

00344/7  
lej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES DEL SISTEMA ESTUARINO  
LAGUNAR AGUA DULCE EL ERMITAÑO, JALISCO, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS  
(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)

PRESENTA

JOSE MARISCAL-ROMERO

DIRECTOR DE TESIS

DR. MARIA TERESA GASPAR DILLANES  
INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA.

MEXICO, D.F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

A mis hijos, José de Jesús y Ulises,  
que entre juegos y crianza permitieron  
la culminación de mi estancia en el posgrado.

A mis padres y hermanos, recordandolos  
ingratamente, por no hacer un listado de todos  
los apoyos, consejos y satisfacciones que he  
recibido de ellos.

A Tere, sin su atinada dirección y aliento,  
no hubiera sido posible la terminación del  
trabajo.

A los compañeros del Centro de Ecología Costera-U de G.

Muy especialmente a Judith, por lo que hemos  
hecho y dejado de hacer, consciente, inconscientemente  
y lo futuro.

A la memoria de todos mis antepasados,  
especialmente a mi "Nina".

## AGRADECIMIENTOS

A la M en C. Teresa Gaspar Dillanes, Directora de esta Tesis, por su amistad, apoyo y consejos a todo lo largo del trabajo.

A los miembros del Comité Tutorial, M en C. Teresa Gaspar Dillanes (INP-México), Dr. Felipe Amezcua Linares (ICMYL-UNAM) y M en C. Juan Madrid Vera (INP-Manzanillo), por sus observaciones y consejos en el desarrollo del trabajo.

A los sinodales y revisores, Dra. Ana Laura Ibañez Aguirre (UAM-I), Dr. Alberto de J. Sánchez Martínez (ICMYL-UNAM), Dr. Francisco X. Chiappa Carrara (FES-ZARAGOZA-UNAM), Dr. Samuel Gómez Aguirre (IB-UNAM), Dr. Fernando Álvarez Noguera (IB-UNAM), por sus valiosas críticas y acertadas sugerencias, especialmente al Dr. Gaspar González Sanson (CIM-Universidad de La Habana) y a la Dra. Andrea Raz Guzmán (ICMYL-UNAM).

A mis amigos, colegas y alumnos del Centro de Ecología Costera-U de G, que colaboraron en el trabajo de campo y gabinete, M en C. Emilio Michel Morfín, M en C. Salvador Ruíz Ramírez, M en C. Francisco Silva Batiz, Biol. Armando Delgado Ochoa, Biol. Luis González Guevara, Biol. Tito Libio Pérez Vivar, P de Biol. Sergio E. Rizo García y especialmente, al M en C. Victor Landa Jaime y a la Biol. Judith A. de J. Arciniega Flores.

A mis compañero y amigos, M en C. Margarita Hermoso Salazar, M en C. Beatriz Rodríguez Aragón, especialmente a los Biol. Jorge Sánchez y esposa, Biol. Ma. Ernestina Vivas, "Mary", por su ayuda constante e incondicional apoyo.

A la H. Comisión de Becas de la Universidad de Guadalajara y a la Dirección General de Intercambio Académico-UNAM, por su apoyo económico, mientras estuve en la Ciudad de México.

A la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Cruz de Loreto" S.C.L., por su apoyo y decidida colaboración en las actividades de campo.

A todas las personas anónimas que intervinieron en el desarrollo directo e indirecto de esta tesis.

## INDICE

	PAGINA
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
OBJETIVOS .....	4
ANTECEDENTES .....	5
AREA DE ESTUDIO .....	11
METODO .....	13
ANALISIS AMBIENTAL .....	13
ANALISIS BIOLOGICO .....	13
ANALISIS DE LA DIVERSIDAD .....	14
ANALISIS DE CLASIFICACION Y ORDENAMIENTO.....	16
RESULTADOS.....	19
COMPOSICION ESPECIFICA .....	19
DINAMICA AMBIENTAL .....	22
PROFUNDIDAD Y SEDIMENTO .....	22
TEMPERATURA, SALINIDAD Y OXIGENO DISUELTO .....	23
DINAMICA BIOLOGICA .....	26
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS ASOCIACIONES .....	26
ANALISIS DE LA DIVERSIDAD .....	37
DISCUSION .....	40
DINAMICA AMBIENTAL .....	40
ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LAS ASOCIACIONES DE ESPECIES .....	44
CONCLUSIONES .....	53
REFERENCIAS .....	55
ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS .....	67

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

---

TABLA I.- RESULTADOS BIOLÓGICOS GENERALES COMUNIDAD DE PECES DEL SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR AGUA DULCE EL ERMITAÑO, JALISCO, MEXICO. (ENERO 1993-ABRIL 1994).

TABLA II.- RESULTADOS HIDROLÓGICOS GENERALES SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR AGUA DULCE EL ERMITAÑO. (ENERO 1993-ABRIL 1994).

FIGURA 1.- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. SISTEMA LAGUNAR-ESTUARINO AGUA DULCE EL ERMITAÑO, MUNICIPIO DE TOMATLAN, JALISCO, MEXICO.

FIGURA 2.- TOPONIMIA Y LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO, SISTEMA AGUA DULCE EL ERMITAÑO.

FIGURA 3.- DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE SEDIMENTO EN EL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO, AGUA DULCE EL ERMITAÑO.

FIGURA 4.- COMPORTAMIENTO DE: a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE ENERO DE 1993.

FIGURA 5.- COMPORTAMIENTO DE: a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE AGOSTO DE 1993.

FIGURA 6.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE OCTUBRE DE 1993.

FIGURA 7.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE DICIEMBRE DE 1993.

FIGURA 8.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l), EN EL SISTEMA DURANTE FEBRERO DE 1994.

FIGURA 9.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ) b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXÍGENO DISUELTTO (ml/l), EN EL SISTEMA DURANTE ABRIL DE 1994.

FIGURA 10.- COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS PRINCIPALES FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS QUE TIENEN INFLUENCIA SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES, REPRESENTACIÓN POR BIOTOPOS (ENERO 1993-ABRIL 1994).

FIGURA 11.- REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA TOTAL ACUMULADA DE PECES POR ESPECIE Y BIOTOPO. (ENERO 1993-ABRIL 1994)

FIGURA 12.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LA PRINCIPALES ESPECIES. ENERO DE 1993.

FIGURA 13.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), ENERO DE 1993.

FIGURA 14.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNADANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA)DE LA PRINCIPALES ESPECIES. AGOSTO DE 1993.

FIGURA 15.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), AGOSTO DE 1993.

FIGURA 16.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LA PRINCIPALES ESPECIES. OCTUBRE DE 1993.

FIGURA 17.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), OCTUBRE DE 1993.

FIGURA 18.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. DICIEMBRE DE 1993.

FIGURA 19.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), DICIEMBRE DE 1993.

FIGURA 20.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. FEBRERO DE 1994.

FIGURA 21.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), FEBRERO DE 1994.

FIGURA 22.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. ABRIL DE 1994.

FIGURA 23.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), ABRIL DE 1994.

FIGURA 24.- a) COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL INDICE DE DIVERSIDAD ( $H'$  SHANNON), CON INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%, CONSTRUIDO A TRAVES DEL METODO DE "JACKKNIFE" Y b) VALORES ACUMULADOS POR UNIDAD DE ESFUERZO Y MUESTRA.

FIGURA 25.- COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS INDICES: a) DE DOMINANCIA ( $D'$  SIMPSON), CON INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%, CONSTRUIDO A TRAVES DEL METODO DE "JACKKNIFE" Y b) VALORES ACUMULADOS DEL INDICE DE EQUITATIVIDAD ( $J'$ PIELOU), POR UNIDAD DE ESFUERZO Y MUESTRA.



ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES DEL SISTEMA ESTUARINO  
LAGUNAR AGUA DULCE-EL ERMITAÑO, JALISCO, MEXICO.

RESUMEN

Se estudiaron las asociaciones de peces del sistema estuarino lagunar Agua Dulce-El Ermitaño, Municipio de Tomatlán, Jalisco, México, durante un ciclo anual de enero de 1993 a abril de 1994, en muestreos bimestrales, se capturaron 4948 organismos en 96 lances de pesca. La mayoría de las 32 especies presentes, utilizan este habitat como área de crianza temporal cuando son juveniles, dominan en las capturas hasta en un 80% de la abundancia y su reclutamiento proviene de las áreas oceánicas, a donde retornan para completar su ciclo de vida como población con una condición cercana a la reproductiva. La distribución de las asociaciones de peces se presentó influenciada por el gradiente salino, la temperatura, el oxígeno disuelto, y en menor medida por la turbiedad, y el sustrato. Además, la repartición temporal del habitat se encontró asociada con las diferencias en tallas en las asociaciones de especies dominantes, y estas, juegan un papel importante en la estructura de la comunidad. Durante el tiempo de estudio se definió un amplio gradiente salino entre los dos cuerpos de agua (Agua Dulce y El Ermitaño), que va de el ambiente dulceacuícola a la condición polihalina (de 0 a 28 ppm), existiendo también diferencias notables entre ambos biotopos, en los valores de oxígeno disuelto, turbiedad, temperatura y otros parámetros relacionados del sistema. Predominaron las especies marinas típicas en este tipo de ambientes, en las áreas polihalinas menos turbias (Agua Dulce), mientras que las formas "más" estuarinas estuvieron restringidas a las aguas oligohalinas de mayor turbiedad (El Ermitaño). Esto incrementó la riqueza, la abundancia y la talla de las especies, en función directa de la salinidad y la turbiedad. Las asociaciones de peces formadas por los métodos multivariados empleados (Análisis de Agrupamiento Nodal: NCA y Análisis de Correspondencia Corregida: DCOA) no fueron persistentes a lo largo del tiempo. Sin embargo, las especies de Gerreidos y Lutjanidos, sí mostraron cierto patrón de afinidad a los sitios donde fueron colectadas. La dinámica del comportamiento de las asociaciones, estuvo dominada por la variabilidad de la salinidad, el oxígeno disuelto y la turbiedad, principalmente. Sin embargo se distinguieron algunas probables relaciones virtuales de depredador-presa y competencia, como posibles factores de influencia en el patrón general de organización.

## INTRODUCCION

Los ecosistemas costeros tropicales albergan una importante biodiversidad, resultado de las interrelaciones de los organismos, los factores y procesos abióticos entre los sistemas marinos y terrestres. Dicho efecto de borde o ecotono determina la heterogeneidad del medio y la variabilidad de los procesos biológicos, haciendo depender a las especies que habitan estos biotopos de tal heterogeneidad.

Entre los sistemas que integran una importante proporción de la zona costera de México, se encuentran los estuarios y lagunas costeras, en donde el drenaje continental proporciona los nutrientes elementales para el desarrollo y proliferación del plancton. Otra importante cantidad de dichos materiales se integran en el sedimento, y puede ser almacenados en los cuerpos de agua costeros o transferidos directamente al océano para ser utilizados posteriormente por el bentos, desencadenando una compleja serie de procesos tróficos. De la biomasa que se produce en los sistemas estuarinos dependen las poblaciones de aves costeras, de invertebrados y peces, y estos últimos inciden de manera directa en la subsistencia y/o microeconomía de las poblaciones humanas que aprovechan el ecosistema.

