Periodo 1; mayo de 1974 para el Periodo 2 y julio de 1975 para el Periodo 3.

En total se trabajo con 9 listados (uno por laguna) que incluyen en total 82 especies y 35 colectas (Anexo 1), que contienen cada uno el nombre de la laguna y para cada mes de colecta la lista de las especies y su abundancia. Del análisis se eliminaron aquellas especies con un solo registro pues al ser elementos casuales no son importantes para el estudio de las afinidad entre esas comunidades (Legendre y Legendre, 1983). En el Anexo 1 se indican esas especies.

### 4.2. Selección del método estadístico

La metodología seleccionada corresponde al análisis de cúmulos por las siguientes razones:

1.- Debido a que, para el estudio de la similitud entre las lagunas y de asociación entre especies se tienen observaciones multivariadas, es este campo de la estadística donde se encuentran los métodos que permiten trabajar optimamente ese tipo de observaciones.

2.- Existen gran variedad de índices de afinidad que pueden ser tratados por análisis de cúmulos (Legendre y Legendre 1983).

3.- El método de análisis de cúmulos permite resumir de manera gráfica a través de dendrogramas las matrices de afinidad.

4.- Es un método muy difundido en la literatura ecológica lo que probablemente se deba, entre otras cosas, a su sencillez de cálculo y claridad de resultados.

5.- Porque a pesar de no existir una teoría matemática formal para decidir el número de cúmulos resultantes, permite en combinación con el conocimiento del investigador detectar la validez y número de cúmulos existentes en el dendrograma.

6.- Porque los dendrogramas resultantes pueden coadyuvar

al planteamiento de nuevas hipótesis de trabajo como también analizar hipótesis previas del investigador.

#### 4.3. Selección de los Índices de Afinidad

Para la selección de los índices de afinidad se tomaron como criterios guía los siguientes:

- 1.- Que trabajen con datos binarios o cuantitativos.
- 2.- La sencillez de su cálculo.
- 3.- Las características de la información, la cual es bastante irregular en cuanto al número de especies por laguna por mes de muestreo.
- 4.- Que eliminen la ausencia conjunta entre pares de objetos o variables ya que en el caso de la afinidad entre especies no tiene sentido el incluir las ausencias conjuntas, pues carece de valor ecológico-comparativo (Legendre y Legendre, 1983).
- 5.- En el caso de índices que emplean variables cuantitativas se consideró necesario que trataran la información de la siguiente forma:
  - a) Uno que diera mayor importancia a las especies más abundantes.
  - b) Otro que diera la misma importancia a todas las especies.

Con base en lo anterior y después de revisar los trabajos de Sneath y Sokal (1973), Clifford y Stephenson (1975), Legendre y Legendre (1983), Pielou (1984), Romesburg (1984) y Seber (1984) se seleccionaron los índices de Jaccard (1900, 1901 y 1908), para la similitud entre lagunas, de las colectas y también es útil para el análisis de asociaciones con datos binarios (Reyssac y Roux, 1972).

El de Steinhaus (Motyka et al., 1950) para el empleo de variables cuantitativas, que otorga mayor importancia a las especies más abundantes y el de Ji-cuadrada de similitud de Legendre y Legendre (1983) para el caso de la misma importancia a todas las especies. Para los tres índices los límites inferior y superior son 0 y 1 respectivamente.

#### 4.4. Ecuaciones de los Índices de Afinidad Seleccionados

Jaccard (1900, 1901 y 1908) propuso el coeficiente comunitario mejor conocido por el nombre de dicho autor y es el índice de similitud más viejo empleado por los ecólogos

(Goodall, 1978). Emplea las presencias de las especies sin considerar su abundancia (Pielou, 1984).

$$J_{x_1 \cdot x_2} = \frac{A}{A+B+C}$$

Donde:

A = Total de características presentes tanto en el objeto  $X_1$  como en el  $X_2$ .

B = Total de características presentes en el objeto  $X_2$  pero no en el objeto  $X_1$ .

C = Total de características presentes en el objeto  $X_1$  pero no en el  $X_2$ .

Motyka et al. (1950) atribuyen al matemático Steinhaus el siguiente índice que emplea las abundancias de las especies y selecciona aquellas de las especies del objeto donde es menor.

$$S_{x_1 \cdot x_2} = \frac{W}{(A+B)/2}$$

Donde:

W = La suma de las abundancias menores de las especies presentes tanto en la laguna o muestra  $X_1$  como en la  $X_2$ . Para cada una de las especies presentes en ambos objetos se escoge el valor de abundancia menor y esos valores se suman.

A = Suma de las abundancias de las especies presentes en la laguna o muestra  $X_1$ .

B = Suma de las abundancias de las especies presentes en la laguna o muestra  $X_2$ .

El índice de Ji-cuadrada de similaridad fué propuesto por Legendre y Legendre (1983), y es el complemento a 1 de la Ji-cuadrada métrica empleada por Roux y Reyssac (1975) el que a su vez se deriva de la distancia euclídeana.

Entonces, para una matriz de objetos en columnas y de características en renglones, Legendre y Legendre (1983) describen la siguiente secuencia:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\dots$	$X_N$	TOTAL
$Y =$	$Y_{11}$	$Y_{12}$	$Y_{13}$	$\dots$	$Y_{1N}$	$Y_{1.}$
	$Y_{21}$	$Y_{22}$	$Y_{23}$	$\dots$	$Y_{2N}$	$Y_{2.}$
	$Y_{31}$	$Y_{32}$	$Y_{33}$	$\dots$	$Y_{3N}$	$Y_{3.}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$Y_{M1}$	$Y_{M2}$	$Y_{M3}$	$\dots$	$Y_{MN}$	$Y_{M.}$
TOTAL =	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	$\dots$	$Y_{.N}$	$Y_{..}$

La distancia euclidea se calcularía para un par de objetos:

$$D(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_i \left( \frac{Y_{i1}}{Y_{.1}} - \frac{Y_{i2}}{Y_{.2}} \right)^2}$$

Pero como las características más abundantes contribuirían predominantemente a la suma de cuadrados, entonces se calcula la Ji-cuadrada métrica por una ecuación ponderada, por lo que todas las especies tienen la misma importancia:

$$D(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_i \frac{1}{Y_{i.}} \left( \frac{Y_{i1}}{Y_{.1}} - \frac{Y_{i2}}{Y_{.2}} \right)^2}$$

Entonces la Ji-cuadrada de similitud es el complemento de esta métrica:

$$X^2 \text{ de similitud} = 1 - \sqrt{\sum_i \frac{1}{Y_{i.}} \left( \frac{Y_{i1}}{Y_{.1}} - \frac{Y_{i2}}{Y_{.2}} \right)^2}$$

#### 4.5. Selección del Tipo de Clasificación

Se optó por el método de clasificación jerárquica pues muestra grupos dentro de grupos al disminuir el grado de similitud. Lo que en términos comparativos se puede considerar como la existencia en la naturaleza de un continuo de semejanza, o sea que siempre podremos encontrar un grado de semejanza entre entidades naturales. Que ese grado será mayor, al ser mayor el número de características compartidas y menor al disminuir éstas.

#### 4.6. Selección del tipo de ligadura

Para el análisis de similitud a nivel de las lagunas y de las colectas, se optó por el tipo de ligadura promedio según el planteamiento de Farris (1969), que la menciona como el tipo de ligadura, que tiende a producir los coeficientes de correlación cofenética más altos.

Este coeficiente mide la distorsión de la información al pasar, de la matriz de semejanzas al dendrograma. Sin embargo, no existen lineamientos exactos para definir cuanta distorsión es tolerable (Romesburg, 1984).

En cambio para el análisis de similitud entre especies se optó por la ligadura completa para resaltar la posible existencia de grupos de especies a valores altos del índice.

#### 4.7. Construcción de los Dendrogramas

Para el cálculo de las matrices de afinidad se elaboró, un conjunto de programas en lenguaje BASIC (Anexo 2), los cuales calculan los índices mencionados, a partir de la matriz de datos originales (columnas = lagunas o colectas; renglones = especies) o con la matriz transpuesta.

Una vez obtenidas las matrices de afinidad entre lagunas y entre colectas, se cargaron en el paquete estadístico Systat Ver. 3.0, para realizar los dendrogramas.

Para el caso de relaciones entre especies (a partir de datos originales), se empleó el programa de análisis de cúmulos de Reyes et al. (1978). El Cuadro 3 muestra los tipos de análisis realizados.

CUADRO 3. Desglose de los análisis de afinidad y asociación realizados.

OBJETOS	CARACTERISTICAS	INDICE
Lagunas	Especies	Jaccard
Lagunas	Especies	Legendre y Legendre
Lagunas	Especies	Steinhaus
Muestras	Especies	Jaccard
Muestras	Especies	Legendre y Legendre
Muestras	Especies	Steinhaus
Especies	Lagunas	Jaccard
Especies	Muestras	Jaccard

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Afinidad entre las lagunas

Para la determinación del número y composición de los grupos de lagunas o colectas resultantes en los dendrogramas, como no existe un método estadístico para establecer un valor de partición, hubo que escoger entre dos caminos: 1.- obtener los grupos presentes por observación directa y 2.- establecer un valor específico a priori.

En el primer camino, los grupos resultantes pueden o no estar formados al mismo valor del índice, entonces la afinidad de los grupos integrados a valores bajos del índice será superficial, y la de aquellos integrados a valores grandes más profunda.

Dada esta circunstancia, la interpretación ecológica de los grupos, no deberá ser de la misma manera ya que, para cada grupo se tendrían que ajustar los criterios empleados, lo que haría más complicado el trabajo del ecólogo en vez de simplificarlo.

En esta investigación se escogió la segunda vía, pues se conoce la clasificación ecológica realizada por Yáñez-Arancibia (1978). Por lo que se consideró pertinente no emplear el método anterior, para evitar al máximo la influencia de ese antecedente al momento de interpretar el árbol, y que diera como resultado la existencia de grupos que uno inconcientemente quisiera ver, y no que ahí estuvieran.

Entonces, la interpretación de los dendrogramas podría ser ad hoc para confirmar lo que ya se sabe. En cambio, por el establecimiento de un valor específico a priori de partición, el análisis también podría servir de manera exploratoria y no sólo confirmatoria.

Ahora bien, para determinar el valor específico a priori se procedió de la siguiente manera: que dicho valor no fuera muy bajo, pues podría resultar que todas las lagunas o colectas quedaran incluidas en un sólo grupo.

Tampoco era deseable que fuera muy alto, ya que en la situación extrema cada grupo se integraría por una sola de ellas. Con base en lo anterior se decidió probar el valor promedio entre el límite inferior y el superior de los índices de similitud, el cual es de 0.50.

#### 5.1.1. Coeficiente de Jaccard

En la figura 2, se aprecian 4 grupos: uno formado únicamente por la laguna de Salinas del Cuajo; el siguiente por las de Nuxco, Tecmate y Salinas de Apozahuilco; otro por las de

## Potosí y Chautengo.

El cuarto grupo integrado por las de principal influencia de agua dulce y mayor estabilidad ecológica (Yáñez-Arancibia, 1978) - Coyuca, Tres Palos y Mitla - lo que facilita que las comunidades de peces presenten menos variaciones en su composición.

En contraposición, las lagunas que presentan gran influencia marina - las de los tres primeros grupos - no conforman un grupo compacto, debido a que la composición específica de sus comunidades de peces no es uniforme.

Lo que su vez está influenciado por características ecológicas particulares que no se manifiestan de manera uniforme, a pesar de la cercanía geográfica, semejanza ambiental y geomorfológica de esos sistemas.