En Jalisco existen 20 cuerpos de agua costeros y estos potencialmente podrían ser sujetos a algún tipo de manejo, sin embargo, han sido poco estudiados y se pueden considerar prácticamente desconocidos. Los modos de explotación que se practica en estos lugares, se basan en una incipiente actividad ejecutada por pescadores organizados en cooperativas y otras asociaciones informales. Las pesquerías que ahí se desarrollan son de tipo artesanal y la forma incipiente de extracción incluye la pesca de "atarraya" y de redes "agalleras". Esta pesca generalmente se dirige a unos cuantos recursos de escaso interés comercial, sin embargo, no son despreciables los pocos recursos que se encuentran

dentro de estas áreas, dado que gran parte de los mismos contribuyen a mejorar el nivel de vida de estos grupos y además en la propia producción pesquera.

Partiendo del hecho de que la explotación de los recursos pesqueros de este lugar, se realiza con poca o nula regulación y que bajo este modo de producción se pueden agotar y provocar el deterioro de los sistemas, se planteó este estudio que pretende describir los procesos que regulan la dinámica de las asociaciones de peces del sistema lagunar estuarino Agua Dulce-El Ermitaño, para apoyar con bases ecológicas generales, el enfoque antropocéntrico racional de administración de la zona costera de Jalisco.

## OBJETIVOS

1.- DETERMINAR LA ESTRUCTURA TAXONOMICA DE LA FAUNA DE PECES, PRESENTE EN EL SISTEMA AGUA DULCE-EL ERMITAÑO, MUNICIPIO DE TOMATLAN, JALISCO.

2.- CARACTERIZAR LOS MICROHABITAT EN FUNCION DE LAS VARIABLES AMBIENTALES DE PROFUNDIDAD, TURBIEDAD, TEXTURA DEL SUSTRATO, TEMPERATURA, SALINIDAD Y OXIGENO DISUELTO.

3.- CARACTERIZAR LA DISTRIBUCION, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE LAS ASOCIACIONES DE PECES Y TEMPORAL DENTRO DEL SISTEMA.

4.- COMPARAR LOS INDICES DE DIVERSIDAD OBTENIDOS EN CADA CUERPO DE AGUA, ASI COMO SU VARIACION TEMPORAL.

## ANTECEDENTES

El estudio de la ecología de los peces es uno de los más recientes enfoques en la ictiología, el entender los ¿cuáles y cómo?, los factores ambientales y/o procesos biológicos influyen sobre la distribución y abundancia de las especies, es de particular importancia en la planeación de las pesquerías y la protección y manejo adecuado de las especies (Caddy y Sharp, 1988).

México posee un litoral extenso dominado por una gran proporción de formaciones costeras que son el resultado de su complicada historia geológica (Lankford, 1977). Estos cuerpos de agua aledaños a los litorales del País reciben diferentes nombres dependiendo de la región que se trate como: lagunas, esteros, estuarios, bocas, venas, barras entre otros (Lankford, 1977; Contreras, 1993).

La extensión de estas formaciones, el importante papel que desempeñan dentro de la ecología costera y los complicados procesos biológicos que en estas áreas se desarrollan, han motivado una extensa cantidad de literatura referida a la caracterización de las comunidades de peces en México (Yañez-Arancibia, 1985; Contreras, 1993).

Se entiende por comunidad la agrupación de varias especies o poblaciones con fuertes interacciones, en un lugar determinado y que responden a la variación de los factores ambientales abióticos y bióticos (Odum, 1972; Begon et al. 1982, Krebs, 1985). Sin embargo, el concepto "Hutchinsoniano" *Sensu stricto* de comunidad, durante los últimos tiempos ha caído en desuso, dada la complejidad que implicarían sus métodos de estudio, ya que es prácticamente imposible captar la variación total de los taxa presentes en un biotopo particular, dentro de un tiempo determinado (Gauch, 1981).

Un concepto paralelo, contemporáneo y emergente en la ecología sustituye esta idea, refiriéndose de mejor manera, "a los estudios de grupos de especies de un mismo taxón, denominándolos comúnmente como taxoceno o taxocenosis" (Pielou, 1975; Caddy y Sharp, 1988). Por otro lado, el concepto de asociación (assemblages, en Inglés) se refiere a especies que presentan fuertes afinidades ecológicas presentes en un espacio y tiempo determinado, y además no dependen de una jerarquía taxonómica (Grossman, 1982; Caddy y Sharp, 1988).

De entre las asociaciones que conforman la estructura de las comunidades de los diferentes sistemas ecológicos algunas de las más dinámicas, complejas y diversas, son las de los peces costeros tropicales, en donde se acentúa la intensidad de las relaciones entre individuos, colonias y poblaciones (Emery, 1978; Begon et al., 1982; Auster, 1988; Caddy y Sharp, 1988; Valiela, 1995) dado que el número de especies es grande en este grupo y además forman uno de los taxa más exitosos en el ambiente costero, ya que poseen adaptaciones para colonizar todos los habitats acuáticos, sobretodo en latitudes tropicales (Lagler et al., 1977; Grossman, 1982; Nelson 1984; Potts y Wootton, 1984; Auster, 1988; Gerkins, 1994; Nelson, 1994).

Acerca de la diversidad mundial de peces, en la actualidad, se conocen más de 24,618 especies con representantes vivientes, estas se agrupan en 4,044 géneros y 445 familias. Tan solo el área de Norteamérica (sin incluir México), contiene alrededor de 2,234 especies de peces costeros y dulceacuícolas (Nelson, 1984; 1994).

En México, se reconocen más de 375 especies de agua dulce, pertenecientes a 27 familias (Miller, 1986; Espinoza-Pérez et al., 1993), más de 1000 especies habitan sobre la plataforma continental del Pacífico oriental de México (van der Heiden y Findley, 1988; Fischer et al., 1995).

Alrededor de 450 de especies se reconocen como peces estuarinos o se han registrado dentro de los más de 150 cuerpos de agua costeros mexicanos (Hildebrand, 1969; Amezcua-Linares, 1972, 1977, 1980; Castro-Aguirre et al. 1977; Castro-Aguirre, 1978; Yáñez Arancibia, 1978 y 1985; Warburton, 1978; Resendez-Medina 1979; Chan-González, 1980; Fuentes Mata y Gaspar Dillanes, 1981; Alvarez Rubio et al., 1986; De la Garza et al., 1986; Rodríguez-Capetillo et al., 1987; Hamman y Rosales-Casian, 1989; Mariscal-Romero, 1989; Ayala-Perez et al., 1993; Mena-Abud y De la Cruz-Aguero, 1993) y 57 especies vicarias, de peces marinos se encuentran en transición evolutiva hacia las aguas continentales (Miller, 1986).

La diversidad de peces para la costa del Pacífico Mexicano en su porción central cuenta con registros de aproximadamente 209 especies, un 42-50% de estas penetra a las lagunas costeras y estuarios utilizando estas como áreas de crianza y desarrollo (van der Heiden y Findley, 1988; Amezcua-Linares, 1990; Fischer et al. 1995; Aguilar et al., en prensa.). Los registros para la región de Centro-América y el suroeste de México comprenden unas 220 especies de fondos blandos (Meek y Hildebrand, 1923-1928; Bianchi, 1991; Fischer et al. 1995). Otras 160 especies, se han registrado para la plataforma de Jalisco y Colima (Madrid, com. pers. Aguilar, et al., en prensa).

Desde un punto de vista pesquero, las comunidades de peces de los sistemas estuarinos en latitudes tropicales se caracterizan por presentar pequeños recursos que fluctúan de acuerdo a las condiciones variables de los parámetros físico-químicos y en función de la diversidad de sus componentes estructurales (Helfman, 1978; Emery, 1978; Darnell y Soniat, 1979; Day et al. 1982; Loneragan et al. 1986; Auster, 1988; Blaber et al. 1989). Por lo general, los ambientes que presentan controles de naturaleza física poseen una baja diversidad, dado que el ambiente ejerce fuertes presiones de selección, cuyo resultado determina una alta equitatividad entre los componentes

dominantes (Emery, 1978; Helfman, 1978, Auster, 1988; Giller et al 1994). De esta forma los recursos presentes dentro de este tipo de sistemas solo son accesibles (casi exclusivamente) a especies adecuadas a soportar el ambiente fluctuante del estuario (Darnell y Soniat, 1979; Day et al., 1982; Gerkins, 1994). Respecto a la diversidad, ciertos índices se han utilizado para calcular los supuestos de estabilidad ( $S'$ ) de la teoría ecológica (Pielou, 1975; Zahl, 1977; Heltshe y Forrester, 1983; McKenna y Saila, 1991). Sin embargo, ejercicios metodológicos aplicados a este tipo de valores han demostrado que los índices de Shannon ( $H'$ ) Simpson ( $D'$ ) Pielou ( $J'$ ) y otros empleados en la medición de la comunidad son afectados por el tamaño de la muestra, las formas y grado de esfuerzo en la obtención de las mismas, y/o por las especies dominantes o raras, dependiendo del índice (Wolda, 1983; Washington, 1984).

Además de esto, dichos índices al ser aplicados a datos de peces, se presentan sesgados de manera natural por los hábitos ecológicos, las conductas de agregación, la forma y el tamaño de las especies, y además existe el sesgo implícito de los métodos utilizados durante la obtención de la muestra para su cálculo (Routledge, 1980; Kobayashi, 1981; Wolda, 1983) -el método de pesca, la selectividad de la red y el esfuerzo empleado, entre otros-. Con todo esto, es común la utilización de los mismos para efectos del cálculo de dicho supuesto( $S'$ )(Pielou, 1975; Zahl, 1977; Routledge, 1980).

Análisis de la diversidad han sido realizados a través de los índices de Shannon ( $H'$ ) Pielou( $J'$ ) y Simpson( $D'$ ) entre otros, en ecosistemas costeros por Dahlberg y Odum (1970), Hook (1991), McKenna y Saila (1991), Winemiller y Leslie (1992), y en México, entre estaciones en el interior de los sistemas o entre lances por Amezcua-Linares (1977), Warburton (1978), Yáñez-Arancibia (1978), Alvarez-Rubio et al., (1986), Aguirre-León et al., (1993), Ayala-Pérez et al.(1993), Cota-Fernández y Franco-López (1993), Mena-Abud y De la Cruz-Agüero (1993), entre otros.



En México existen más de 450 cuerpos de agua costeros, de ellos se ha desprendido el estudio de la caracterización de las comunidades de peces de lagunas costeras y estuarios, siendo conocida de manera general en la actualidad su dinámica ambiental y biológica (Contreras, 1994). Diversos autores como Amezcua-Linares (1972, 1977, 1985), Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980), Bravo-Nuñez y Yáñez-Arancibia (1979), Castro-Aguirre et al. (1977), Castro-Aguirre (1978), Warburton (1978), Yáñez-Arancibia (1978), Chan (1980), Fuentes-Mata y Gaspar-Dillanes (1981), De la Garza et al. (1986), Hamman y Rosales-Casian (1989), Hildebrand (1969), Resendez-Medina (1979), Rodríguez-Capetillo et al., (1987) y Yáñez-Arancibia (1985), han estudiado la fauna ictiológica de los sistemas costeros de México. Además, han caracterizado la dinámica ambiental de los mismos y determinando cambios temporales significativos, en estos factores, y severas variaciones nictimerales de dichas condiciones.

Entre las especies dominantes en los sistemas estuarinos de México, resaltan las pertenecientes a las familias, Gerreidae, Mugilidae, Gobiidae, Eleotridae, Clupeidae, Engraulidae, Ariidae, Poeciliidae, Centropomidae, Scyanidae, Pomadasyidae y Lutjanidae. En los sistemas estuarinos de México, las familias Mugilidae, Clupeidae, Eleotridae y Centropomidae, se encuentran representadas por pocas especies, mientras otras como Engraulidae, Gerreidae, Gobiidae, Ariidae y Scyanidae, por una gran diversidad de formas. Cada biotopo en particular, posee características propias y la dominancia de cada miembro dentro de estos sistemas es variable.

En general, para los cuerpos de agua costeros se han reconocido tres componentes ecológicos: las especies marinas con un alto porcentaje de representación, las especies estuarinas pertenecen a unas pocas familias de una gran diversidad de formas y las especies dulceacuícolas con una pobre representación dentro de estos sistemas (Hedgpeth, 1957; Castro-Aguirre, 1978; Yáñez-Arancibia, 1978; Darnell y Soniat, 1979; Day et al. 1982).

El grupo marino se compone de especies, cuya presencia en las áreas estuarinas es temporal, ya que se reproducen en el mar principalmente y utilizan estas áreas solo como sitio de refugio y/o alimentación. Otro grupo de especies penetra a estas zonas estuarinas y alcanzan a reproducirse dentro de este medio (Yáñez Arancibia, 1978; Blaber et al. 1989; Darnell y Soniat, 1979; Auster, 1988; Whitefield, 1983; Poots y Wootton, 1984; Day et al. 1982).

Las especies estuarinas desarrollan todo su ciclo de vida en el interior de estos cuerpos de agua (Whitefield, 1983), mientras que las pocas especies de agua dulce, frecuentan estos sitios principalmente para reproducirse (Poots y Wootton, 1984; Miller, 1986). Regularmente el grupo estuarino está dominado por especies "pequeñas" que producen relativamente pocos huevos demersales con membranas adherentes o que exhiben un alto cuidado parental, lo cual facilita la permanencia de las crías dentro del estuario (Darnell y Soniat, 1979; Poots y Wootton, 1984).

El grupo marino tiene la capacidad de realizar desoves de muchos huevos de tipo planctónico sin cuidado parental dentro del estero, sin embargo, son poco exitosos sus desoves en este medio, al cual recurren como habitat temporal de protección de juveniles, ya que el mismo ofrece una barrera contra la depredación masiva de los juveniles (Helfman, 1978; Emery, 1978; Poots y Wootton, 1984).

#### AREA DE ESTUDIO

El sistema lagunar Agua Dulce-El Ermitaño posee una extensión aproximada de 846 Ha, se localiza en el Municipio de Tomatlán, Jalisco, México, en la porción central de la costa de ese Estado, entre las coordenadas siguientes:

20° 05' 03" de latitud norte, 105° 31' de longitud oeste,  
20° 16' de latitud norte, 105° 29' 05" de longitud oeste, como límite norte. Y

19° 52' 3" de latitud norte, 105° 25' de longitud oeste,  
19° 55' de latitud norte, 105° 23' de longitud oeste, como límite Sur (Figura 1).

El área presenta un clima AW(c) con una temperatura media anual superior a los 25 °C, es subhúmedo con lluvias de verano menores a los 1,000 mm, estas lluvias se registran entre los meses de agosto y septiembre, principalmente (Oceguera, 1980; SPP-INEGI, 1982; Ita-Martínez y Barradas, 1986; Mariscal-Romero, 1989). Es un sistema estuarino-lagunar costero compuesto por la laguna "Agua Dulce" con extensión aproximada de 6.96 km<sup>2</sup> y una cuenca de 44.27 km<sup>2</sup> (Oceguera, 1980), y el estero "El Ermitaño" con una extensión de 3.18 km<sup>2</sup> y una cuenca de 36.23 km<sup>2</sup> (Mariscal-Romero, 1989). La laguna tiene una orientación sureste-noroeste su forma semeja un triángulo, con su eje principal en posición paralela a la línea de costa y su parte más angosta se localiza en el noroeste. Cercana a esta parte se encuentra su efímera comunicación con el océano, al sureste su parte más amplia y al sur un canal que la comunica con el estero. Su profundidad promedio varía entre 2 y 4 m. De acuerdo a la clasificación de Venecia, modificado por Weinstein (Weinstein et al. 1980) posee salinidad variable que va desde las aguas mesohalinas con 14 ppm a ultrahalinas con más de 48 ppm, esta variación se relaciona fuertemente con el temporal de lluvias.

Sus fondos son de textura suave con sedimento, limo-arcilloso a limo-arenoso, y en algunos sitios con grava. La comunicación con el mar depende de la apertura de su boca (ésta, casi siempre es

artificial), y en ocasiones la precipitación pluvial que cae directamente en su cuenca o que recibe de pequeños arroyos temporales, rompe la barra de arena (Oceguera, 1980; Mariscal-Romero, 1989; Landa-Jaime, 1991).

El estero El Ermitaño, es la desembocadura natural del río María García o Mismaloya, es de forma irregular pero su eje longitudinal se encuentra en posición perpendicular a la barra de arena que limita su comunicación con el océano, y paralelo al río que desemboca en él. La profundidad máxima es de 3 m y la salinidad varía de 0 a 7 ppm de acuerdo al temporal (Oceguera, 1980). La textura de los fondos es suave con sedimento limo-arcillosos y/o limo-arenosos, bastante ricos en material orgánico. El sistema Agua Dulce-El Ermitaño, depende de los aportes del Río María García o Mismaloya y de los canales de irrigación provenientes de la Presa de Cajón de Peñas, la cual retiene y desvía el cauce del Río Tomatlán.

Las orillas más próximas a la porción continental de esta franja costera, se encuentran circundadas por vegetación perennifolia de mangle donde predominan principalmente Avicenia laguncularia, Rizophora mangle, y la barra que encierra el lugar se forma por arenas gruesas bien consolidadas.

A esta franja costera se le conoce como Playón de Mismaloya, es una playa de alta energía que se caracteriza por presentar una dinámica bastante intensa en sus procesos de sedimentación y erosión, presenta bermas cortas y dunas arenosas extensas que se prolongan hasta más allá de 100 m de la línea de la pleamar equinoccial. Sobre éstas arenas, se desarrolla una incipiente vegetación pionera -matorral espinoso- donde predominan los huizaches Acacia spp., los nopales Opuntia spp y diversos géneros de cactáceas (Mariscal-Romero, 1989).

## METODOS

### ANALISIS AMBIENTAL

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se realizaron seis muestreos intensivos bimestrales, con una semana de duración, en un ciclo anual comprendido de enero de 1993 a abril de 1994. Sobre una red de estaciones determinada al azar (Figura 2). Buscando algún tipo de control físico de organización en la comunidad, se midieron algunos de los parámetros con significativa influencia en la dinámica de las asociaciones de peces. Profundidad, turbiedad-transparencia, textura del sustrato, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto fueron medidas conforme a las técnicas descritas en Brower y Zar (1978). Para determinar la significancia de su variación, entre sitios, entre ambos cuerpos de agua y a través del tiempo, los valores físico-químicos obtenidos en el estudio, se sometieron al análisis de varianza (Steel y Torrie, 1980; Zar, 1984). Posteriormente, la imagen geográfica fue digitalizada y con la ayuda del paquete computacional "SURFER" Ver 3.00, y se trazaron isolneas sobre la misma de cada parámetro ambiental registrado.

### ANALISIS BIOLOGICO

Los peces se colectaron, midieron y pesaron, de forma individual y por especie. Los lances de pesca para la captura del material biológico, se realizaron en los diferentes sustratos del sistema y sobre los diferentes grupos de talla de las poblaciones, siguiendo un diseño de muestreo estratificado aleatorio (Steel y Torrie, 1980; Pauly 1983; Zar, 1984; Scheaffer et al., 1987), sobre todo el gradiente virtual de heterogeneidad espacial (Pianka, 1966, 1982; Pielou, 1975; Ter Braak, 1988). Intentando evadir el sesgo impuesto por la selectividad del arte, las capturas se efectuaron con artes de pesca "poco" selectivos, redes de arrastre para prueba (chango camarero), chinchorro de playa, con luz de malla de una

pulgada, y redes agalleras de monofilamento de 2  $\frac{1}{2}$  y 3  $\frac{1}{2}$  pulgadas de luz de malla. El número de lances fue variable en cada muestreo porque dichos muestreos fueron hechos a saturación de especies, es decir, cada muestreo fue suspendido, cuando ya no aparecieron especies diferentes dentro de los lances (Brower y Zar, 1978; Pauly, 1983).

Los peces se identificaron a nivel de especies siguiendo los criterios de Jordan y Evermann (1890-1900); Meek y Hildebrand (1923-1928); y Fischer et al. (1995).

#### ANALISIS DE LA DIVERSIDAD

Con las abundancias de cada colecta se calcularon los índices de diversidad ( $H'$ ) equitatividad ( $J'$ ) y dominancia ( $D'$ ) por unidad de muestra o lance, posteriormente se acumularon las abundancias resultantes de cada unidad de muestra para volver a obtener sus índices por biotopo (Pielou, 1977). Para el cálculo de los valores de los índices se utilizaron los paquetes de computo "Statistical Ecology" (Ludwig y Reynolds, 1988) y "Multivariate Statistical Package" (MVSP: Kovach, 1990).

Para percibir los cambios de la diversidad en el tiempo de estudio, se utilizó el índice de Shannon-Weaver, el cual determina el nivel de organización biológica (May, 1975; Pielou, 1975; Mc Kenna y Salla, 1991). La función de Shannon llamada así por simplificación, se basa en la teoría matemática de la información. Este índice reduce a un valor expresado en bits, el número de individuos de esa especie y su proporción logarítmica del total de especies, que ocurren dentro de cada unidad de muestra, asignándole un valor de probabilidad libre de distribuciones.

La representación es a través de un solo valor nominal o índice que agrupa los valores de abundancia por especie dentro de una unidad de muestra. Su ecuación de cálculo es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s'} (P_i \ln P_i) \quad 1$$

donde  $P_i = n_i/N$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, S$   $n_i$  = número de individuos por colecta,  $N$  = el total de individuos por muestra y  $S$  = el número de especies en la muestra (Pielou, 1975; Brower y Zar, 1978; Ludwig y Reynolds, 1988).

Algunos autores sostienen la idea de que la diversidad tiene dos componentes esenciales, la riqueza de especies y la equitatividad (Hurlbert 1971; Pielou 1975, 1977; Ludwig y Reynolds 1988), ya que ésta expresa el máximo valor relativo que la diversidad puede alcanzar cuando todas las especies están representadas perfectamente con un individuo. Quizá el índice de equitatividad mayormente empleado en la ecología de comunidades es el de Pielou (1975, 1977). Este es el resultado de la siguiente expresión:

$$J' = H'/\ln S \quad 2$$

donde:  $H'$  = el índice de Shannon-Weaver; y  $S$  = el número de especies.

Una vez calculados los valores de los índices, estos fueron sometidos a un análisis estadístico, a través del método de "Jackknife" propuesto por Zahl, el cual consiste en construir una distribución Quasi-Normal con pseudovalores relacionados en el cálculo de los índices (Zahl, 1977; Routledge, 1980; Heltshe y Forrester, 1983). Al hacer un remuestreo con reemplazo de estos pseudovalores, se construye la distribución de los mismos a través de simulaciones aleatorias mediante el método de Montecarlo (Buckland, 1984), evitando así el sesgo impuesto por la naturaleza misma de las muestras (Routledge, 1980).