### 5.1.2. Coeficiente de Steinhaus

A diferencia del caso anterior, donde solo se consideró la presencia de las especies y no su abundancia. Este sí incluye la abundancia de cada especie, la que representa una parte más fina de la estructura de esas comunidades, ya que está influenciada por sus interrelaciones con el ambiente y las especies componentes del ecosistema.

En la figura 3 se observan 6 grupos; tres formados por una sola laguna cada uno, Tres Palos, Chautengo y Mitla; otro por las de Potosí y Nuxco; otro por las dos lagunas que en época de secas se explota la sal por la desecación de las mismas, Salinas del cuajo y de Apozahualco.

Otro más integrado por una laguna de principal influencia dulceacuicola, Coyuca, y otra de mayor influencia marina, Tecomate, que presentan comportamiento afin en la composición de sus comunidades.

Dado que éste índice da mayor importancia a las especies más abundantes, los valores de similitud obtenidos y en consecuencia los grupos resultantes, están fuertemente influenciados por esas especies que, ecológicamente se consideran como dominantes y ejercen control sobre la estructura y flujo de la energía en la comunidad.

### 5.1.3. Coeficiente de Legendre y Legendre

A diferencia del coeficiente anterior, éste otorga a todas las especies la misma importancia.

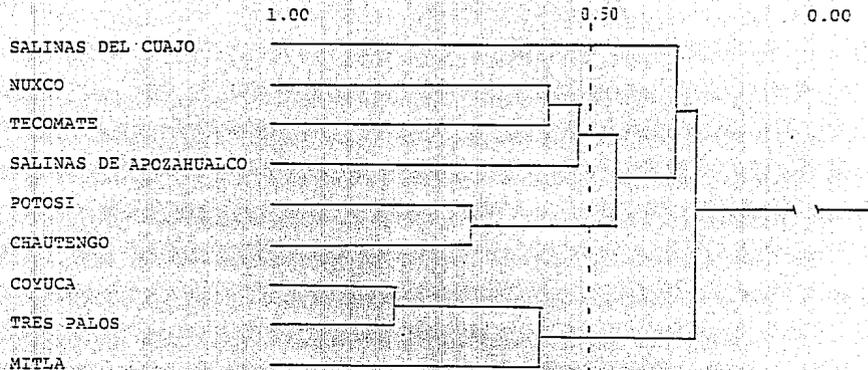


FIGURA 2. DENDROGRAMA DE LAS LAGUNAS DE GUERRERO CON EL COEFICIENTE DE JACCARD.

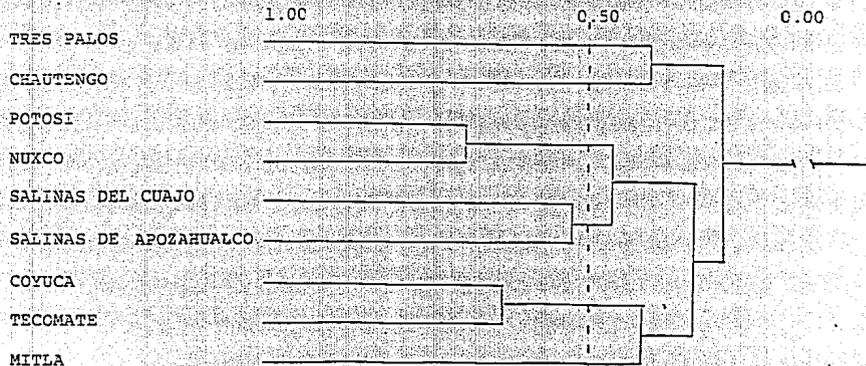


FIGURA 3. DENDROGRAMA DE LAS LAGUNAS DE GUERRERO CON EL COEFICIENTE DE STEINHAUS.

Los valores de afinidad resultantes fueron muy cercanos (de 0.983 a 0.993) a su máximo valor. Lo que impidió tomar como criterio del número de grupos presentes en el dendrograma, el nivel de similitud de 0.50, y hubo de modificarse para considerar el promedio entre los valores mínimo y máximo obtenidos. El cual es de 0.9875 (Figura 4).

Debido al estrecho rango de valores, es válido considerar que todas las lagunas forman un solo grupo. Pero al basarse en la estructura del árbol y, considerar que las diferencias entre los grupos, aunque sean de poca magnitud, pueden tener una base real, en los dendrogramas se detectaron varios cumulos.

En la figura 4 se observan 4 grupos; dos formados por una sola laguna cada uno, Salinas del Cuajo y Salinas de Apozahualco; uno integrado por 4 lagunas, las tres de mayor influencia dulceacuicola, Coyoaca, Tres Palos y Mitla y nuevamente se asocia a ellas la de tecomate de las de mayor influencia marina y un último grupo compuesto por las de Chautengo, Potosí y Nuxco.

Resalta el hecho de que tanto en este caso como en el anterior, la laguna de Tecomate queda como parte del grupo integrado por lagunas de principal influencia de agua dulce.

Lo cual se fundamenta en la semejanza en la estructura - distribución de las abundancias relativas - y composición de las comunidades de peces, y no parece tener trascendencia que ambientalmente sea más marina que las otras tres.

Esto es, que apesar de sus diferencias globales por distinto grado de influencia marina, estructuralmente son más semejantes entre ellas, que Tecomate con las de mayor incidencia marina.

## 5.2. afinidad entre las colectas

### 5.2.1. Coeficiente de Jaccard

La figura 5 muestra el dendrograma entre las colectas, las cuales representan los tres periodos ambientales en las nueve lagunas. Se aprecian 14 grupos; uno integrado por 12 colectas, otro por 4, dos por tres colectas cada uno, tres por dos colectas y siete grupos de una sola colecta cada uno.

En el grupo de 12 colectas se encuentran representados los tres periodos ambientales de las lagunas de Coyoaca y Tres Palos. Tres del periodo ambiental de lluvias para las lagunas de Chautengo, Nuxco y Potosí y el de secas de Tecomate (Cuadro 4).



1.000

0.500

0.000

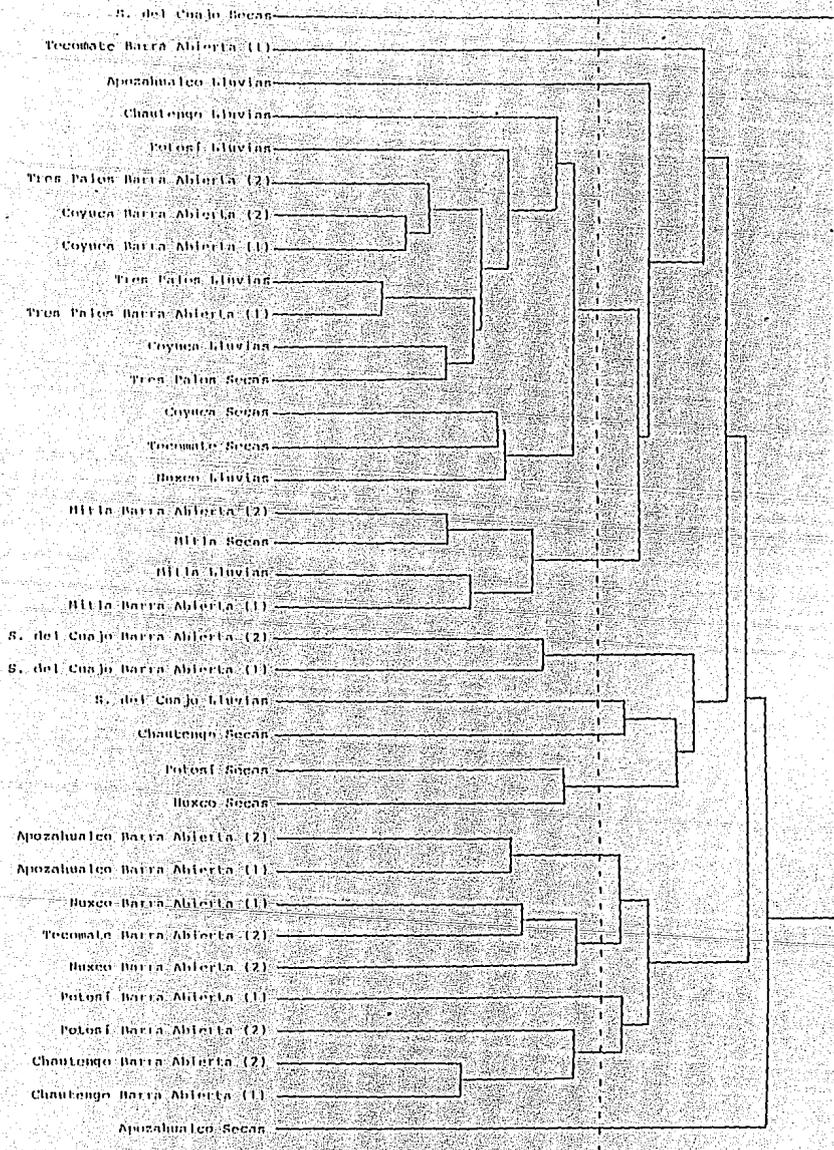


Fig. 5. DENDROGRAMA DE LAS COLECTAS DE PECES CON EL COEFICIENTE DE JACCARD.

CUADRO 4. Composición del grupo de 12 colectas.

LAGUNA	PERIODOS AMBIENTALES REPRESENTADOS
Tres Palos	Barra Abierta Secas Barra Abierta LLuvias
Coyuca	Barra Abierta Secas  Barra Abierta LLuvias
Chautengo	LLuvias
Nuxco	LLuvias
Potosí	LLuvias
Tecomate	Secas

La presencia en el mismo grupo de los tres periodos ambientales de las lagunas de Coyuca y de Tres Palos se podría entender como uniformidad de comportamiento a través del año como lo menciona Yáñez-Arancibia (1978).

En cuanto a las de Chautengo, Nuxco y Potosí que solo están representadas por el periodo de lluvias, lo cual indica que en esa época del año se comportan ecológicamente de manera semejante al de aquellas lagunas. Lo que parece razonable, pues en esa temporada la salinidad baja considerablemente. Incluso alcanza valores de 0 a 25%, y es cuando ésta variable es más similar al patrón de comportamiento de la misma, en las lagunas preponderantemente de agua dulce, que va de 0 a 4%. (Cuadro 1).

Por otra parte, resalta el hecho de que, la laguna de Tecomate en la época de secas se comporta de manera similar a las de agua dulce, a pesar de que entonces es cuando se presentan los valores más altos de salinidad, de 35 a 45%. (Cuadro 1).

En el grupo de 4 colectas, solo se presentan los tres periodos ambientales de la laguna de Mitla. Lo que muestra un comportamiento uniforme dentro de la laguna, pero independiente de las demás, lo cual está asociado a que, desde hacia 10 años esta laguna permanecía aislada del mar.

Los 12 grupos restantes abarcan 19 colectas, que representan más del 50% de las 35 realizadas. Esto plantea un comportamiento propio de las comunidades ictiológicas, para los periodos ambientales no incluidos de las lagunas mencionadas, en los dos grupos anteriores, e individual a través de los tres periodos ambientales para las de Apozahualco y del Cuajo.

### 5.2.2. Coeficiente de Steinhaus

La figura 6 muestra la afinidad entre las colectas, las cuales representan los tres periodos ambientales en las nueve lagunas. Se aprecian 15 grupos; uno integrado por 6 colectas, otro por 5, uno de 4, 3 de 3 colectas, 2 de 2 y 7 de una colecta cada uno.

En el conglomerado de 6 colectas se encuentran representados 5 del periodo ambiental de barra abierta de las lagunas de Potosi, Nuxco, Salinas de Apozahualco y el de lluvias de Nuxco (Cuadro 5).