## ANÁLISIS DE CLASIFICACION Y ORDENAMIENTO

Para agrupar a las especies por su abundancia en relación con los sitios o estaciones de muestreo, se utilizó el porcentaje de similitud, cuya expresión de cálculo es la siguiente:

$$PS_{jk} = 100 * \left( \frac{2W}{A+B} \right) \quad 3$$

donde:  $W = \sum [\min(X_{1j}, X_{1k})]$ ,  $A = \sum X_{1j}$ ,  $B = \sum X_{1k}$ , es decir la sumatoria del valor mínimo ponderado de la J-esima especie, en la K-esima unidad de muestreo o estación (Pielou, 1977; Ludwig y Reynolds 1988).

Cabe aclarar que dada la fuerte polémica del uso de estos valores, la elección de este índice fue tomada después de haber realizado el experimento metodológico de Legendre y Legendre (1983), el cual consistió en agrupar bajo la misma técnica, con el coeficiente de correlación por rangos de Spearman, las distancias e índices calculados por el programa MVSP (Kovach, 1990).

Los resultados del análisis de agrupamiento "Cluster" obtenidos después del ejercicio demostraron que dos grupos de índices se encuentran íntimamente relacionados entre sí, aquellos que resaltan las características cualitativas de la comunidad como son los registros de presencia-ausencia.

Las que denotan un rasgo de tamaño, basados en la abundancia de las especies y un tercer grupo intermedio que agrupa estas dos características. En este último grupo sobresalen, la distancia normalizada y el porcentaje de similitud sin embargo, la primera distancia se descartó dado que presentaba una mayor afinidad a los índices cualitativos y, en vista de que los objetos a agrupar serían las abundancias resultó ser más apropiado la implementación del porcentaje de similaridad propuesto por Bray y Curtis (Pielou, 1975; Gauch, 1981; Pielou, 1984; Ludwig y Reynolds, 1988).



Los datos obtenidos de cada unidad de muestra, se agruparon para su clasificación jerárquica y ordenamiento, mediante técnicas estadísticas multivariadas: De agrupamiento (Cluster Analysis: Gauch, 1981; Pielou, 1984). De agrupamiento nodal (Nodal Analysis: Boesch, 1977), y de ordenamiento o correspondencia corregida (Detrended Correspondence Analysis: Gauch y Withaker 1981; Ter Braak y Prentice, 1987).

Los análisis de agrupamiento (CA) y de agrupamiento nodal (NA) se realizaron a través del método "Grupos Pareados No ponderados con Promedios Aritméticos", -UPGMA por sus siglas en Inglés: Unweighted Pair-Group using arithMetric Averages-, que permite establecer las coincidencias entre los agrupamientos formados por el modo Normal -en Inglés Mode Q-, de unidades de muestra afines y del modo Inverso -Mode R- que forma los grupos de especies (Boesch, 1977).

Este tipo de análisis permite examinar apropiadamente los grupos de especies y su preferencia por los sitios, mediante una tabla de dos vías o diagrama de constancia nodal, que consiste en reagrupar las entidades originales a clasificar, de acuerdo a los resultados del agrupamiento en ambos modos.

Posteriormente el grado de coincidencia entre grupos de especies y muestras se expresa a través del índice de **CONSTANCIA** según la siguiente expresión:

$$IC_{ij} = a_{ij}/(n_i, n_j)$$

donde:  $a_{ij}$  = número de ocurrencias de los miembros del grupo de especies  $i$ , en el grupo de muestras  $j$ , y;  $n_i, n_j$  = número de entidades en común o en ambos grupos.

Por otro lado, el análisis de correspondencia corregida (DCOA) se define como un método heurístico en donde el óptimo de una especie se puede estimar promediando los valores de las variables ambientales en todos los sitios en las que aparezca dicha especie. En este se utilizan como factores de ponderación las abundancias observadas de cada especie, en cada sitio.

La expresión más general y simple de este planteamiento es:

$$\hat{U}_k = \sum_{i=1}^n (Y_{ki} * X_i) / Y_{k\cdot}$$

donde  $\hat{U}_k$  = óptimo esperado para la especie  $k$ ;  $Y_{ki}$  = Abundancia de la especie  $k$  en el sitio  $i$ ;  $X_i$  = Valor de la variable abiótica  $X$  en el sitio  $i$ ; e  $Y_{k\cdot}$  = Abundancia total de la especie  $k$  (Pielou, 1975; Ter braak y Prentice 1987).

Este modelo responde a la ley de Tolerancia de Shelford, en donde "Todas las especies ocurren en un característico limitado intervalo de habitat, y dentro de este intervalo tienden a ser más abundantes alrededor de su ambiente óptimo particular", respondiendo de manera similar al modelo de distribución Gaussiana, acorde con el teorema del limite central (Odum, 1972; Ter Braak, 1988).

RESULTADOS

COMPOSICION ESPECIFICA

De acuerdo con la lista taxonómica siguiente, se colectaron un total de 4,948 peces pertenecientes al menos a 32 especies, 26 géneros y 19 familias (Tabla I).

LISTADO DE LA ICTIOFAUNA DEL SISTEMA  
EL ERMITAÑO-AGUA DULCE, JALISCO, MEXICO.  
Arreglo sistemático de acuerdo a: Nelson (1994), para las categorías supragenéricas.

CLASE: OSTEICHTHYS

ORDEN : CLUPEIFORMES

SUBORDEN : CLUPEOIDEI

FAMILIA : CUPLEOIDAE

ESPECIES

Lile stolifera (Jordan y Gilbert, 1896)

FAMILIA : ENGRAULIDIDAE

ESPECIES

Anchovia macrolepidota (Kner y Steindachner  
1865)

Anchoa panamensis (Jordan y Gilbert, 1882)

ORDEN : GONORYNCHIFORMES

SUBORDEN : CHANOIDEI

FAMILIA : CHANIDAE

ESPECIE

Chanos chanos (Forskål, 1775)

ORDEN : SILURIFORMES

FAMILIA : ARIIDAE

ESPECIE

Arius guatemalensis Günther, 1864

ORDEN : ATHERINIFORMES

SUBORDEN : EXOCOETOIDEI

FAMILIA : HEMIRHAMPHIDAE

ESPECIE

Hemirhamphus unifasciatus (Ranzani, 1842)

FAMILIA : BELONIDAE

ESPECIE

Strongylura exilis (Girard, 1854)

FAMILIA : POECILIIDAE

ESPECIE

Poecilia butleri (Valenciennes, 1834)

SUBORDEN MUGILOIDEI

FAMILIA : MUGILIDAE

ESPECIES

Mugil curema Cuvier y Valenciennes, 1836.

Mugil cephalus Linnaeus, 1758.

SUBORDEN ALBULOIDEI

FAMILIA : ALBULIDAE

ESPECIE

Albula vulpes (Linnaeus, 1758)

ORDEN : PERCIFORMES

SUBORDEN : PERCOIDEI

FAMILIA : CENTROPOMIDAE

ESPECIES

Centropomus medius Günther, 1864.

Centropomus robalito Jordan y Gilbert, 1881

Centropomus sp

FAMILIA : GERREIDAE

ESPECIES

Diapterus peruvianus(Cuvier y Valenciennes,  
1830)

Gerres cinereus (Walbaum, 1792)

Eucinostomus currani (Yanez-Arancibia, 1978)

Eucinostomus entomelas (Yanez-Arancibia,  
1978)

FAMILIA : LUTJANIDAE

ESPECIES

Lutjanus novemfasciatus Gill, 1862

Lutjanus argentiventris (Peters, 1869)

FAMILIA : HAEMULIDAE

ESPECIE

Pomadasys macracanthus (Günther, 1864)

FAMILIA : SCIAENIDAE

ESPECIE

Menticirrhus nasus (Günther, 1866)

FAMILIA : CARANGIDAE

ESPECIES

Caranx caninus Günther, 1869

Oligoplites altus (Günther, 1868)

FAMILIA : CICHLIIDAE

ESPECIE

Oreochromis sp

SUBORDEN GOBIOIDEI

FAMILIA : ELEOTRIDAE

Gobiomorus maculatus (Günther, 1859)

Eleotris picta (Kner y Steindachner, 1864)

FAMILIA : GOBIIDAE

ESPECIES

Gobionellus microdon (Gilbert, 1891)

ORDEN : PLEURONECTIFORMES  
SUBORDEN : PLEURONECTOIDEI  
FAMILIA : BOTHIDAE  
ESPECIE  
Citharichthys gilberti Jenkins y Evermann, 1889

FAMILIA : ACHIRIIDAE  
ESPECIE  
Achirus mazatlanus (Steindachner, 1869)

FAMILIA : CYNOGLOSSIDAE  
ESPECIE  
Symphurus atricauda (Jordan y Gilbert 1880)

ORDEN : TETRAODONTIFORMES  
SUBORDEN : TETRAODONTOIDEI  
FAMILIA : TETRAODONTIDAE  
ESPECIE  
Sphoeroides annulatus (Jenyns, 1842)

## DINAMICA AMBIENTAL

### PROFUNDIDAD Y SEDIMENTO.

Las características del fondo de ambos cuerpos de agua difieren significativamente, la laguna solo posee un canal central de orientación paralela a la línea litoral y su periferia es de pendientes suaves, por otro lado el estuario es más heterogéneo en cuanto a su geomorfología. Comparativamente con la laguna de Agua Dulce, en El Ermitaño, se pueden distinguir tres zonas fisiograficamente distintas (Figura 2):

- a) El canal central paralelo a la costa.
- b) El delta del río que se conjuga con la comunicación oceánica en su porción más meridional (boca).
- Y c) La porción más continental que en cierta forma parece permanecer semi-aislada de las demás y se protege mediante una ensenada.

Todo esto le da cierta peculiaridad a este cuerpo de agua, además en el estero existe un flujo continuo de agua dulce, ya que es una desembocadura natural de los canales de irrigación de la Presa Cajón de Peñas y de el río intermitente María García.

El Ermitaño además proporciona un flujo constante a la laguna en los períodos de estiaje y durante la apertura de la boca en las temporadas de avenidas, por lo que la regulación de la dinámica hidrológica del sistema, depende de los subsidios de este cuerpo de agua.

Además, las características del sedimento fueron variables en cada una de las áreas muestreadas, sin embargo en la mayor parte del fondo del sistema se presentó sedimento blando de tipo limo-arcilloso, arena-limosa, arena-arcillosa y/o limo-arenoso en ambos cuerpos de agua, con importantes cantidades de material orgánico (Figura 3).

Otro sedimento que se presentó en una menor proporción es la grava, esta se presentó en la parte norte, cerca de la boca de la laguna Agua Dulce en el margen derecho.

El patrón de distribución de las fracciones más finas del sedimento limoso, arcilloso ocualquiera de sus combinaciones, se asocia con las zonas de descarga de escurrentias en ambos cuerpos de agua, en donde los flujos y dinámica son bajos durante la mayor parte del año. Estos sitios tienden a contener altos porcentajes de material orgánico, mientras que los sedimentos arenosos, más pobres en contenido orgánico, predominan en las áreas de mayor dinámica del sistema como son las bocas de conexión, los afluentes y el canal de comunicación entre ambos biotopos, además en todo el margen izquierdo de la laguna.

#### TEMPERATURA, SALINIDAD, OXIGENO DISUELTO Y TURBIEDAD

El sistema de acuerdo al patrón térmico encontrado presenta cierta homogeneidad entre las estaciones. Dos momentos críticos, agosto y febrero coinciden con el cambio estacional en la temperatura por la llegada del verano y el invierno. Durante estos tiempos los registros de temperatura muestran diferencias significativas entre ambos cuerpos de agua, y fue ligeramente más frío el estero en el verano e inversamente durante el invierno (Tabla II; Figuras, 4-9: a).