LLama la atención la presencia de la época de lluvias de la laguna de Nuxco, lo que muestra que apesar de ser una época de baja salinidad, su estructura se asocia a las de barra abierta tanto para esa laguna como para las otras.

CUADRO 5. Composición del grupo de 6 colectas.

LAGUNA	PERIODOS AMBIENTALES REPRESENTADOS.
Salinas de Apozahualco	Barra Abierta
Nuxco	Barra Abierta Barra Abierta Lluvias
Potosi	Barra Abierta Barra Abierta

1.000

0.500

0.00

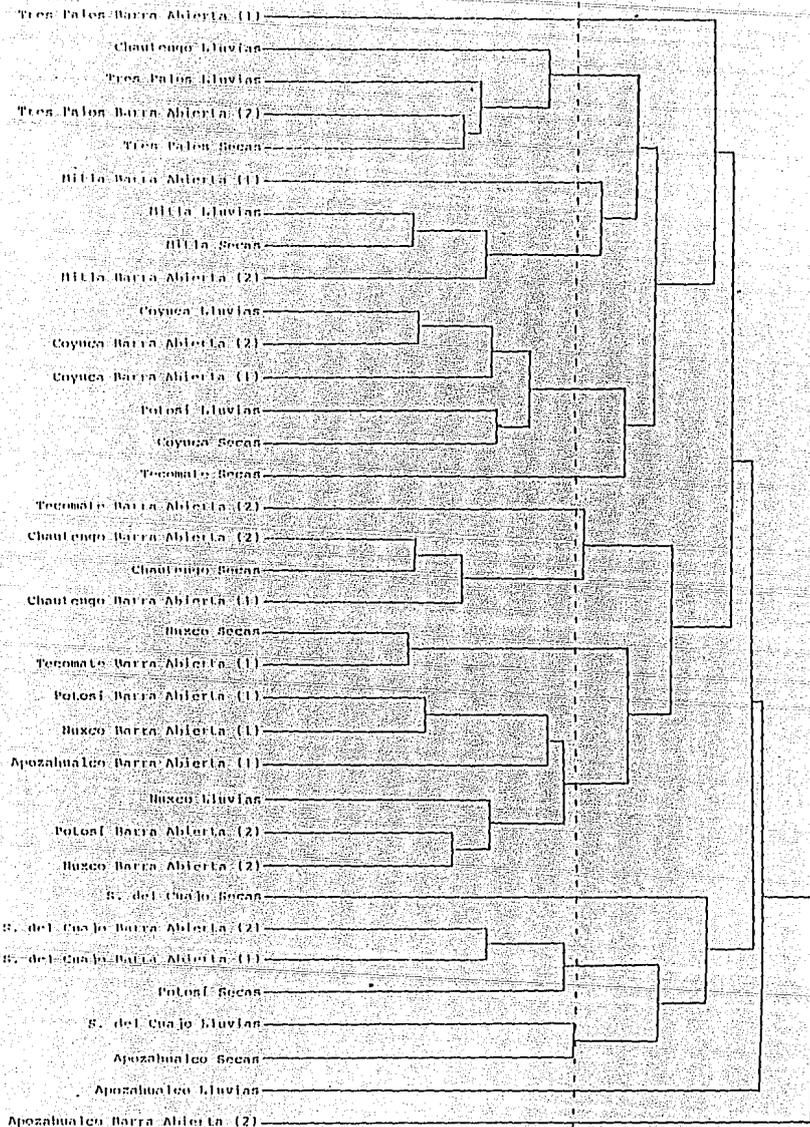


Fig. 6. DENDROGRAMA DE LAS COLECTAS DE PECES  
CON EL COEFICIENTE DE STEINHAUS.

El grupo de 5 colectas comprende las de la laguna de Coyuca y la del periodo de secas de Potosi. La presencia de las muestras de Coyuca, plantea la existencia de un comportamiento estable de la estructura de la comunidad de peces.

Resalta la presencia de la de secas, de una laguna preponderantemente marina y señala una semejanza temporal con la de Coyuca que es de agua dulce.

El grupo de 4 colectas esta formado por 3 de la laguna de Tres Palos, lluvias, barra abierta y secas, así como también por la de lluvias de la laguna de Chautengo. Lo anterior indica estabilidad en la primera laguna, pero menor que en el caso de Coyuca, en el que se integran todas sus colectas.

La participación de la colecta de lluvias de una laguna preponderantemente marina plantea, por la baja salinidad de esa temporada (Cuadro 1) una semejanza temporal con la de agua dulce.

De los grupos de 3 colectas, uno se forma por las de la laguna de Mitla con excepción de la de barra abierta. Como se ha mostrado en los resultados anteriores, ésta laguna se comporta de manera un tanto independiente de las demás, y como ya se planteó, la causa muy probablemente, sea que al momento del estudio tenia 10 años de estar aislada del mar.

Los cúmulos más pequeños de tres o menos elementos, en conjunto suman 20 colectas, que representan más del 50% de las 35 muestras consideradas. Lo cual plantea un comportamiento independiente, a través de los diferentes periodos ambientales para la mayoría de las lagunas.

### 5.2.3. Coeficiente de Legendre y Legendre

De manera semejante a lo ocurrido en el caso entre lagunas con este coeficiente, el rango de valores es muy estrecho, de 0.974 a 0.995. Por lo que se tomó el promedio entre estos dos valores, que es de 0.987, para analizar los cúmulos presentes en el dendrograma (figura 7).

En consecuencia, se observan 14 grupos; uno de 11 colectas, otro de 8, uno más de 5 y 11 de una sola colecta cada uno.

En el cúmulo de 11 elementos, quedan incluidas las cuatro muestras de la laguna de Coyuca, tres de Mitla, dos de Tres Palos una de Chautengo y otra de Potosi (Cuadro 6).

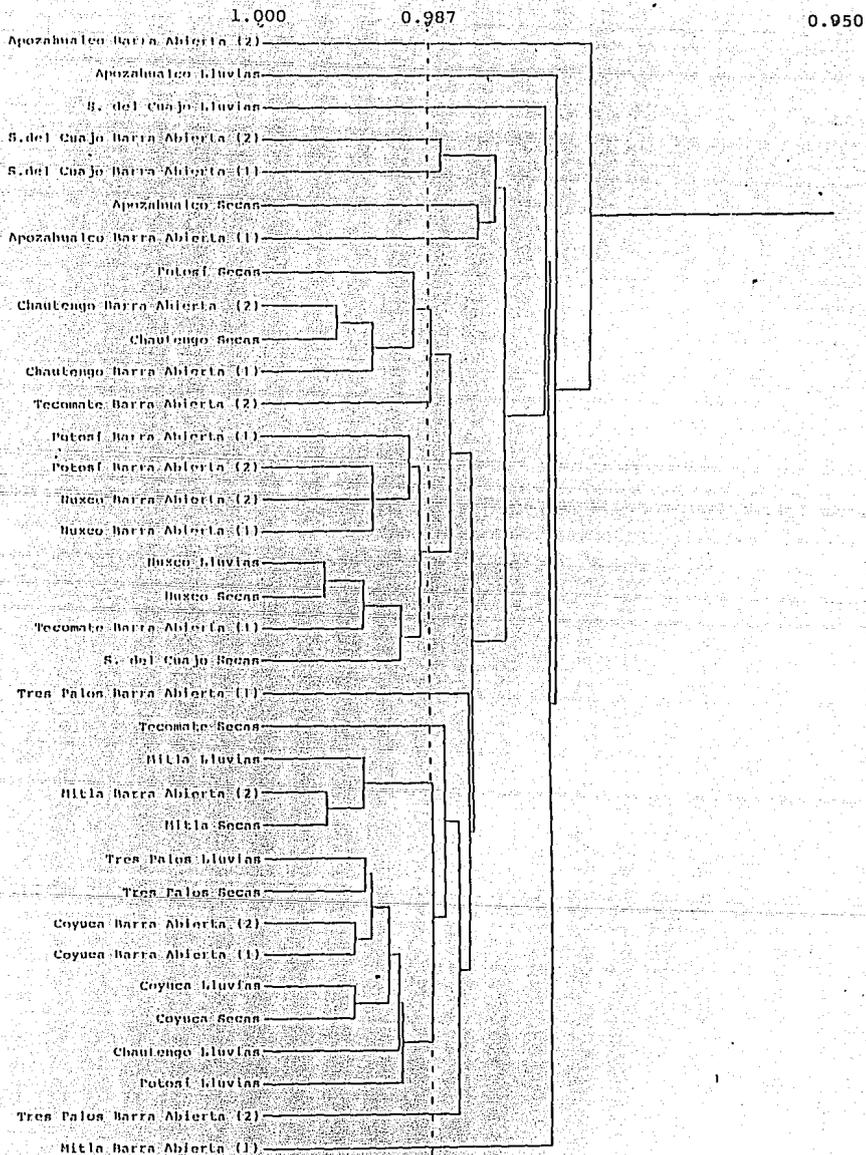


Fig. 7. DENDROGRAMA DE LAS COLECTAS DE PECES  
CON EL COEFICIENTE DE LEGENDRE Y LEGENDRE.

CUADRO 6. Composición del Grupo de 11 Colectas.

LAGUNA	PERIODOS AMBIENTALES REPRESENTADOS.
Coyuca	Barra Abierta Secas Barra Abierta Lluvias
Mitla	Secas Barra Abierta Lluvias
Tres Palos	Secas Barra Abierta
Chautengo	Lluvias
Potosi	Lluvias

En general, las 3 lagunas de mayor influencia dulceacuicola vuelven a integrarse en un mismo grupo y asociadas a ellas, por la época de lluvias, las de Chautengo y Potosi, debido a la declinación de la salinidad en esa temporada, lo que genera un comportamiento semejante al de aquellas.

En el de 8 colectas, se presentan las cuatro de la laguna de Nuxco, las del periodo de barra abierta de Potosi y de Tecamate y la de secas de Salinas del Cuajo.

Los cúmulos de 5 y un solo elemento, en conjunto suman 16 colectas, que representan el 45.71% de las 35 muestras consideradas. Lo cual plantea, de manera similar a los casos anteriores, un comportamiento particular, a través de los diferentes periodos ambientales para la mayoría de las lagunas.

Hasta aquí se ha realizado el análisis de las comunidades de peces asociadas a las lagunas, al considerar dos niveles de complejidad en cuanto al comportamiento de las mismas.

En el primer caso, se abarcan las lagunas en cuanto a los resultados globales de las colectas, lo que permitió determinar las semejanzas entre las comunidades de manera anual o global si se prefiere.

Sin embargo, enmascara las variaciones existentes durante los tres periodos ambientales, esto podría generar la idea de que, si se agrupan ciertas lagunas en esta escala de estudio, lo mismo debería ocurrir al examinarlas con un poco más de detalle.

En cambio el segundo nivel de complejidad empleado, revela diferencias en cuanto a la forma de agrupación de las lagunas que se constituyen en grupos de diferentes a las del caso anterior.

De manera general, la similitud de las lagunas a través de los diferentes periodos ambientales, refleja un comportamiento preferentemente independiente de las comunidades ictiológicas. Ya sea en términos de su composición específica o de la composición y estructura de las abundancias.

Ahora bien, existe un aspecto también relevante que señala que, dicho comportamiento no es absoluto y por eso se le califica de preferente. Se refiere a la semejanza mostrada por diversas colectas, asociadas a diferentes lagunas y periodos ambientales, que se incluyen dentro de un mismo conglomerado. Debido a su semejanza, en la composición específica o en la estructura de las abundancias.

Estos hechos, aparentemente contradictorios, se pueden explicar porque la alta complejidad y dinámica de los sistemas, impide que dos o más sean idénticos al incrementar el grado de detalle al que se comparan.

### 5.3. Afinidad entre las especies

#### 5.3.1. Afinidad entre las especies a nivel de laguna

El valor de afinidad empleado en la figura 8 para analizar los grupos de especies, es el de 1, que Legendre y Legendre (1983) recomiendan para la determinación de asociaciones de especies al aplicar la ligadura completa.

Eso permite detectar a aquellos cumulos de especies recurrentes y cocurrentes, lo cual indica la existencia de asociación entre ellas, por presentar patrones de comportamiento espacio-temporales iguales.

En este inciso, si bien no se pretende estudiar las posibles asociaciones, si se enfoca a establecer los grupos de especies con iguales comportamientos espaciales, presencia en más del 50% de las lagunas, y frecuencias de registro en las colectas de las lagunas en que se encontraron, con valor superior al 50%. Definiéndolos como grupos típicos del sistema lagunar o de la mayoría de ellos.

En la figura 8 se presenta el dendrograma de de especies a nivel de las lagunas. Donde se aprecia la existencia de 15 grupos excluyentes entre si. Uno de 12 especies, otro de 6, otro de 5, otro de 4, 4 de 3 especies y 7 de 2 especies.

Se observa que solamente los 4 primeros (con 15 especies) inciden en la mayoría de las lagunas. Las especies que los integran tienen un rango de presencia de 53.30% a 91.40%, lo que señala una alta incidencia temporal. Por tanto, se pueden conceptualizar como características en el complejo lagunar o en parte de él (Cuadro 7).

Otro aspecto importante de mencionar, consiste en la ausencia de los 12 últimos conglomerados en las lagunas de Coyuca, Tres Palos y Mitla, lo cual plantea una interrogante cuya solución requiere del acopio de mayor cantidad de información de campo.

CUADRO 7. Composición y distribución de los 4 grupos de especies que satisfacen los criterios mencionados.

GRUPO	LAGUNAS EN QUE SE DISTRIBUYE
Galeichthys caerulescens	
Diapterus peruvianus	
Gerres cinereus	En las 9 lagunas
Cichlasoma trimaculatum	
Gobionellus microdon	
Elops affinis	
Caranx hippos	En 8 lagunas en Mitla no
Eucinostomus currani	
Mugil cephalus	
Mugil curema	

Continua...

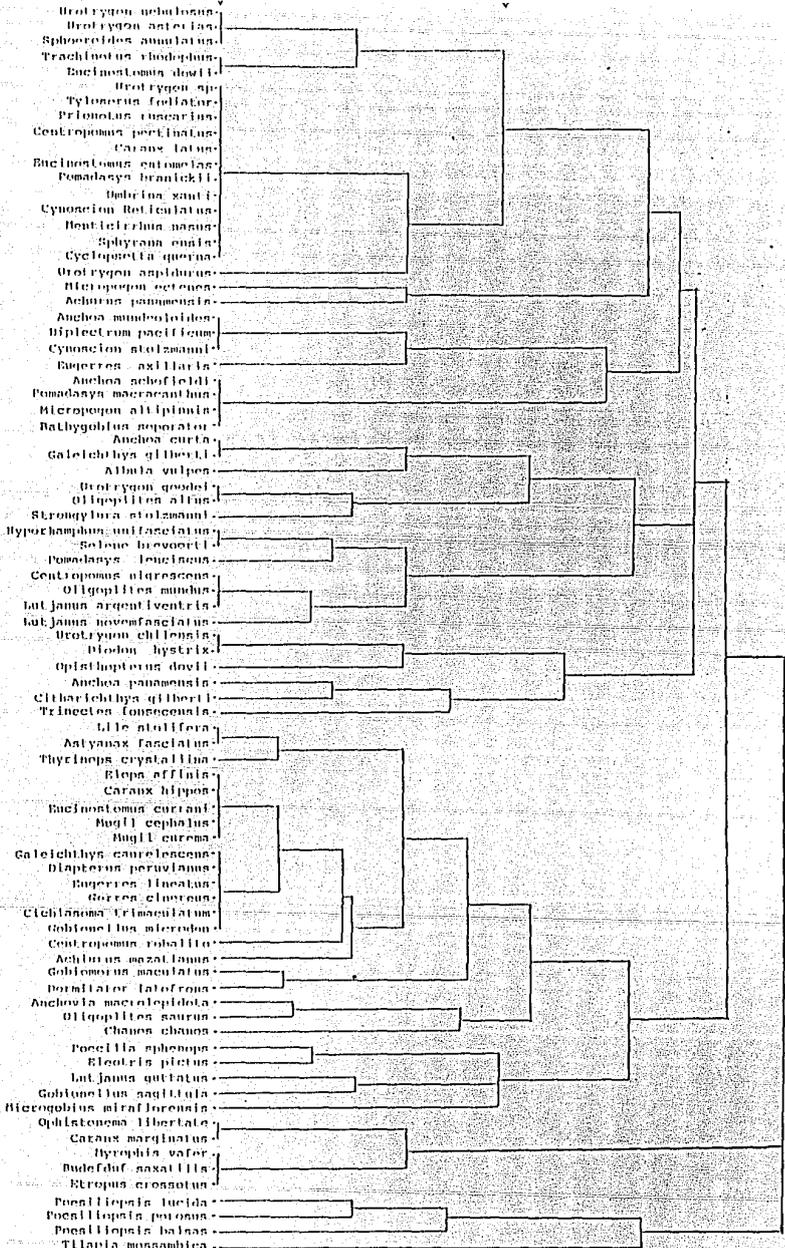


Fig. 8. DENDROGRAMA DE LAS ESPECIES DE PECES A NIVEL DE LAGUNA CON EL COEFICIENTE DE JACCARD.

Cuadro 7. Continuación...

GRUPO	LAGUNAS EN QUE SE DISTRIBUYE.
<i>Lile stolidera</i>	En 8 lagunas en Potosi no
<i>Astyanax fasciatus</i>	
<i>Centropomus nigrescens</i>	Salinas de Apozahualco
<i>Oligoplites mundus</i>	Tecomate, Nuxco
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Chautengo y Potosi

5.3.2. Afinidad entre las especies a nivel de las colectas

En la figura 9 se aplicó el criterio de partición del arbol al nivel 1, para la determinación de asociaciones de especies según los lineamientos expuestos en el inicio anterior.

Se observa la presencia de 3 asociaciones, una integrada por 3 especies, *Tylosurus fodiator*, *Pomadasys branickii*, *Umbrina xanti*, y otras 2 formadas de 2 especies, uno por *Caranx latus* y *Menticirrhus nasus* y otro por *Anchoa schofieldi* y *Micropogon altipinnis*. Los dos primeros se presentan en las lagunas de Chautengo y Potosi y el tercero solamente en la de Chautengo.

Al efectuar la determinación de asociaciones, con las colectas, las cuales coinciden con las diferentes épocas del año, se incrementa la fineza de la misma, ya que una asociación positiva perfecta de especies indicaría que siempre se presentan juntas. Si bien ese nivel teórico de exigencia es útil para su conceptualización, en la práctica es muy difícil encontrarlo.



Por tanto, los resultados de los últimos dos incisos se consideran preliminares, en razón de que Whittaker (1962) publicó una notable revisión de los conceptos de asociación desarrollados desde el siglo XIX. En la cual establece que, dichos conceptos no siempre se pueden traducir en una serie de procedimientos analíticos bien definidos, de tal forma de poder obtener los mismos resultados si fueran aplicados por diferentes ecólogos que emplearan los mismos datos. El que se empleó aquí es de Legendre y Legendre (1983) anotado en el inciso anterior.

La distinción realizada entre grupos de especies característicos y asociaciones de especies en cierta medida es de grado, debido al nivel de fineza del análisis, pero se relaciona con vínculos ecológicos de las especies involucradas los cuales son más intensos al existir mayor interdependencia de las especies que se manifiesta en el paralelismo de su recurrencia conjunta espacio-temporal.

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1. Metodológicas

1.- Es conveniente el empleo de varios coeficientes de similitud, que permitan diversos grados de profundidad en el análisis de las comunidades ictiológicas, debido a que pueden proporcionar información complementaria, que permita alcanzar una visión más global de las mismas.

2.- Los coeficientes de Jaccard y Steinhaus, permitieron un mejor análisis de la información. No así el de Legendre y Legendre, que tendió a agrupar todos los objetos en un rango muy pequeño de valores. Por lo que se pueda considerar que refleja de manera poco aparente las similitudes entre comunidades, por lo tanto, el uso de este coeficiente podría ser de poca utilidad si se le emplea de manera aislada, sin contrastar sus resultados con algún otro.

### 6.2. Ecológicas

1.- Las comunidades ictiológicas de las lagunas de Coyuca, Tres Palcos y Mitla, presentan una fuerte semejanza tanto en su composición específica como en la estructura de sus abundancias. Lo que demuestra, una tendencia ecológica general de comportamiento paralelo en las fluctuaciones de las mismas.

Por otra parte, al revisar su comportamiento a través de los diferentes periodos ambientales, se pone de manifiesto que, solamente la laguna de Mitla muestra poca variación, al mantenerse más estable que las demás lagunas.

2.- Las comunidades ictiológicas de las lagunas de Chautengo, Salinas del Cuajo, Salinas de Apozahualco, Tecamate y Nuxco, se comportan con mayor independencia, en relación a su composición específica y estructura de sus abundancias. Ya sea entre ellas o para cada una, a través de los tres periodos ambientales.

3.- El coeficiente de Steinhaus, reveló que las estructuras de las abundancias de las diferentes comunidades, y la dominancia específica resultante, se comportan de manera particular en las diferentes lagunas, sin mostrar alguna relación aparente con el grado de influencia marina existente.

4.- Solamente 15 de las 82 especies tienen amplia distribución espacio-temporal en las lagunas de Guerrero, y son ellas, las que conforman el núcleo alrededor del cual se da la integración de sus comunidades ictiológicas. De ellas, dos son dulceacuicolas (Cichlasoma trimaculatum, Astyanax fasciatus); tres

son especies propiamente estuarinas (Galeichthys caeruleus, Gobionellus microdon, Life stolidifera): dos utilizan el estuario como adultos para alimentarse (Elops affinis).

Las otras ocho, lo emplean como áreas de crianza (Diapterus peruvianus, Gerres cinereus, Caranx hippos, Eucinostomus currani, Mugil cephalus, Mugil curema, Centropomus nigrescens, Oligoplites mundus). A excepción de las especies dulceacuicolas y las estuarinas las demás son marinas.

Por otra parte, solamente se detectaron tres asociaciones, formadas en total por siete especies, lo que manifiesta una relación de interdependencia bioecológica entre ellas.

### 6.3. Nuevos Planteamientos de Investigación

1.- Se han caracterizado algunos aspectos de las comunidades de peces de las lagunas de Guerrero, y quedan variados tópicos por resolver, manifestados por el método empleado, pero que a la luz de la información existente no pueden ser resueltos, y por lo tanto indican nuevos caminos a seguir en investigaciones subsecuentes, ellos son:

a.- ¿Cuales son los factores ecológicos determinantes para que, la dominancia en las comunidades no sea la misma, en sistemas ecológicos adyacentes con características geográficas, hidrodinámicas y geomorfológicas similares?

b.-¿Cuales son los factores ecológicos determinantes para que, solo una pequeña proporción de las especies registradas, tengan amplia distribución espacio-temporal?

c.- ¿Cuales son los factores ecológicos y/o evolutivos que determinan que, solamente siete especies se integren en asociaciones?