La salinidad durante todo el tiempo de estudio presentó diferencias significativas entre ambos cuerpos de agua (Tabla II) y variaciones ligeras no significativas entre las estaciones. Una excepción a este patrón se presentó en agosto, cuando la variación entre estaciones fue significativa y la fluctación de este parámetro fue alta en todo el sistema (Figuras 4-9: b).

El comportamiento temporal de la misma, es variable sobretodo en los tiempos de apertura de la boca y durante el temporal de lluvias. Sin embargo se puede considerar la laguna de Agua Dulce, como un cuerpo de agua de características polihalinas y al estero El Ermitaño, como una masa de agua oligohalina que en temporal de lluvias alcanza una condición dulceacuícola.

La concentración de oxígeno disuelto mostró diferencias significativas entre estaciones en ambos biotopos, de acuerdo al gradiente de difusión las altas concentraciones se asocian directamente con las zonas de mayor dinámica y productividad, mientras que en las áreas someras de menor dinámica los valores descienden y en ocasiones se abaten.

La comparación entre ambos cuerpos de agua, también presentó diferencias significativas sobretodo, acoplado con los grandes cambios temporales en el sistema (Tabla II y Figuras 4-9: c). Además, dependiendo de otros parámetros, en algunos sitios la concentración de oxígeno rebasa la capa mínima de oxígeno (en Inglés OML) o se encuentran por encima del punto de saturación.

La turbiedad se asocia también con la dinámica hidrológica, de manera tal que en todos los tiempos resultan ser ligeramente más turbias las aguas del estero El Ermitaño, y más transparentes en la laguna Agua Dulce. Sin embargo estas diferencias entre la turbiedad de ambos biotopos no son significativas, aunque se encuentran ligeramente por debajo del nivel de significación, y durante los períodos asociados al cambio temporal de la dinámica hidrológica durante agosto y febrero son altamente variables (Tabla II).

Las diferencias en el comportamiento temporal y espacial de las variables ambientales medidas, pero sobretodo de la salinidad la temperatura, la textura del sedimento, la concentración de oxígeno disuelto y la turbiedad, corroboraron la presencia de un amplio gradiente ambiental, al cual responden las diferentes asociaciones de especies presentes en el sistema, es decir la combinatoria de la variación de estos parámetros físico-químicos, explica al menos la distribución y en cierta forma la abundancia de las especies (Tabla II; Figura 10).



Dicho gradiente ambiental es dinámico y multidimensional y las especies dominantes dentro de este, responden a dichos cambios y esto se refleja en la variación diferencial del índice de abundancia (Tabla I). Además, este patrón confirma que la especies más abundantes, son las de mayor tolerancia y probablemente mejor adecuadas a permanecer en este tipo de ambientes. Por otro lado, existieron ciertos patrones de segregación en la distribución de las especies de mayor presencia en las muestras. Estas diferencias remarcaron la importante complementariedad que ambos biotopos juegan con su condición particular, ya que satisfacen requerimientos ambientales indispensables para el reclutamiento de las especies marinas del área (Figura 11).

Dentro del sistema, las especies que mayormente responden a dicho gradiente fueron: Gobiomorus maculatus, Achirus mazatlanus, Citharichthys gilberti, Diapterus peruvianus, Eleotris picta, Mugil curema, Anchovia macrolepidota, Hemirhamphus unifasciatus Strongylura exilis, Arius guatemalensis, Lile stolifera, Oligoplites altus, Diapterus peruvianus, Eucinostomus entomelas, Caranx caninus, Centropomus medius, C. robalito y Gerres cinereus, estas, fueron bastante susceptibles de la variación del ambiente, y la mayoría de ellas fueron definidas como la estructura básica de la comunidad, su grado de asociación es variable dado que algunas de ellas son componentes temporales del sistema.

DINAMICA BIOLOGICA  
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS ASOCIACIONES

Durante el estudio, la composición específica mostró fuertes cambios asociados a la dinámica del gradiente ambiental existente. Algunas especies se presentaron indistintamente en ambos cuerpos de agua, mientras que otras estuvieron de forma restringida a algun biotopo, o particularmente en una zona dentro de ellos mismos (Figura 11).

Durante enero de 1993, los individuos capturados fueron 339 comprendidos dentro de 17 especies en la laguna y 417 organismos de 14 especies diferentes en el estero (Tabla I; Figura 12a).

Entre estas sobresalen por su abundancia y grado de asociación:

El "cuatete" Arius guatemalensis (Agua) con 218 organismos y una representación dentro de la muestra de 52.3 %. Un sinónimo de esta especie, ha sido definida como residente de preferencias dulceacuícolas, euritópica y con preferencias alimenticias como consumidor de pequeños invertebrados y detritus (Yañez Arancibia, 1978). A. macrolepidota (Amac) con 40 y 9.6 %, ésta ha sido definida como residente permanente y planctótrofa (Warburton, 1978). Ambas formaron el grupo I en el análisis de asociación, sin embargo la última, se presentó en ambos cuerpos de agua durante este tiempo. Se definió como euritópica, aunque con claras preferencias dulceacuícolas, dado que se distribuyó principalmente en el estero (Figura 13b). La coincidencia entre el grupo varió a todo lo largo del gradiente.

El "chococo" Eleotris picta (Epic) con 56 y 13.43 %, ha sido definida como residente temporal y de afinidades dulceacuícolas, detritivoro y/o consumidor de pequeños invertebrados (Yañez Arancibia, 1978). Centropomus robalito (Crob) con una representación menor al 1% en el estero, un sinónimo de esta especie ha sido definida como temporal, euritópica y con preferencias alimenticias de consumo de pequeños invertebrados y peces (De la Garza et al. 1986).

A diferencia de su cogenérico, C. medius (Cmed) con 11 y 2.6 %, presentó un comportamiento más estenotópico dentro del sistema. Diapterus peruvianus (Dper) con una representación menor al 1%, es euritópica y consumidora de pequeños invertebrados (González Villaseñor, 1984). Lutjanus novemfasciatus (Lnov) que es una especie, con preferencias alimenticias de consumo de peces de tallas chicas aunque no descarta los pequeños invertebrados. Todos ellos formaron la asociación II, y presentaron durante este tiempo, una clara preferencia por el estero con un valor de coincidencia alto.

La "lisa" M. curema (Mcur) con 49 y 11.8, fue numericamente dominante en el sistema durante este tiempo, es una especie euritópica, plantótrofa y/o potencialmente detritívora. Hemirhamphus unifasciatus "pajarito" con 71 individuos y 21.3 % de la captura de la laguna, fue un residente permanente, estenotópica y de hábitos planctótrofos, con restricciones de distribución en el sistema, se presentó sobretodo en la zona de sedimento arenoso. Ambos formaron el grupo III en el análisis de asociación.

El grupo IV estuvo compuesto por cinco especies de preferencias polihalinas. Chanos chanos (Ccha) "sábalo" con 25 individuos y una representación en porcentaje igual al 7.5%, es ocasional, ya que solo fue colectado durante este muestreo, se ha definido como estenohalino y consumidor de pequeños invertebrados y peces. Eucinostomus entomelas (Eent) "mojarra charrita" con 20 individuos y 5.9 % de representación, es residente temporal, consumidor de pequeños invertebrados y potencialmente detritívoro.

Strongylura exilis (Sexi) con representación menor al 1%, dentro de la laguna, el "caimancillo" es de residencia permanente, estenotópico y con hábitos de consumo dirigidos preferentemente a presas grandes.

Lutjanus argentiventris (Larg) "pargo amarillo", con una pobre representación en la laguna en este tiempo, pero dominante después de la apertura de la boca. Es euritópico aunque con preferencias a las aguas polihalinas, con hábitos de consumo de pequeños invertebrados.

Poecilia butleri (Pbut), con una pobre representación, es residente temporal, euritópico, planctótrofo y/o potencialmente detritívoro.

Gobiomorus maculatus (Gmac) con 13 y 3.1 %, es residente temporal, bentónico, estenohalino, y con hábitos de consumo dirigidos a pequeños invertebrados y/o potencialmente detritívoro.

Achirus mazatlanus "lenguado" (Amaz) con 8 y 1.9 %, fue un residente permanente, euritópico, bentónico, con hábitos de consumo preferentemente dirigidos hacia pequeños invertebrados y/o potencialmente detritívoro.

Citharichthys gilberti (Cgil), con 20 y 5.9% de representación en la laguna, es euritópica, residente temporal, bentónica, depreda sobre pequeños invertebrados y peces. Este grupo se distribuyó a todo lo largo del gradiente ambiental, aunque, presentó su mayor coincidencia en la parte estuarina, menor que en la parte lagunar.

Otros grupos de especies V, VI y VII, están formados por D. peruvianus, Lutjanus novemfasciatus y Anchovia macrolepidota entre otros, especies poco abundantes durante este tiempo y con poca influencia (Figura 13).

Para agosto de 1993, la lista de especies en la laguna aumentó a 21, comparativamente con el muestreo de enero de 1993, además, el número de individuos capturados fue mayor de 583 (Figura 14a). Mientras tanto en el estero, la captura disminuyó a un total de 369 individuos que pertenecen a 14 taxa, sin embargo y en relación a la muestra anterior, el número de especies de este se mantuvo sin diferencia. Se definieron nueve grupos participantes en la estructura, estas asociaciones se formaron en un nivel de similitud del 20 % (Figura 14b). Las asociaciones formadas se distribuyeron en un gradiente más amplio y mejor definido que el del muestreo anterior (Figura 15).

El grupo I, se formó únicamente por: Lile stolifera (Lsto) con 268 individuos y 45.9 % de representación en la muestra de la laguna, y con 4 y 1% en el estero. Esta se ha definido como una especie euritópica y planctótrofa, de residencia temporal, aunque desde su primera colecta en este tiempo, su representación dentro de las

muestras fue frecuente. Su distribución estuvo bastante polarizada dentro de esta muestra y solo se encontró en algunas áreas someras de ambos biotopos (Figura 15).

El segundo grupo de agosto II, se formó por: Achirus mazatlanus con 24 y 4.1%, en la laguna y menor al 1% en el estero, Eucinostomus entomelas con 22 y 3.8 % en la laguna, y menor al 1% en el estero. Esta asociación se presentó preferentemente en la laguna, con valores de coincidencia altos.

La presencia y coincidencia del grupo III de agosto fueron altas en la parte estuarina del sistema durante este tiempo, la asociación estuvo formada por: Centropomus medius con 127 y 34.3 %, y Mugil curema, con 150 individuos y 40.5 %.

El grupo IV, se formó por Anchovia macrolepidota con 27 y 7.3 %, en el estero, Eleotris picta con una representación inferior al 5%, y Citharichthys gilberti (Cgil) con registros en ambos biotopos pero con baja representación. Esta última, presenta una clara afinidad por los sitios de baja salinidad del sistema, que durante este tiempo fueron una importante porción de la laguna, sus coincidencias son altas en estos sitios.

El grupo V, compuesto por: Arius guatemalensis en esta, fue notable su descenso en abundancia durante este tiempo, ya que anteriormente fue la especie dominante en el estero, en agosto, su representación fue inferior al 5 %. Gobionellus microdon (Gmic) con 8 individuos y 2.2% de representación en el estero. G. microdon es una especie residente permanente, bentónica, con hábitos planctótrofos y/o potencialmente detritívora. La presencia y coincidencia de la asociación fue alta en la parte estuarina.

Oreochromis sp (Osp), fue una especie residente temporal, de hábitos diurnos y detritívora, no hizo asociación con ninguna especie, su presencia en el estero fue casual a causa de su escasa coincidencia.