## 7. LITERATURA CITADA

- Alvarez, M., F. Amezcua y A. Yáñez-Arancibia, 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(1): 185-242.
- Amezcua-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El habitat y la estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar Univ. Nal. Autón. México, 7(1):70-118.
- Clifford, H.T. y W. Stephenson, 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Nueva York, 229p.
- Chávez, E.A., 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 6(2):15-44.
- Daniels, K., 1979. Habitat designation based on cluster analysis of ichthyofauna. In: Day, J.W. Jr., D.D. Culley, R.E. Turner y A.J. Murphrey (Eds.). Proc. third coastal marsh and estuarine management symposium. Louisiana State University Division of Continuing Education, Baton Rouge, La.:317-324.
- Davies, R.G., 1971. Computer programming in quantitative biology. Academic Press, Londres, 492p.
- Goodall, A.W., 1978. Sample similarity and species correlation. In: Whittaker, R.H. (Ed.). Ordination of plant communities. W. Junk, the Hague:99-149.
- Farris, J., 1973. On the cophenetic correlation coefficient. Systematic Zoology, 18:279-285.
- Horn, H., 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. Am. Nat., 100:419-423.
- Horn, M.H. y L.G. Allen, 1976. Numbers of species and faunal resemblance of marine fishes in California bays and estuaries. Bull. South. Cal. Acad. Sci., 75(2):159-170.
- Horn, M.H. y L.G. Allen, 1985. Fish community ecology in southern California bays and estuaries. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:207-232.

- Jaccard, P., 1900. Contribution au probleme de l'immigration post-glaciare de la flore alpine. Bull. Soc. vaudoise Sci. nat. 36:87-130.
- Jaccard, P., 1901. Etude comparative de la distribution florale dans une portion des alpes et du jura. Bull. Soc. vaudoise Sci. nat. 37:547-579.
- Jaccard, P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. vaudoise Sci. nat. 44:223-270.
- Kendall, M.G., 1938. A new Measure of rank correlation. Biometrika, 30:81-93.
- Lance, G.N. y W.T. Williams, 1966. Computer programs for classification. Proc. ANCCAC conference, Canberra, may 1966, Paper 12/3.
- Legendre, L. y P. Legendre. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publ., Nueva York, 419p.
- Livingston, R.J., 1985. Organization of fishes in coastal seagrass system: the response to stress. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:367-382.
- Matusita, K., 1955. Decision rules based on the distance for problems of fit, two samples and estimation. Ann. Mathem. stat., 26:631-640.
- Morisita, M., 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E., Biol. 3:65-80.
- Motyka, J., B. Dobrzanski y S. Zawadzki, 1950. Wstepne badania nad lakami poludniowo wschodniej lubelszczyzny. Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska Sect. E.:Agricultura, 5:367-447.
- Musick, J.A., J.A. Colvocoresses y E.J. Foell, 1985. Seasonality and the distribution, availability and composition of fish assemblages in Chesapeake bight. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:451-474.
- Olivier, R. S., 1981. Ecología y Subdesarrollo en América Latina. Siglo veintiuno, México, 225p.
- Pielou, E.C., 1984. The interpretation of ecological data. Wiley-Interscience, Nueva York, 263p.

- Reyssac, J. y M. Roux, 1972. Communautés planctoniques dans les aux de Côte d'Ivoire. Groupes d'espèces associées. *Mar. Biol.* 13:14-33.
- Reyes, L., A. López y G. Espinosa, 1978. Análisis/Cúmulos: Un programa para el análisis de cúmulos. *Com. Técnicas I.I.M.A.S., U.N.A.M., Ser. Amarilla*, 1(6): 27 p.
- Rodríguez-Capetillo, R., A. Yáñez-Arancibia y P. Sánchez-Gil. 1987. Estudio de la diversidad, distribución y abundancia de los peces demersales en la plataforma continental de Yucatán (época de secas) sur del Golfo de México. *Biótica* 12(2):87-120.
- Romesburg, H.Ch., 1984. Cluster analysis for researchers. *Lifetime Learning Publ.*, Belmont, 334p.
- Ross, S.W. y S.P. Epperly, 1985. Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico sound and adjacent tributaries, North Carolina. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). *Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas.* U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:207-232.
- Roux, M. y J. Reyssac, 1975. Essai d'application au phytoplancton marin de méthodes statistiques utilisées en phytosociologie terrestre. *Ann. Inst. Oceanogr.*, Paris 51:89-97.
- Sánchez-Gil, P., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua, 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la sonda de Campeche (verano 1978). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 8(1):209-240.
- Seber, G.A.F., 1984. *Multivariate observations.* John Wiley and Sons, Nueva York, 686p.
- Sneath, P.H.A. y R.R. Sokal, 1973. *Numerical taxonomy.* Freeman and Company, San Francisco, 573p.
- Sokal, R.R. y C.D. Michener, 1958. A statistical method for evaluating systematic relationship. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 38:1409-1438.
- Subrahmanyam, C.B., 1985. Fish communities of a bay estuarine marsh system in north Florida. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). *Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas.* U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:191-206.

- Van Belle, G. y I. Ahmad, 1974. Measuring affinity of distributions. In: Proschan, F. y R. Sefting (Eds.). Reliability and biometry: statistical analysis of lifelength. Society for Industrial and Applied Mathematics: 1-18.
- Vargas, I., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum de la Isla del Carmen, laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8(1):241-266.
- Warburton, K., 1978. Community structure, abundance and diversity of fish in a mexican coastal lagoon system. Estuar. Coast. Mar. Sci., 7:497-519.
- Whittaker, R.H., 1962. Classification of natural communities. Bot. Rev. 28:1-239.
- Williams, W.T., 1971. Principles of clustering. Ann. Rev. Ecol. Syst., 2:303-326.
- Yáñez-Arancibia, A., 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades 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. 2:306p.
- Yáñez-Arancibia, A., 1985. El nécton estuarino: porqué y cómo una monografía ecológica. Prefacio. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.: 1-8.
- Yáñez-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.
- Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Dominguez, 1983. Dinámica ambiental de la boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 horas (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1):85-116.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil, 1983. Environmental behavior of Campeche sound ecological system, off Términos lagoon Mexico: preliminary results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1):117-136.

Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares y J. W. Day, 1980. Fish community structure and function in Términos lagoon, a tropical estuary in southern Gulf of Mexico. In: Kennedy, V. (Ed.). Estuarine perspectives. Academic Press, Nueva York:465-482.

Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Dominuez, P. Chavance y U. Flores, 1983. Environmental behavior of Términos lagoon ecological system, Campeche, Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1):137-176.

Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, P. Sánchez-gil, I. Vargas, P. Chavance, F. Amezcua, A. Aguirre y S. Diaz, 1982. Ecosystem dynamics and nichethemeral and seasonal programming of fish community structure in a tropical estuarine inlet, Mexico. In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.). Coastal lagoons. Oceanologica Acta. Vol. Spec., 5(4):417-429.

Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, A. Aguirre-León, S. Diaz-Ruiz, F. Amezcua, D. Flores y P. Chavance, 1985a. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:316-366.

Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, P. Sánchez-Gil, I. Vargas, M. de la C. Garcia, H. Alvarez-Guillen, M. Tapia, D. Flores y F. Amezcua, 1985b. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystems: estuary-shelf interrelationships in the southern Gulf of Mexico. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras. Hacia una integración de ecosistemas. U.N.A.M./P.U.A.L./I.C.M.L.:475-498.

## ANEXO 1

### LISTAS DE LAS ABUNDANCIAS DE LAS ESPECIES POR LAGUNA Y FECHA DE COLECTA Fuente: Yáñez-Arancibia (1978)

## LAGUNA SALINAS DE APOZAHUALCO

Especies	Septiembre 1973		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1975		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Urotygen goudi</i>					1	0.19			1
2. <i>Elops affinis</i>	21	6.66	4	7.01	83	15.90			111
3. <i>Albula vulpes</i>	2	0.55			1	0.19			3
4. <i>Mynophis vaiei</i>					2	0.38			2
5. <i>Lile volipeta</i>			2	3.50	2	0.38	14	18.91	16
6. <i>Opisthonema libertate</i>					2	0.38			2
7. <i>Anchoa macleodoides</i>	15	4.16			12	2.29			27
8. <i>Anchoa curta</i>	2	0.55							2
9. <i>Anchoa panamensis</i>	4	1.11			3	0.57			7
10. <i>Chanos chanos</i>	2	0.55	2	3.50	1	0.19			5
11. <i>Astyanax fasciatus</i>					2	0.38	23	31.08	25
12. <i>Galeichthys caeruleus</i>	4	11.11	1	1.75	4	0.76			9
13. <i>Galeichthys gilberti</i>	1	0.27							1
14. <i>Hypohamphys mifasciatus</i>					2	0.38			2
15. <i>Strongylura stakmanni</i>					1	0.19			1
16. <i>Gentopomus nigrescens</i>	10	2.77	2	3.50	12	2.29			24
17. <i>Coraux hippos</i>	21	5.83			10	1.91			31
18. <i>Coraux marginatus</i>	3	0.83			26	4.98			29
19. <i>Selene borealis</i>	3	0.83			8	1.53			11
20. <i>Oligoplites mundus</i>	1	0.27			3	0.57			4
21. <i>Oligoplites altus</i>					1	0.19			1
22. <i>Oligoplites saurus</i>	1	0.27			126	24.13			127
23. <i>Lutjanus noronhaiensis</i>	16	4.16			21	4.59			37
24. <i>Lutjanus argentiventris</i>	8	2.22			8	1.53			16
25. <i>Diapterus peruvianus</i>	34	9.11	11	21.56	20	3.83	8	10.81	76
26. <i>Gevea cinereus</i>	3	0.83			11	2.10			14
27. <i>Eugevea lineatus</i>	2	0.55			3	0.57	1	1.35	6
28. <i>Eucinostomus curioni</i>	3	0.83			18	3.44			21
29. <i>Pomadasys leuciscus</i>	2	0.55			4	0.76			6
30. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	2	0.55			1	0.19	8	10.81	11
31. <i>Abudefduj saxatilis</i>	8	2.22			1	0.19			9
32. <i>Mugil cephalus</i>	44	12.22	16	28.07	20	3.83			80
33. <i>Mugil curema</i>	111	30.16	16	28.07	98	18.77	4	5.40	259
34. <i>Gobionomus maculatus</i>					2	0.38	6	8.10	8
35. <i>Dorimilator latifrons</i>					2	0.38	6	8.10	8
36. <i>Gobionellus microdon</i>	1	0.27			4	0.76	4	6.10	9
37. <i>Gitarichthys gilberti</i>					4	0.76			4
38. <i>Stropus cinctus</i>	4	1.11							4
39. <i>Achirus marulianus</i>							2	2.70	2

## LAGUNA DE CHAUTENGO

Especies	Septiembre 1971		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1975		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Heterodontus paucisei</i>					1	0,06			1
2. <i>Pristis zephyreus</i>					1	0,06			1
3. <i>Urotygon nebulosus</i>					1	0,06			1
4. <i>Urotygon asterius</i>	1	0,1							1
5. <i>Urotygon aspidurus</i>	1	0,1							1
6. <i>Urotygon gaudai</i>					1	0,06			1
7. <i>Urotygon chilensis</i>					1	0,06			1
8. <i>Urotygon</i> sp. A					1	0,06			1
9. <i>Elops affinis</i>	2	0,2	4	0,4	19	1,2	3	0,33	28
10. <i>Albula vulpes</i>	1	0,1			1	0,2			2
11. <i>Egle stoliczka</i>					3	0,19	28	3,1	31
12. <i>Opisthonema libertate</i>	2	0,2			1	0,2			3
13. <i>Opisthopecten dowii</i>	1	0,1							1
14. <i>Plotosoma lutipinnis</i> *									6
15. <i>Anchoa macrolepidota</i>	19	2,2	68	6,8	96	6,1			183
16. <i>Anchoa panamensis</i>	2	0,2			8	0,5			10
17. <i>Anchoa mitchellii</i>	2	0,2	1	0,1	2	0,12			5
18. <i>Anchoa mitchellii</i>					2	0,12			2
19. <i>Anchoa scotchli</i>	3	0,35			3	0,19			6
20. <i>Chanos chanos</i>	3	0,35	1	0,1	2	0,12			6
21. <i>Astyanax fasciatus</i>	5	0,6	2	0,2	8	0,5	37	4,0	52
22. <i>Galeichthys caeruleus</i>	72	8,5	310	31,0	158	29,1	112	15,6	1292
23. <i>Galeichthys gilberti</i>	3	0,35			1	0,06			4
24. <i>Ayas liosopus</i> *									1
25. <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	3	0,35			10	0,6			13
26. <i>Strongylus stokmanni</i>	1	0,1			2	0,12			3
27. <i>Tylosurus fodiator</i>	1	0,1			2	0,12			3
28. <i>Poecilia sphenops</i>							6	0,66	6
29. <i>Thynnops crystallina</i>	1	0,1			2	0,12	19	2,1	22
30. <i>Prionotus tuscus</i>	1	0,1							1
31. <i>Centropomus nigrescens</i>	2	0,2	6	0,6	10	0,6			18
32. <i>Centropomus robalito</i>	6	0,7	18	1,8	95	6,0	3	0,33	123
33. <i>Centropomus pectinatus</i>	6	0,7							6
34. <i>Diplectrum pacificum</i>	1	0,1							1
35. <i>Caranx hippos</i>	1	0,97			16	1,0			20
36. <i>Caranx marginatus</i>			2	0,2	4	0,2			6
37. <i>Caranx medusivola</i>					1	0,06			1
38. <i>Caranx latus</i>	1	0,1			1	0,06			2
39. <i>Caranx caballus</i> *									1
40. <i>Sclera boreoniti</i>	3	0,35			1	0,2			7
41. <i>Oligopites mundus</i>	3	0,35			2	0,12			5
42. <i>Oligopites altus</i>					1	0,2			4
43. <i>Oligopites saurus</i>					10	0,6			10
44. <i>Oligopites refulgens</i>	1	0,1							1
45. <i>Trachyanotus thalophilus</i>	1	0,1							1
46. <i>Lutjanus novemfasciatus</i>	2	0,2			6	0,38			8
47. <i>Lutjanus argentiventris</i>	1	0,1	2	0,2	2	0,12			5
48. <i>Lutjanus guttatus</i>	1	0,1			2	0,12			3
49. <i>Diapterus peninsularis</i>	113	13,7	310	31,0	479	30,1	26	2,87	1258
50. <i>Genes chirocus</i>	11	1,6	1	0,1	1	0,2			19

51.	<i>Eugeres lineatus</i>	7	0.8	2	0.2	9	0.57			18
52.	<i>Eugeres axillaris</i>	1	0.1			2	0.12			3
53.	<i>Eucinostomus curranii</i>	2	0.2			9	0.57	2	0.22	13
54.	<i>Eucinostomus entomelas</i>			1	0.1	1	0.06			2
55.	<i>Eucinostomus dowii</i>	2	0.2			1	0.06			3
56.	<i>Pomadasys leuciscus</i>					4	0.2	1	0.11	5
57.	<i>Pomadasys macrocephalus</i>	8	0.9			12	0.76	1	0.11	21
58.	<i>Pomadasys branchii</i>	2	0.2			4	0.2			6
59.	<i>Umbina xanti</i>	2	0.2			2	0.12			4
60.	<i>Microgogon altipinnis</i>	2	0.2			3	0.19			5
61.	<i>Microgogon retines</i>	3	0.35			2	0.12			5
62.	<i>Cynoscion stokmanni</i>	3	0.35			1	0.06			4
63.	<i>Cynoscion xanthalus</i>					3	0.19			3
64.	<i>Cynoscion reticulatus</i>					3	0.19			3
65.	<i>Menticirrhus elongatus</i>	2	0.2							2
66.	<i>Menticirrhus nasus</i>	1	0.1			2	0.12			3
67.	<i>Kyphosus elegans</i>	1	0.1							1
68.	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	1	0.1	4	0.4	8	0.5	18	1.99	31
69.	<i>Mugil cephalus</i>	18	2.1	12	1.2	26	1.65	46	5.0	102
70.	<i>Mugil curema</i>	179	21.1	186	18.6	163	10.3	202	22.3	730
71.	<i>Polydactylus approximatus</i> *									1
72.	<i>Sphyraena cusis</i>	1	0.1			1	0.06			2
73.	<i>Eleotris pictus</i>	3	0.35			8	0.5	22	2.4	33
74.	<i>Gobiomorus maculatus</i>					2	0.12	11	1.2	13
75.	<i>Doxilitatus latipinnis</i>	2	0.2			8	0.5	19	2.1	29
76.	<i>Bathygobius soporator</i>	1	0.1					1	0.11	2
77.	<i>Microgobius microplorensis</i>							3	0.33	3
78.	<i>Gobiomellus micodon</i>	6	0.7	3	0.3	8	0.5	22	2.4	39
79.	<i>Gobiomellus sagittula</i>							8	0.88	8
80.	<i>Scomberomorus maculatus</i> *									1
81.	<i>Cyrtopsela querna</i>	2	0.2			1	0.06			3
82.	<i>Clavichthys gilberti</i>	4	0.47			12	0.76	11	1.2	27
83.	<i>Achirus marulianus</i>	2	0.2			6	0.38			8
84.	<i>Achirus panamensis</i>	2	0.2			1	0.06			3
85.	<i>Achirus khamsingesi</i>					1	0.06			1
86.	<i>Tinectes fousecensis</i>	2	0.2			2	0.12			4
87.	<i>Sphaeroides annulatus</i>	3	0.35			3	0.19			6
88.	<i>Sphaeroides lobatus</i>					1	0.06			1
89.	<i>Diodon hystrix</i>	2	0.2			1	0.06			3

## LAGUNA DE TECOMATE

Especies	Septiembre 1973 *		Junio 1974		Octubre 1974		Julio 1975 **		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Dratrygon aspidurus</i>					1	0.15			1
2. <i>Elops affinis</i>			2	0.31	4	0.61			6
3. <i>Lile stulticera</i>	11	10.68	162	26.12	10	6.19			216
4. <i>Anchoania macrolepidota</i>	4	3.05			120	18.57			124
5. <i>Astyanax fasciatus</i>			44	7.63					44
6. <i>Gobiichthys caruleus</i>	11	8.39			38	5.88			49
7. <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>					2	0.30			2
8. <i>Pareuchlopsis balsas</i>			130	22.50					130
9. <i>Thynnops crystallinus</i>	6	4.58	67	11.63					73
10. <i>Centropomus nigrescens</i>					2	0.30			2
11. <i>Centropomus sobalito</i>					7	1.07			7
12. <i>Caranx hippos</i>					11	1.68			11
13. <i>Selene bicuvamif</i>					1	0.15			1
14. <i>Oligophites mundus</i>					1	0.15			1
15. <i>Oligophites savinus</i>					2	0.30			2
16. <i>Tlachinotus rhodopus</i>					4	0.61			4
17. <i>Lutjanus novemfasciatus</i>					2	0.30			2
18. <i>Lutjanus argentiventris</i>					2	0.30			2
19. <i>Diapterus peruvianus</i>			18	3.12	131	20.58			152
20. <i>Genes cinereus</i>			13	2.25	2	0.30			15
21. <i>Eugenes lineatus</i>			21	3.61	62	9.62			83
22. <i>Eucinostomus curiani</i>					26	3.99			26
23. <i>Eucinostomus dowii</i>					4	0.61			4
24. <i>Pomadourys leucivus</i>					1	0.15			1
25. <i>Micropogon eelenes</i>					2	0.30			2
26. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	6	4.58	33	5.72	4	0.61			43
27. <i>Mugil cephalus</i>			2	0.34	12	1.81			14
28. <i>Mugil curema</i>	81	61.83	27	4.68	110	21.50			218
29. <i>Gobiinellus microdon</i>			13	2.25	11	1.68			24
30. <i>Gobiomorus maculatus</i>					4	0.61			4
31. <i>Demimattor latifrons</i>	9	6.87	44	7.63	4	0.61			57
32. <i>Achirus panamensis</i>					2	0.30			2
33. <i>Achirus marulianus</i>					1	0.15			1

## LAGUNA DE TRES PALOS

Especies	Septiembre 1973		Mayo 1974		Octubre 1974		Julio 1975		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Elops affinis</i>	3	0.17			6	0.72	1	0.13	10
2. <i>Lile stolliferi</i>	3	0.17	7	1.12	5	0.60	28	3.74	43
3. <i>Ancharia marolepidota</i>	1	0.05			3	0.36	1	0.13	5
4. <i>Chanos chanos</i>					2	0.26			2
5. <i>Astynax fasciatus</i>	21	1.21	6	0.90	14	1.69	38	5.08	79
6. <i>Galeichthys caeruleus</i>	238	13.73	314	50.56	275	33.21	185	24.73	1012
7. <i>Poeciliopsis sphenops</i>	12	0.60	7	1.12	188	22.70	38	5.08	245
8. <i>Poeciliopsis lucida</i>	9	0.51	4	0.61			12	1.60	25
9. <i>Poeciliopsis pavovus</i>	11	0.63			2	0.26	13	1.73	26
10. <i>Poeciliopsis balsus</i>	1220	70.39	142	22.86	96	11.59	133	17.78	1591
11. <i>Thynnopsis crystallina</i>	38	2.19	23	3.70	54	6.52	29	3.87	144
12. <i>Gentopomus subulito</i>	3	0.17			1	0.12			4
13. <i>Caranx hippos</i>					2	0.26			2
14. <i>Oligopites sonius</i>					2	0.26			2
15. <i>Lutjanus gatlatus</i>	5	0.28							5
16. <i>Diapterus peruvianus</i>	30	1.73	6	0.96	27	3.26	11	1.47	74
17. <i>Genes cineus</i>	8	0.46	11	1.77	6	0.72			32
18. <i>Eugerres lineatus</i>	16	0.92	33	5.31	22	2.65	11	1.47	82
19. <i>Eugerres axillaris</i>	2	0.11					1	0.13	3
20. <i>Eucinostomus cariani</i>	3	0.17	1	0.16	1	0.12	1	0.13	6
21. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	8	0.46	13	2.00	16	2.17	40	5.34	79
22. <i>Tilapia mossambica</i>	2	0.11					1	0.13	3
23. <i>Mugil cephalus</i>	11	0.63	3	0.48	7	0.81	21	2.80	42
24. <i>Mugil rupeus</i>	36	2.19	21	3.38	51	6.52	77	10.29	180
25. <i>Eleotris pictus</i>	9	0.51	3	0.48	1	0.12	18	2.40	31
26. <i>Gobiomorus maculatus</i>	17	0.98	8	1.28	24	2.89	30	4.01	79
27. <i>Danmitator latifrons</i>	20	1.15	14	2.25	6	0.72	21	2.80	61
28. <i>Microgobius miraflorensis</i>	3	0.17					2	0.26	5
29. <i>Gobionellus micronon</i>					12	1.41	18	2.40	30
30. <i>Gobionellus sagittula</i>			1	0.16			3	0.40	4
31. <i>Achirus marathonus</i>	2	0.11	4	0.61			8	1.06	14