La asociación VII, se formó por reclutas de cinco especies de origen marino, fue el componente principal de la estructura de la laguna durante este tiempo. Las especies fueron Diapterus peruvianus con 86 individuos y 14.7 %, fue la dominante durante este tiempo en la laguna, sin embargo, su presencia había sido registrada en enero dentro del estero. Por otro lado, Gerres cinereus (Gcin) con 19 y 3.26% de representación en la muestra, fue su primer registro dentro del sistema.

Ambos Lutjanidos, L. argentiventris y L. nvemfasciatus habían sido registrados en el estero en la muestra anterior, y sus abundancias no fueron significativas dentro de la estructura, sin embargo en este tiempo, se representan mejor dentro de la muestra, debido a que existió un recambio en su cohorte de reclutas.

Durante este tiempo también Pomadasyx macracanthus (Pmac) con 10 y 1.8 %, se registra por primera vez en el estudio, ha sido definida como especie temporal, estenotópica, con preferencias polihalinas que preda sobre pequeños invertebrados y/o pequeños peces.

El grupo VIII se formó por cuatro especies, con abundancias bajas. Menticirrhus nasus (Mnas) fue registrado por primera y única vez, por lo que puede considerarse como un residente bastante ocasional dentro del sistema. Fue estenotópica en este tiempo restringiéndose a la parte lagunar, se ha registrado con hábitos de consumo de pequeños invertebrados y peces. Caranx caninus (Ccan) se presentó dentro de las muestras por vez primera con tallas pequeñas menores de 10 cm, sin embargo existieron evidencias de su presencia desde la toma de la primera muestra. Consideramos que por la tallas grandes, no fueron accesibles a las artes de pesca empleadas, por lo que se le consideró como un elemento permanente dentro del sistema, es euritópica y depredador de peces y pequeños y grandes invertebrados. Oligoplites altus (Oalt) es un residente temporal euritópico, con hábitos de consumo de pequeños invertebrados y peces. Strongylura exilis residente permanente, preda sobre peces y pequeños invertebrados, y Centropomus robalito, todos se presentaron en la laguna en este tiempo.

Albula vulpes (Avul), estuvo escasamente representado dentro de la muestra, su presencia fue ocasional dado que no se registró en otros tiempos, además no formó asociación con otras especies. Es estenotópica con preferencia polihalinas, de hábitos planctótrofos y/o detritívoros, su coincidencia dentro de la laguna fue baja. Symphurus atricauda (Satr) es una especie rara dentro del sistema, de hábitos desconocidos y potencialmente detritívora, formó el seudogrupo X.

El último componente de agosto XI, lo formó Hemirhamphus unifasciatus, su representación dentro de la muestra fue de 66, 11.3 %, y 10, 2.7 %, en la laguna y estero respectivamente. Se presentó en ambos biotopos pero en la laguna su coincidencia fue mayor.

Durante octubre de 1993, se definieron 4 grupos "verdaderos" II, III, VI y VII, formados por varias especies, mientras que otros, se forman por tan solo una especie, "seudogrupos" I, IV, V, VIII, IX y X (Figura 16a). Para este tiempo el gradiente se contrajo de forma vertical, y tuvo una ligera expansión horizontal (Figura 16b). La contracción del gradiente se asoció con la variación del oxígeno, que durante este tiempo disminuyó notablemente. Este descenso provocó la dispersión de las asociaciones y consecuentemente, la atomización en seudogrupos del componente marino del muestreo anterior (Figura 17). El número de especies se redujo a 15 en la laguna, sin embargo, el número de individuos colectados en esta sección del sistema fue casi la misma (504). Por otro lado, el número de especies dentro del estero disminuyó notablemente (solo 11) de igual manera el número de individuos muestreados fué de 273 (Tabla I; Figura 17).

D. peruvianus se presentó dentro de la laguna sin asociación aparente, fue la especie dominante en la muestra con 194 y 37.7.

El grupo II, Mugil curema con 16 y 3.1 % de representación en la laguna, y con 8 y 3.4 % en el estero. M. cephalus (Mcep) obtuvo una pobre representación en la laguna, inferior al 5%. Lutjanus argentiventris con 43 y 8.4 %, solo con representación en la

laguna. L. novemfasciatus con una presencia inferior al 1%. Oligoplites altus con 20 y 3.9 % en la laguna e inferior al 1% en el estero. Gerres cinereus 52 y 10.1% en la laguna. Strongylura exilis con una representación inferior al 1% en la laguna. La principal representación del grupo se dió en la laguna, aunque M. curema y O. altus, fueron la excepción dentro de la asociación ya que presentaron registros en ambos biotopos.

La asociación III, se formó por cuatro especies con una afinidad mayor al estero. Centropomus robalito con 95 y 40.8 %, C. medius con 48 y 20.6 %, ambos unicamente en el estero, y Arius guatemalensis, con presencia en ambos cuerpos de agua, con 27 individuos (11.6 %) y 11 (2.1), en el estero y laguna respectivamente, además en la laguna no formó asociación con ninguna especie.

El Grupo VII estuvo formado por, Eucinostomus entomelas, Gobionellus microdon, Centropomus sp y Eleotris picta, se presentó en la parte estuarina con bajas coincidencias.

Otras especies sin aparente asociación en el estero fueron: Caranx caninus se representó en esta muestra en la parte estuarina con 29 y 12.4 % sin asociación aparente (grupo V) y Gobiomorus maculatus se presentó únicamente en el estero (grupo VI).

El grupo VII, de afinidad mayor a la laguna se formó por: Achirus mazatlanus, Anchoa panamensis, Lile stolifera, y Poecilia butleri, estuvieron presentes solo en la partes someras de la laguna con coincidencias regulares.

Los "grupos" restantes VIII, IX y X, presentaron una baja coincidencia. H. unifasciatus se presentó asociada a M. curema durante la muestra de enero de 1993, sin embargo en esta muestra no se hizo evidente esta asociación (Figura 17).



En diciembre de 1993, las asociaciones evidentes fueron nueve (Figura 18a). La escala del gradiente se contrajo significativamente como producto del cambio en la temperatura del agua (Figura 18b). En la laguna se notó un ligero incremento en el número de especies (18) y el número de individuos presentes en la muestra fue también ligeramente mayor, en relación con el muestreo anterior (590). Por otro lado, el estero se representó por miembros de 14 especies, que en comparación con la muestra anterior aumentó ligeramente y la captura en el interior del mismo también aumentó a 388 (Tabla I; Figura 19).

Lutjanus argentiventris con 215 y 36.44 % y Gerres cinereus con 203 y 34.4 %, formaron la primera asociación I, estas se presentaron indistintamente en todas las zonas de la laguna con alta coincidencia.

El segundo grupo II, Diapterus peruvianus con 55 y 9.3, solo estuvo presente en la boca de conexión con el océano de la laguna y el canal de comunicación entre ambos biotopos.

La asociación III, formada por: Pomadasys macracanthus, Albula vulpes y Oligoplites altus, estuvo presente en el área lagunar con altas coincidencias, sin embargo la abundancia de sus miembros no alcanzó el 5% de representación en la muestra. Fueron marcadas sus preferencias por los sitios polihalinos de la laguna, aunque la última especie, también se presentó en el estero.

La distribución de la asociación IV formada por: Strongylura exilis, Lutjanus novemfasciatus y Mugil cephalus, fue similar al muestreo anterior aunque sin la representación en el estero del primer miembro.

El grupo V se formó por especies con una fuerte afinidad al estero. Centropomus robalito, C. medius, A. guatemalensis, L. stolifera, A. macrolepidota y Caranx caninus, las dos primeras fueron dominantes, las restantes tuvieron una representación regular 10.3 %, 5.7 %, 10.8% y 6.9 %, respectivamente.

La asociación VI, formada por: M. curema, G. microdon y E. entomelas, se presentaron indistintamente en toda el área del estero con coincidencias regulares y abundancias bajas.

Los grupos restantes VII, VIII y IX, presentaron bajas coincidencias en todas las áreas, de estos seudogrupos, H. unifasciatus fue la excepción, presentó altas coincidencias en los sustratos arenosos de la laguna.

El análisis nodal de los datos obtenidos en febrero de 1994, formó siete grupos (Figura 20a). El gradiente se expandió en ambos sentidos, quizá como producto de la estabilidad climática de este período, al disminuir la temperatura y la dinámica que provocó el temporal de lluvias (Figura 20b). En la laguna, disminuyó nuevamente el número de especies presentes en las capturas experimentales (14), así como el número de individuos colectados (495). El fenómeno fue similar en el estero, donde también disminuyó el número de especies (13) y el número de individuos en la muestra fue la más baja de todo el año (Tabla I).

Se presentó como grupo I en ambos biotopos, Anchovia macrolepidota como numericamente dominante, sin asociación aparente.

Gerres cinereus, Centropomus medius, C. robalito, Arius guatemalensis, Gobionellus microdon, Oreochromis sp y Eleotris picta, formaron la segunda asociación de especies II, se presentaron dentro del estero con altas coincidencias y como un grupo robusto. Las cuatro primeras con 15.1, 14, 11 y 5.2, mientras que las restantes presentaron una abundancia baja dentro de la muestra.

El tercer grupo III, fue formado por: Lile stolifera con 1 y 7.4 %, de representación en las muestras de la laguna y estero respectivamente, y Poecilia butleri, solo con representación dentro del estero. La coincidencia fue alta en los extremos del gradiente salino y la distribución de la primera bastante polarizada.

La asociación IV, formada por: Oligoplites altus, Achirus mazatlanus y H. unifasciatus, estuvo mejor representada en la laguna, sin embargo, O. altus se presentó esporadicamente en el estero.

La asociación V, formada por: Eucinostomus entomelas, Diapterus peruvianus y Lutjanus argentiventris, corresponde a las especies que dominan numericamente la parte lagunar, con 36.9, 18.2 y 4.7 %, de representación, respectivamente. Sin embargo, E. entomelas también se presentó dentro del estero en este tiempo.

Entre las especies restantes que forman los pseudogrupos VI y VII, sobresale A. macrolepidota, esta fue una especie codominante en ambos biotopos, con una representación de 32.73 y 37.7 %, en la laguna y estero respectivamente, sin embargo, su coincidencia fue baja en el agrupamiento nodal (Figura 21).

El resultado del análisis nodal practicado para los datos de abril de 1994, formó cinco asociaciones. Entre estas la I, II y III, formaron verdaderos conjuntos de especies, mientras que las restantes IV y V, no son especies solitarias que no conforman ningún grupo, además de poseer poca relevancia en la estructura durante este tiempo (Figura 22a). Además, esta muestra resulta ser la más pobre y con un gradiente poco pronunciado (Figura 22b). La composición dentro de la laguna disminuyó un poco presentándose solo 12 especies, así como el número de individuos colectados (332), siendo el período de menor diversidad dentro de todo el estudio. Por otro lado, el número de especies dentro del estero aumentó ligeramente (14), encontrándose representado el grupo por 338 individuos (Tabla I; Figura 23).

El grupo I lo formaron las especies dominantes en la laguna, Mugil curema con 160, 48.2, y 28, 8.3% en el estero y laguna respectivamente, y Gerres cinereus 119 y 35.8 %, presentaron una alta coincidencia en ambos grupos de estaciones de la laguna, sin embargo, M. curema, también estuvo representada dentro del estero.

El segundo grupo II, estuvo formado por especies mejor representadas dentro del estero, sin embargo dos de ellas también tuvieron presencia dentro de la laguna. Eleotris picta con 80 y 23.6 % de representación en el estero, Gobionellus microdon con 51 y 15.1, y 10 y 3.0 % en el estero y laguna respectivamente.

Arius guatemalensis con 57 y 14.9 %, en el estero, Anchovia macrolepidota con 41 y 12.1 %, en el estero, Caranx caninus 21 y 6.21, y 13 y 3.9 %, en el estero y laguna respectivamente. Achirus mazatlanus 21 y 6.21%, Eucinostomus entomelas con 14 y 4.14 %, y Centropomus medius con una representación inferior al 1% dentro del estero. Este grupo fue el más robusto de abril en cuanto al número de especies.

La tercer asociación III, se formó por especies con una pobre representación en la muestra de la laguna: Oligoplites altus, Lutjanus argentiventris, Poecilia butleri y Hemirhamphus unifasciatus. La asociación, tuvo una regular coincidencia dentro de la laguna, aunque O. altus también se presentó dentro del estero. Las asociaciones restantes de este tiempo se formaron por especies con pobre representación dentro del sistema.

## ANALISIS DE LA DIVERSIDAD

El valor de diversidad  $H'$  calculado para la laguna durante el mes de enero de 1993, fue el más alto de todo el período de estudio y dentro de el sistema 2.1 bit/ind, mientras para el estero el valor fue de 1.6 bit/ind. La diversidad promedio al considerar ambos biotopos fue de 2.372 bit/ind (Tabla I; Figura 24).

Por otra parte, la equitatividad  $J'$  mostró una relación fuerte con la diversidad en todos los tiempos de muestreo, siendo el cálculo para este tiempo de 0.75 para la laguna y 0.61 bit/ind para el estero, el valor de todo el sistema fue similar al de la laguna 0.74 bit/ind, respecto a la dominancia promedio fue de  $D'= 6.81$  durante esta muestra (Figura 25).

Para agosto de 1993 el valor de diversidad se mantuvo alto  $H'= 2.07$  en la laguna, respecto del muestreo anterior, mientras en el estero se elevó ligeramente  $H'= 1.64$  bit/ind. La diversidad promedio del sistema aumentó, por el recambio de los componentes marinos del sistema ya que aparecen nuevas familias dentro de la composición taxonómica.

La combinación de ambos valores dieron como resultado durante este tiempo, el más alto valor de diversidad para el sistema  $H'= 2.732$ . Por otro lado, la equitatividad descendió en la laguna  $J'= 0.68$  bit/ind, como producto de la restricción de los nichos de las especies dominantes, al aumentar la diversidad.

Por otro lado, en el estero se observó un valor similar  $J'= 0.62$  al de la muestra anterior. Para el sistema en general el valor de dominancia fue el más alto durante este tiempo  $D'= 12.13$ , como resultado de la apertura de la boca de comunicación con el océano y la entrada de cierto reclutamiento de especies de origen marino dentro del sistema (Gerreidos, Lutjanidos y Carangidos).

Durante octubre de 1993 el valor de la diversidad disminuyó ligeramente en ambos biotopos  $H' = 1.994$  para la laguna, y  $H' = 1.559$  bit/ind para el estero, la diversidad promedio del sistema descendió también ligeramente  $H' = 2.617$  bit/ind. Esta disminución pudo ser el resultado del incremento en la temperatura, que abatió las concentraciones de oxígeno en algunas zonas y trajo como consecuencia una mortalidad masiva de ciertas especies de origen marino como: Gerres cinereus, Achirus mazatlanus y Lutjanus argentiventris.

La equitatividad por su parte aumentó ligeramente en este tiempo, como un resultado de la mortalidad masiva de los dominantes, presentó valores de  $J' = 0.704$  y  $0.627$  bit/ind para la laguna y estero, respectivamente, mientras que la dominancia presentó un valor promedio de  $D' = 7.882$  en la totalidad del sistema.

Para diciembre de 1993 el valor de los índices disminuyó en la laguna, aumentando dentro del estero ( $H' = 1.706$  y  $1.978$  bit/ind) respectivamente. Por otro lado, la diversidad promedio del sistema también descendió hasta presentar un valor de  $H' = 2.441$ . La equitatividad relacionada con la diversidad, se vió afectada directamente por este comportamiento, presentó valores de  $J' = 0.59$  y  $0.713$  para estero y laguna, respectivamente. Mientras la dominancia total se mantuvo más o menos similar al muestreo anterior  $D' = 8.526$  bit/ind.

En febrero de 1994, la diversidad promedio del sistema fue la más baja de todo el período de estudio  $H' = 2.164$ . La comparación de este parámetro, entre ambos cuerpos de agua disminuyó respecto del muestreo anterior, con valores de  $H' = 1.54$  y  $1.883$  bit/ind para el estero y la laguna, respectivamente. La equitatividad fue la más baja en el sistema  $J' = 0.684$  para todo el período de estudio y dentro de la laguna  $J' = 0.584$  y aumentó ligeramente  $J' = 0.758$  bit/ind en el estero, como producto del tránsito de las especie marinas a las aguas ligeramente más cálidas. La dominancia

promedio descendió para alcanzar el valor más bajo de todo el estudio  $D'= 5.708$ .

En la laguna durante abril de 1994, el índice de diversidad mostró el valor más bajo en todo el estudio  $H'= 1.246$ . De manera inversa, durante este tiempo en el estero se presentó el valor más alto  $H'=2.168$  bit/ind y el valor promedio para todo el sistema aumentó ligeramente  $H'= 2.175$ . Por otra parte la equitatividad, descendió en la laguna hasta alcanzar el valor más bajo de todo el estudio  $J'= 0.486$ , por otro lado dentro del estero, alcanzó su mayor valor  $J'= 0.821$ . La dominancia promedio para el sistema aumentó ligeramente  $D'= 5.927$ .

Dentro del patrón general de la diversidad  $H'$ , se observaron oscilaciones asociadas con la dinámica de comunicación oceánica, es decir la apertura de la boca de comunicación determina el nivel de diversidad en los momentos de muestreo, lo que hace que la estructura de las asociaciones se encuentre fuertemente influenciada por elementos marinos sobretodo en estos tiempos. La dominancia promedio  $D'$  aunque fue similar al patrón de comportamiento de la curva de diversidad, su variación fué mayor.

La curva temporal de la diversidad presentó dos picos, durante agosto y otro en abril al terminar el muestreo (Figuras 24 y 25). Estas variaciones, fueron provocadas por la introducción de elementos marinos al sistema en el primer caso, y en el segundo, fue el reflejo en el aumento de la abundancia de las especies estuarinas, cuando se disminuyeron las restricciones competitivas impuestas por el grupo de origen marino. En la curva temporal de dominancia (Figuras 24 y 25), estas cimas se presentan en agosto, diciembre y abril, además estas variaciones fueron el resultado de la sincronización reproductiva de las especies dominantes, ya que se asocian con la apertura de comunicación con el océano.

## DISCUSION

### DINAMICA AMBIENTAL

Similar a otros sistemas estuarinos, las asociaciones de peces en el sistema Agua Dulce-El Ermitaño se caracterizan por presentar unas pocas especies dominantes de origen marino que residen temporalmente como juveniles dentro del sistema, lo utilizan como área de crianza y desarrollo, y posteriormente lo abandonan con una condición cercana a la reproductiva (Dhalberg y Odum, 1970; Allen, 1975; Laserre, 1979; Darnell y Soniat, 1979; Day et al., 1982; Dando, 1984; Loneragan et al., 1986; Blaber et al. 1989).

Los patrones de variación en la abundancia, riqueza de especies y distribución de las asociaciones de peces son similares a las descritas por otros autores (Odum y Heald, 1975; Weinstein et al., 1980; Rosemberg, 1982; Withefield, 1983 y 1988; Yoklavich, et al. 1991; Hall et al., 1994). Sin embargo la composición cambió al compararla con sistemas estuarinos de otras áreas geográficas.

De igual forma las asociaciones de peces que se describen en los resultados presentaron diferencias de composición, y el comportamiento de asociación fue variable a lo largo del año de estudio. Estas diferencias se relacionan con la movilidad que presentan los miembros y con la variación de la dinámica hidrológica, que ejerce un efecto sinérgico sobre la salinidad, la temperatura, la turbiedad, el oxígeno disuelto y otros factores físicos de naturaleza cualitativa (Dhalberg y Odum, 1970; Allen y Horn, 1975; Boesch, 1977; Connell y Slayter, 1977; Day et al., 1982; Blaber et al., 1989; Gillers et al. 1994)

El significativo aumento en la abundancia y riqueza de especies marinas al iniciar el verano, se asocia con el temporal de lluvias semejante a otros sistemas cuya boca es de naturaleza efímera, a diferencia de los sistemas templados en los cuales se encuentra correlacionado con la temperatura (Allen y Horn, 1975; Hoff y Ibara, 1977; Weinstein et al., 1980; Onuf y Quammen, 1983; Odum 1972; Withefield, 1983; Yoklavich et al. 1991).



Durante este período se abre la boca de comunicación con el océano y activa la dinámica hidrológica, este suceso permite el intercambio de los miembros dentro de las asociaciones y aumenta la variación de la composición dentro de las mismas (Castro-Aguirre et al., 1977; Warburton, 1978; Yañez-Arancibia, 1978; Chan-González, 1980; Fuentes y Gaspar, 1981; Day et al., 1982; Onuff y Quammen, 1983; Withefield, 1983; Alvarez-Rubio et al. 1986; De la Garza et al., 1986; Rodríguez et al. 1987; Hamman y Rosales, 1989).

Dada la naturaleza marina de las asociaciones de peces en los sistemas estuarinos se diferencian algunos gradientes ambientales (Onuf y Quammen, 1983; Dando, 1984; Rozas y Odum, 1987; Odum 1972; Withefield, 1983; Loneragan et al., 1986; Blaber et al., 1989; Yoklavich et al., 1991; Winemiller y Leslie, 1992), y se han documentado casos con declinamiento en la riqueza de especies en función de la distancia con relación a la comunicación con el océano (Pianka, 1966; Weinstein et al., 1980; Odum, 1972; Winemiller y Leslie 1992).

En el sistema Agua Dulce-El Ermitaño, el comportamiento del gradiente, presentó una diferencia radical, y ésta se fundamenta en la diferencia de salinidad, turbiedad, concentración de oxígeno, y otros parámetros físicos (presencia de vegetación, tipos de sedimento) relacionados con la heterogeneidad espacial que existe en ambos biotopos.

Dentro del estero El Ermitaño, se encuentra la boca de comunicación con el océano (zona estuarina), ésta posee una alta heterogeneidad (presenta extensas áreas de vegetación sumergida y emergente, y manglar), sin embargo su riqueza y abundancia fueron bajas y las tallas de sus elementos dominantes, también fueron menores, debido probablemente a la condición dulceacuícola y/u oligoahalina que predomina la mayor parte del año.

Por otro lado la laguna Agua Dulce, más lejana de la boca en comparación con el El Ermitaño, posee menor heterogeneidad (no presenta vegetación sumergida, ni emergente, y sus extensiones de manglar son mas reducidas), sin embargo presentó una mayor riqueza, abundancia y las tallas de sus elementos dominantes fueron mayores, debido probablemente a sus características polihalinas que semejan más el ambiente marino del cual provienen sus miembros (Laserre, 1979; Denman, 1994).