## LAGUNA DE COYURA

Especies	Septiembre 1977		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1975		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Elops affinis</i>	1	0.31			2	0.74	1	0.30	4
2. <i>Ete strobilata</i>	12	4.00	6	3.50	10	7.11	21	6.32	69
3. <i>Astyanax fasciatus</i>	18	6.12	21	12.20	4	1.10	40	12.01	83
4. <i>Galeichthys caeruleus</i>	33	11.22	12	7.01	46	17.22	43	12.95	134
5. <i>Poecilia sphenops</i>	8	2.72	1	0.58	4	1.49	9	2.71	22
6. <i>Poeciliopsis lucida</i>	3	1.02					8	2.4	11
7. <i>Poeciliopsis jaysoni</i>			2	1.16	1	0.37			3
8. <i>Poeciliopsis balsas</i>	130	41.21	21	11.03	58	21.72	53	15.90	265
9. <i>Thysanops crystallina</i>	12	4.00	3	1.75	9	3.37	31	9.33	55
10. <i>Centropomus uoholita</i>	1	0.31							1
11. <i>Cavaus hippos</i>	2	0.68			1	0.37			3
12. <i>Diapterus peruvianus</i>	18	6.12	27	15.78	33	12.36	21	6.32	99
13. <i>Getex cinereus</i>	1	0.36	6	3.50	11	4.11			21
14. <i>Eugenes lineatus</i>	2	0.68			3	1.12	1	0.30	6
15. <i>Eurhystomus curioni</i>	1	0.31			1	0.37			2
16. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	12	4.00	18	10.52	11	5.24	27	8.13	71
17. <i>Magil erpobius</i>	8	2.72	3	1.75	3	1.12	6	1.80	20
18. <i>Magil curioni</i>	12	4.00	33	19.29	41	15.35	52	15.66	138
19. <i>Eleotris pilus</i>	3	1.02	1	0.58	1	0.37	1	0.30	6
20. <i>Gobiomorus maculatus</i>	3	1.02					2	0.60	5
21. <i>Dormitator latifrons</i>	4	1.36	8	4.67	12	4.49	10	3.01	34
22. <i>Micropogonius micropogonius</i>	1	0.31					1	0.30	2
23. <i>Gobiomellus micodon</i>	4	1.36	6	3.50	3	1.12	3	0.90	16
24. <i>Gobiomellus sigillata</i>							2	0.60	2
25. <i>Anoanx nelsoni</i> *									
26. <i>Archius mozanianus</i>	2	0.68			1	0.37			3

## LAGUNA DE MUTLA

Especies	Septiembre 1973		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1973		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Lile stollifera</i>	8	3.17	23	0.27	28	6.03	37	13.10	96
2. <i>Astyanax fasciatus</i>	1	0.39	12	3.83	16	3.11	13	4.71	42
3. <i>Galeichthys caeruleus</i>	78	30.95	117	17.17	220	47.11	95	34.92	510
4. <i>Poecilia sphenops</i>	46	18.25							46
5. <i>Poeciliopsis lucida</i>	21	8.33							21
6. <i>Poeciliopsis forosus</i>	18	7.11							18
7. <i>Poeciliopsis balsas</i>	30	11.90	2	0.80	13	2.80	48	17.39	93
8. <i>Thynnops crystallina</i>	39	15.17	11	4.43	29	6.25	26	9.42	105
9. <i>Diapleus peruvianus</i>	2	0.79					1	0.36	3
10. <i>Celex cinereus</i>			3	1.20					3
11. <i>Eugeres lineatus</i>			2	0.80	2	0.43			4
12. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	3	1.19	21	9.67	28	6.03	19	6.88	71
13. <i>Eleotris pictus</i>			5	2.01					5
14. <i>Gobiomorus maculatus</i>	2	0.79	1	0.40			1	0.36	4
15. <i>Danmattor latifrons</i>	3	1.19	48	19.35	128	27.58	36	13.01	215
16. <i>Gobionellus micodon</i>	1	0.39							1

## LAGUNA DE NUNCO

Especies	Septiembre 1971		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1973		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Urotygen nebulosus</i>					1	0.14			1
2. <i>Urotygen asterias</i>					1	0.14			1
3. <i>Urotygen gaudelii</i>	1	0.35							1
4. <i>Urotygen chilensis</i>					1	0.14			1
5. <i>Elops affinis</i>	21	8.57			12	1.71			36
6. <i>Ete stollveyi</i>	1	0.35					4	1.07	5
7. <i>Anchoa macrolepidota</i>	3	1.07			1	0.57			7
8. <i>Anchoa mundeoloides</i>	1	0.35							1
9. <i>Chanos chanos</i>					1	0.14			1
10. <i>Astyanax fasciatus</i>					2	0.28	6	1.61	8
11. <i>Galeichthys caucasicus</i>	18	17.14	16	13.00	124	17.73	49	13.17	237
12. <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	1	0.35			1	0.14	1	0.26	3
13. <i>Strongylura stolsmanni</i>	1	0.35			1	0.14			2
14. <i>Porcellia sphenops</i>							6	1.61	6
15. <i>Thynnops crystallina</i>	1	0.35					4	1.07	5
16. <i>Centropomus nigrescens</i>	1	0.35							1
17. <i>Centropomus robalillo</i>	2	0.71			6	0.85			8
18. <i>Diplectrum pacificum</i>					1	0.14			1
19. <i>Gatunx hippus</i>	1	0.35			2	0.28			3
20. <i>Gatunx caballus</i>					3	0.42			3
21. <i>Selene bircvaorii</i>	1	0.35							1
22. <i>Oligoplites mundus</i>	1	0.35			10	1.43			11
23. <i>Oligoplites altus</i>	2	0.71			10	1.43			12
24. <i>Trachinotus thadoplus</i>	3	1.07			3	0.42			6
25. <i>Lutjanus noreinfasciatus</i>					10	1.43			10
26. <i>Lutjanus argentiventris</i>	1	0.35			4	0.57			5
27. <i>Diapterus javanicus</i>	12	4.28	1	0.81	11	1.57	2	0.53	26
28. <i>Gerres cinereus</i>	19	6.78	3	2.43	16	6.58	6	1.61	74
29. <i>Eugerres lineatus</i>	8	2.85	8	6.50	80	11.44	18	4.83	114
30. <i>Eugerres axillaris</i>	1	0.35							1
31. <i>Eucinostomus curiani</i>	1	0.35			1	0.14			2
32. <i>Eucinostomus dowii</i>	1	0.35			3	0.42			4
33. <i>Pomadasys leuciscus</i>	1	0.35							1
34. <i>Micropogon cerasus</i>	2	0.71			1	0.14			3
35. <i>Cynoscion stolsmanni</i>	1	0.35			2	0.28			3
36. <i>Cichlasoma trimaculatum</i>	2	0.71	8	6.50	16	2.28	1	0.26	27
37. <i>Mugil cephalus</i>	12	4.28			16	6.58	2	0.53	60
38. <i>Mugil curema</i>	121	43.21	87	70.73	281	40.62	261	70.16	753
39. <i>Gobiomelus microdon</i>	1	0.35					12	3.22	13
40. <i>Citharusichthys gilberti</i>	2	0.71			2	0.28			4
41. <i>Achirus maculatus</i>	1	0.35			3	0.42			4
42. <i>Sphaeroides annulatus</i>	2	0.71			4	0.57			6
43. <i>Biodon hystrix</i>					3	0.42			3

## LAGUNA SALINAS DEL GUAJO

Especies	Septiembre 1973		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1973		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Urotygon chilensis</i>	2	1.11							2
2. <i>Elops affinis</i>	8	4.11			12	6.70	3	4.16	23
3. <i>Albula vulpes</i>					2	1.11			2
4. <i>Opisthopterus dovii</i>	4	2.22			5	2.79			9
5. <i>Anchoa macleodota</i>	11	6.11			7	3.91	2	2.77	20
6. <i>Anchoa panamensis</i>	4	2.22							4
7. <i>Galeichthys caeruleus</i>	2	1.11			8	4.16			10
8. <i>Strongylura stolzmanni</i>					2	1.11			2
9. <i>Centroponus sobalito</i>			1	5	4	2.23	1	1.38	6
10. <i>Caranx hippos</i>	4	2.22			16	8.93			20
11. <i>Oligoplites saurus</i>	16	8.88			30	16.75	2	2.77	48
12. <i>Lutjanus novemfasciatus</i>	1	0.55							1
13. <i>Diapterus peruvianus</i>	39	21.06			21	11.73	6	8.33	66
14. <i>Gerres cinereus</i>	8	4.11	3	15	12	6.70	1	1.38	21
15. <i>Eugerres lineatus</i>					3	1.67			3
16. <i>Eucinostomus curranii</i>					6	3.35			6
17. <i>Pomadourus leucis</i>	1	0.55			1	0.55			2
18. <i>Cichlosoma trimaculatum</i>	3	1.66					18	25.00	21
19. <i>Mugil cephalus</i>	21	11.66			10	5.58	12	16.66	43
20. <i>Mugil curema</i>	48	26.66	16	80	33	18.13	12	16.66	109
21. <i>Dormitator latifrons</i>	3	1.66			1	0.55	3	4.16	7
22. <i>Gobionellus microdon</i>							12	16.66	12
23. <i>Citharichthys gilberti</i>	1	0.55			3	1.67			4
24. <i>Trinectes poncensis</i>	1	0.55			1	0.55			2
25. <i>Diodon hystrix</i>					2	1.11			2

## LAGUNA DE POTOSÍ

Especies	Septiembre 1971		Mayo 1971		Octubre 1971		Julio 1975		Total ejemplares por especies
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1. <i>Glyptostoma vivatum</i>					1	0.19			1
2. <i>Urotygion nebulosus</i>					1	0.19			2
3. <i>Urotygion asteriacus</i>	1	0.38			1	0.19			1
4. <i>Urotygion aspidium</i>	1	0.38							1
5. <i>Urotygion</i> sp. A					1	0.19			1
6. <i>Elops affinis</i>	2	0.76			6	1.15	2	1.03	10
7. <i>Myzophis vafci</i>	1	0.38							1
8. <i>Lile stollferi</i>	1	0.38					12	6.21	13
9. <i>Opisthonema libertate</i>					2	0.38			2
10. <i>Anchoia macrolepidota</i>	8	3.07			11	2.11	1	0.51	20
11. <i>Anchoa panamensis</i>					2	0.38			2
12. <i>Chanos chanos</i>	1	0.38			4	0.76	1	2.07	9
13. <i>Astyanax fasciatus</i>							10	9.32	16
14. <i>Galeichthys caeruleocercus</i>	13	10.53	11	13.50	70	11.50	23	11.91	153
15. <i>Tilapia zilli</i>					2	0.38			2
16. <i>Poecilia sphenops</i>	1	0.38					8	4.14	9
17. <i>Poeciliopsis panosus</i>							6	3.10	6
18. <i>Thynnops crystallina</i>					1	0.19	5	2.59	6
19. <i>Pimolates ruscarius</i>					1	0.19			1
20. <i>Centropomus nigrescens</i>	2	0.76			1	0.19			3
21. <i>Centropomus tobiano</i>	1	1.53	2	2.10	7	1.31	1	0.51	14
22. <i>Centropomus pectinatus</i>	1	0.38			2	0.38			3
23. <i>Catans hippos</i>	3	1.15			11	2.11			14
24. <i>Catans marginatus</i>					3	0.57			3
25. <i>Catans latus</i>	1	0.38			2	0.38			3
26. <i>Oligoplites unicolor</i>	2	0.76			6	1.15			8
27. <i>Oligoplites saurus</i>	12	1.61			11	2.11			23
28. <i>Trachinotus rhodopus</i>	2	0.76			3	0.57			5
29. <i>Lutjanus novemfasciatus</i>	3	1.15			7	1.31			10
30. <i>Lutjanus argentiventris</i>	5	1.92			4	0.76			9
31. <i>Lutjanus gottatus</i>	1	0.38							1
32. <i>Diapteris perennans</i>	12	1.61	21	25.02	30	6.90	8	4.14	77
33. <i>Gerres cinereus</i>	20	7.69	1	1.23	12	8.06	2	1.03	65
34. <i>Eugeres lineatus</i>	2	0.76	1	1.23	10	3.97	2	1.03	21
35. <i>Eucinostomus currani</i>					2	0.38			2
36. <i>Eucinostomus entomelas</i>	3	1.15							3
37. <i>Eucinostomus dowii</i>	2	0.76			1	0.19			3
38. <i>Pomadasys branchii</i>					2	0.38			2
39. <i>Umbina xanji</i>					2	0.38			2
40. <i>Cynoscion reticulatus</i>	1	0.38			1	0.19			2
41. <i>Menticulus mexis</i>	1	0.38			1	0.19			2
42. <i>Gilchristia bimaculatum</i>	3	1.15	1	1.23	5	0.95	18	9.32	27
43. <i>Abudefduf saxatilis</i>	2	0.76							2
44. <i>Mugil cephalus</i>	11	4.23	37	3.70	18	3.45	9	4.66	41
45. <i>Mugil curema</i>	96	36.02	37	15.07	211	10.19	51	27.07	398
46. <i>Sphyraena ensis</i>	1	0.38	1	1.23					2
47. <i>Eleotris pictus</i>					2	0.38	7	3.62	9
48. <i>Gobiomorus maculatus</i>	1	0.38					2	1.03	3
49. <i>Dormitator latipinnis</i>	2	0.76	1	1.23	3	0.57	8	4.14	14
50. <i>Gobiomellus micodon</i>	1	0.38							1
51. <i>Gobiomellus sagittula</i>					1	0.76	1	0.51	5

52. <i>Microdromus dipus</i>			1	1.23				1
53. <i>Cylopselta querna</i>	1	0.38						1
54. <i>Githusiella gilberti</i>					2	0.38	1	0.51
55. <i>Etropus clevelandi</i>	1	0.38			1	0.19		2
56. <i>Achnis mazatlanus</i>	3	1.15			2	0.38	1	0.51
57. <i>Trinectes jamaicensis</i>	2	0.76	1	1.23	1	0.19		4
58. <i>Spheroideix annulatus</i>					3	0.57		3

## ANEXO 2

PROGRAMAS PARA EL MANEJO DE DATOS Y PARA EL  
CALCULO DE LOS INDICES DE AFINIDAD

## INDICE DE JACCARD

```

5  REM ESTE PROGRAMA CALCULA LAS MATRICES DE SIMILITUDES Y
7  REM DISIMILITUDES SEGUN EL INDICE DE JACCARD
10 REM LEE LA MATRIZ Y SUMA COLUMNAS Y FILAS
20 INPUT "DIMENSION DE LA MATRIZ (X,Y)  ",AL,BI
30 DIM ACAL,BI0
50 OPEN "I",#1,"simil.txt"
60 OPEN "O",#2,"similar"
70 OPEN "D",#3,"disimila"
80 FOR I=1 TO AL
90   FOR J=1 TO BI
100  INPUT #1,ACI,JD
110  NEXT J
120  NEXT I
130  PRINT AL,BI
900  REM CONVIERTE LA MATRIZ ORIGINAL CUANTITATIVA EN BINARIA
910  DIM KCAL,BI0
920  FOR I=1 TO AL
930  FOR J=1 TO BI
940  IF ACI,JD<>0 THEN KCI,JD=1 ELSE KCI,JD=0
950  NEXT J
960  NEXT I
1200  REM JACCARD MATRIZ ORIGINAL
1201  ERASE A
1205  DIM TIKCI,BI0
1210  R=0 : X=0 : Y=0
1220  FOR L=1 TO BI
1230  FOR I=1 TO BI
1240  FOR J=1 TO AL
1250  IF KCI,LD=1 AND KCI,LD=1 THEN R=R+1
1260  IF KCI,LD=0 AND KCI,LD=1 THEN X=X+1
1270  IF KCI,LD=1 AND KCI,LD=0 THEN Y=Y+1
1280  IF J=AL THEN GOTO 1310 ELSE 1310
1290  TIKCI,LD=R/(R+X+Y)
1300  R=0 : X=0 : Y=0
1310  NEXT J
1320  NEXT I
1330  NEXT L
1400  FOR I=1 TO BI
1410  FOR J=1 TO BI
1420  PRINT #3,USING"%.### ";TIKCI,JD;
1430  NEXT J
1440  PRINT #3," "
1450  NEXT I
1451  ERASE K
1452  DIM DISCI,BI0
1500  FOR I=1 TO BI
1510  FOR J=1 TO BI
1512  DISCI,JD=1-TIKCI,JD
1520  PRINT #3,USING"%.### ";DISCI,JD;
1530  NEXT J
1540  PRINT #3," "
1550  NEXT I
1560  END

```

## INDICE DE STEINHAUS

```

5  REM ESTE PROGRAMA CALCULA LA MATRIZ DE SIMILITUDES
7  REM SEGUN EL INDICE DE STEINHAUS
10 REM LEE LA MATRIZ Y SUMA COLUMNAS Y RENGLONES
20 INPUT "DIMENSION DE LA MATRIZ (X,Y)   ",A1,B1
30 DIM A(A1,B1)
50 OPEN "L".#1,"alfredo"
60 OPEN "O".#2,"similar"
80 FOR I=1 TO A1
90   FOR J=1 TO B1
100  INPUT #1,A(I,J)
110  NEXT J
120  NEXT I
130  PRINT A1,B1
1700 REM STEINHAUS MATRIZ INFERIAL
1710 R=0 : K=0 : Y=0 : Q=0
1720 DIM KIM(B1,B1)
1750 FOR L=1 TO B1
1760 FOR I=1 TO B1
1800 FOR J=1 TO A1
1810 IF A(I,L)=A(I,J) THEN R=R+A(I,L)
1820 IF A(I,L)>A(I,J) THEN K=K+A(I,L)
1830 IF A(I,L)<A(I,J) THEN Y=Y+A(I,L)
1835 Q=Q+A(I,L)+A(I,J)
1840 IF J=A1 THEN 1850 ELSE 1860
1850 KIM (L,L)=CEILING(Q)
1857 R=0 : K=0 : Y=0 : Q=0
1860 NEXT J
1890 NEXT I
1890 NEXT L
1900 FOR I=1 TO B1
2000 FOR J=1 TO B1
2100   PRINT #2,USING"%.### " ;KIM(I,J)
2200 NEXT J
2210 PRINT #2," "
2220 NEXT I
2230 END

```

# INDICE DE LEGENDRE Y LEGENDRE

```

5  REM ESTE PROGRAMA CALCULA LA MATRIZ DE SIMILITUDES
7  REM SEGUN EL INDICE DE LEGENDRE Y LEGENDRE
10 PEM LEE LA MATRIZ Y SUMA COLUMNAS Y RENGLONES
20 INPUT "DIMENSION DE LA MATRIZ (X,Y) ",A1,B1
30 DIM ACAL,B1D
40 DIM SUMAKCALD,SUMAYCBLD
50 OPEN "I",#1,"SIFREDO"
60 SUMAKCALD=0
70 SUMAYCBLD=0
80 FOR I=1 TO A1
90   FOR J=1 TO B1
100  INPUT #1,ACI,JD
110  NEXT J
120  NEXT I
130  PRINT A1,B1
140  FOR J=1 TO A1
150   FOR I=1 TO B1
160   SUMAKCJD=SUMAKCJD+ACI,JD
170   NEXT I
180  NEXT J
190  FOR I=1 TO B1
200   FOR J=1 TO A1
210   SUMAYCID=SUMAYCID+ACI,JD
220   NEXT J
230  NEXT I
240  PRINT "SUMA DE RENGLONES"
250  FOR I=1 TO A1
260  PRINT SUMAKCID;
270  NEXT I
280  PRINT " "
290  PRINT "SUMA DE COLUMNAS"
300  FOR J=1 TO B1
310  PRINT SUMAYCID;
320  NEXT J
500 REM 1-JICUADRADA, MATRIZ NORMAL
501 OPEN "o",#2,"similar"
505 DIM SIMCBL,B1D : SUMA=0
510 FOR L=1 TO B1
520 FOR I=1 TO B1
530 FOR J=1 TO A1
540 SUMA=SUMA+CACI,LD-SUMAYCLD-ACI,JD/SUMAYCIDD^2/SUMAKCJD
550 IF J=A1 THEN 560 ELSE 530
560 SIMCL,LD=1-SUMA*.5
564 PRINT " "
570 SUMA=0
580 NEXT J
590 NEXT I
600 NEXT L
610 FOR I=1 TO B1
620 FOR J=1 TO B1
630 PRINT #2,USING "Z.### ";SIMCL,JD;
640 NEXT J
650 PRINT #2," "
660 NEXT I

```

## ENTRADA DE DATOS

```
5  REM ESTE PROGRAMA CREA EL ARCHIVO DE DATOS ORIGINALES ASI
7  REM COMO TAMBIEN EL ARCHIVO TRANSPUESTO DEL ANTERIOR
10 REM LLENA MATRIZ Y CREA TRANSPUESTA
20 OPEN "a",#1,"alfredo"
30 OPEN "a",#2,"ALFRES"
40 INPUT "DIMENSION DE LA MATRIZ ( X,Y )   ".AA.BA
50 DIM ALAA,BA1,BIBA,AA1
60 PRINT AA.BA
70 FOR I= 1 TO AA
80   FOR J= 1 TO BA
90   PRINT "DAME EL DATO   ".I,J
100   INPUT A(I,J)
110   NEXT J
120  NEXT I
130 INPUT "desea corregir algun dato ? (1=si   2=no)   ".P
140 IF P = 1 GOTO 270
150 FOR I=1 TO AA
160   FOR J=1 TO BA
170     WRITE #1,A(I,J)
180   NEXT J
190  NEXT I
200 FOR J=1 TO BA
210   FOR I=1 TO AA
220     BC(J,I)=A(I,J)
230   WRITE #2,BC(I,J)
240   NEXT I
250  NEXT J
260 END
270 INPUT " coordenadas x,y   ".I,J
280 PRINT " es correcto ".A(I,J)
290 INPUT " 1 = si   2 = no   ".R
300 IF R=2 GOTO 320
310 GOTO 130
320 END
330 INPUT "NUEVO VALOR ?   ". X
340 A(I,J)=X
350 GOTO 130
```

## MATRIZ TRIANGULAR INFERIOR

```
70  PEM ESTE PROGRAMA CORTA LAS MATRICES DE SIMILITUDES
80  PEM CREADAS EN LOS PROGRAMAS DE LOS INDICES DEJANDOLAS
90  PEM DE FORMA TRIANGULAR INFERIOR
100 OPEN "i",#1,"similar"
110 OPEN "o",#2,"l"
120 INPUT "dimension de la matriz (x,y)",A1,B1
130 DIM ACA1,B10,BCA1,B10
140 FOR I=1 TO A1
150 FOR J=1 TO B1
160 INPUT #1,ACI,J0
161 NEXT J
162 NEXT I
163 FOR I=1 TO A1
164 FOR J=1 TO I
170 PRINT #2,USING"z,### ":ACI,J0;
180 NEXT J
190 PRINT #2," "
200 NEXT I
```