Además de la salinidad y el efecto que tiene en los peces estenohalinos, otros factores de naturaleza físico-química de influencia en la riqueza y abundancia de los miembros de las asociaciones, se relaciona con el tamaño de los cuerpos de agua, la turbiedad, la productividad (fitoplancton-perifiton, zooplancton-meio bentos), la concentración de oxígeno y la temperatura (Allen y Horn, 1975; Odum y Heald, 1975; Hoff y Ibara, 1977; Warburton, 1978; Laserre, 1979; Darnell y Soniat 1979; Weinstein et al., 1980; Day et al., 1982; Onuf y Quammen, 1983; Dando, 1984; Odum 1972; Withefield, 1983; Yoklavich et al., 1991; Hall et al., 1994).

En el sistema Agua Dulce El Ermitaño, se manifiestan algunos de ellos, que se relacionan entre sí por medio de la mecánica hídrica, y ésta induce la dinámica de los gradientes en función de los efectos sinérgicos que produce el rompimiento de la estabilidad ambiental en la escala temporal de corto plazo.

En la temporada de secas el gradiente de difusión de oxígeno fue lineal. Durante este tiempo (julio-octubre), las zonas donde descargan los aportes de agua del sistema presentaron concentraciones por arriba del punto de saturación en ambos biotopos ( $< 8.0$  ml/l). A partir de estas zonas, la disminución es más o menos gradual en función de la distancia hasta llegar a las zonas de baja concentración (6.3 y 4.5 ml/l en la laguna y el estero, respectivamente).

Sin embargo, existe un cambio significativo en la dinámica durante el verano y otoño, cuando la temperatura alcanza promedios por arriba de los 32°C (agosto-octubre).

La fase ambiental más extrema, se presentó en este período, ya que el promedio de la temperatura aumenta (9°C), como resultado del cambio de incidencia de los rayos solares. Simultáneamente, el temporal de lluvias disminuyó la salinidad (a 9 y 0 ppm, en la laguna y estero respectivamente), afectando el comportamiento de las especies dominantes. En esta fase, un fenómeno de estratificación térmica se manifiesta en la columna de agua, éste abate las concentraciones de oxígeno en algunas zonas (>4.0 ml/l).

Además, por efectos del aumento en el flujo de los aportes, la turbiedad aumenta por el acarreo de materiales y por la remoción del sedimento. Esta disposición de materiales en la columna de agua en conjunción con el aumento de la temperatura, contribuyen a aumentar la demanda química de oxígeno y consecuentemente puede ser otro factor más del abatimiento de la concentración en algunas zonas (Riley y Chester, 1989; Valiela, 1995).

Toda esta mezcla de sucesos tienen una influencia directa en el comportamiento de las especies y los efectos pueden ser letales dependiendo del tiempo de duración e intensidad del fenómeno y la capacidad de evasión y/o tolerancia de las especies a la magnitud de este.

Se han documentado algunos ejemplos del efecto que tiene la turbulencia, sobre los arrecifes de coral durante perturbaciones de gran magnitud como ciclones (Emery, 1978; Day et al. 1982; Grossman, 1982; Grossman et al., 1982; Dayton, 1994); y en los peces de sistemas estuarinos, como función de los flujos, dado que esto reduce la capacidad de percepción del alimento en peces (Witthfield, 1983; Onuff y Quammen, 1983; Day et al., 1982; Witthfield, 1988; Loneragan et al. 1986; Winemiller y Leslie, 1992; Denman, 1994).

Otros ejemplos de controles físicos se presentan en las comunidades bentónicas asentadas sobre fondos blandos de la plataforma continental, en donde la profundidad de la termoclina y de la capa mínima de oxígeno (en Inglés: OML>3.5 ml/l), determinan la distribución batimétrica de las diferentes asociaciones de peces e invertebrados (van der Heiden, in: Yañez Arancibia, 1986; Hendrickx, 1995; Hall et al., 1994; Valiela, 1995).

Todas estas evidencias conjuntamente con la observación directa del comportamiento de algunos peces de tallas pequeñas de: Gerres cinereus, Achirus mazatlanus y Lutjanus argentiventris saliendo a "respirar" a la superficie o flotando muertos en la laguna durante varias noches en octubre, permiten suponer que la distribución y la abundancia de las asociaciones de peces en el sistema, se regula mediante un control de tipo físico-químico, que existe un gradiente de naturaleza multidimensional y la dinámica ambiental influye sobre el mismo y las especies que habitan el sistema. Sin embargo la respuesta específica es variable dependiendo de la cohorte de población de que se trate.

#### ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LAS ASOCIACIONES DE ESPECIES

Otra corriente de la teoría ecológica contemporánea, propone que el concepto de asociación y de la diversidad depende fuertemente del principio de exclusión competitiva y de la teoría de nichos (Cody y Diamond, 1975; May, 1977; Connell y Slayter, 1977; Pianka, 1982; Caddy y Sharp, 1988; Christensen y Pauly, 1992). Este principio prevé que la diversidad sea alta para comunidades con una baja tasa de desplazamiento competitivo, en ambientes donde la competencia por una oferta limitada de espacio y/o alimento aumenta la proliferación de especies competitivamente superiores (análogas a la selección K), que forzan la restricción de los nichos de los competidores inferiores (selección r) (Hurlbert, 1971; May, 1975; Huston, 1979; Caddy y Sharp, 1988).

De acuerdo con esta teoría y dado que la mayoría de las especies numericamente dominantes en el sistema, provienen del ambiente marino (más estable, favorable para la selección K), se presentan como juveniles, utilizan el mismo como habitat temporal (May, 1975; Dando, 1984), provienen de niveles tróficos similares (planctófagos, consumidores de pequeños invertebrados de la infauna y/o carnívoros de bajo nivel (Yañez-Arancibia, 1978; Castro-Aguirre, 1978; Warburton 1978; Fuentes-Mata y Gaspar-Dillanes, 1981; De la Garza et al., 1986; Dayton, 1994; Gerkins, 1994), además de que estos biotopos son pequeños y escasos en el litoral central del pacífico de México (Fischer et al., 1995), se supone una sobreposición de nichos intensa entre las asociaciones de peces, al menos durante el tiempo de estancia dentro del sistema (Pielou, 1975; Pianka, 1982; Caddy y Sharp, 1988).

Durante el desarrollo de este trabajo se presentaron evidencias de la "coexistencia" de ciertas especies dominantes dentro de la laguna, donde se dá la mayor riqueza de especies de afinidad marina (Mugil curema, Lutjanus argentiventris, Gerres cinereus, Diapterus peruvianus y Eucinostomus entomelas). Esta coexistencia teórica, podría explicarse a través de las diferencias: en los períodos de permanencia, en la dieta individual, en los sitios de concurrencia, y en los períodos reproductivos de las mismas. Virtualmente éstas ligeras diferencias, deben relajar la competencia intensa, si es que esta existe (Christensen y Pauly, 1992).

Dado que el ambiente "extremo" y su dinámica dentro del Agua Dulce-El Ermitaño puede restringir la reproducción de los peces con huevo plantónico dentro del mismo, las especies residentes de estos biotopos, deben regresar al mar para reproducirse, dado que las zonas marinas contiguas son ambientalmente más estables (Dando, 1984). Sin embargo no debe descartarse la posibilidad de que algunas de ellas se reproduzcan dentro del sistema y/o desoven, aunque la descendencia sea poco exitosa.

Esto puede traer un efecto de selección e imponer cierto patrón de sincronización en el uso del habitat en los competidores "virtuales", y de esta manera, formar patrones diferenciales de densidad entre los mismos para disminuir y/o evitar así la competencia intensa (Connell y Slayter, 1977; Wenstein et al., 1980; Whitefield, 1983; Winemiller y Leslie, 1992).

De suceder así, debe de existir un patrón de sucesión sincronizada por la reproducción y ésta sincronía, puede ser producto de los procesos de selección a largo plazo, que son generados por los periodos de tolerancia y elasticidad en la dinámica del ambiente del sistema dentro de la escala anual (May, 1975; Connell y Slayter, 1977; Grossman, 1982; Grossman et al. 1982; Begon et al. 1982; Dando, 1984; Winemiller y Leslie, 1992; Dayton, 1994; Denman, 1994).

Algunas especies estuarinas como: Arius guatemalensis, Eleotris picta, Gobionellus microdon, Citarichthys gilberti y Achirus mazatlanus, y eurihalinas de origen marino como Centropomus medius, C. robalito, Mugil curema, Lile stolifera y Anchoa macrolepidota se presentan esporádicamente en ambos cuerpos de agua sobretodo, cuando el gradiente salino se amplía por el efecto de la lluvia, sin embargo su abundancia casi siempre es mayor en El Ermitaño.

La diferencia en la distribución de la abundancia de estos peces, puede relacionarse con los hábitos ecológicos específicos y con la eficiencia competitiva en la condición ambiental de estabilidad de la laguna (Dayton, 1994; Denman, 1994) mientras que los primeros son de afinidad bentónica y poseen quizás una fuerte territorialidad por el sustrato, los segundos por su pequeño tamaño, pueden ser susceptibles de depredación en la laguna (Hall et al., 1994), por otras de mayor tamaño como Caranx caninus, Lutjanus argentiventris y/o L. novemfasciatus.

Por otro lado, la condición ambiental oligohalina y dulceacuícola del estero, les impone restricciones a los componentes marinos dominantes en la parte lagunar. Debido a que la eficiencia de la osmorregulación y la capacidad de percepción del alimento en ambientes turbios, disminuye con la edad en los peces marinos (Lagler, et al., 1977; Laserre, 1979; Withefield, 1983; Poots y Woottons, 1984; Dayton, 1994; Gerkins, 1994).

Sin embargo, la necesidad de las especies de mayor afinidad marina como Caranx caninus, L. argentiventris, L. novemfasciatus, Gerres cinereus y Diapterus peruvianus, por habitar este tipo de ambientes y así evitar la depredación de sus crías, explica la variabilidad en el comportamiento temporal de las mismas en función del gradiente salino encontrado.

Además las diferencias en heterogeneidad espacial (Salinidad, Turbiedad, entre otros factores) representan para las especies marinas una barrera ambiental, esto evita el pastoreo de los componentes juveniles de naturaleza estuarina de menor capacidad competitiva (Whitefield, 1983; Caddy y Sharp, 1988, Hall et al., 1994; Gerkins, 1994).

La esporádica presencia de los componentes marinos en el sistema, además de las diferencias en tallas entre los elementos en ambos biotopos, puede explicarse en la necesidad de los mismos de permanecer cierto tiempo protegidas de congéneres de mayor capacidad competitiva que habitan el ambiente marino "altamente" depredador (Caddy y Sharp, 1988). Además estas, deben permanecer un breve tiempo en el estero, porque la comunicación del sistema con el Océano se encuentra en la parte estuarina y para evitar también así, la depredación de sus juveniles en la parte lagunar al menos hasta que los individuos adquieran una condición competitiva "superior". Sin embargo dentro de ambos biotopos, los competidores "menos eficientes" en el ambiente lagunar (i. e. Centropomus robalito, C. medius, Arius guatemalensis, Eleotris

picta, entre otros), pueden actuar como depredadores de juveniles de las especies de la laguna (i.e. Caranx caninus, L. argentiventris, L. novemfasciatus, Gerres cinereus y Diapterus peruvianus), en su transición del ambiente estuarino al lagunar (Denman, 1994; Gerkins, 1994).

Durante y después de los tiempos de alta dinámica, es posible predecir una sobreposición de nichos entre las asociaciones de especies en el sistema. Las diferencias observadas a través del tiempo de los índices de diversidad y equitatividad calculados para cada biotopo así lo demuestran, ya que la riqueza en número de las especies en el interior de los sistemas ecológicos es dependiente de los factores abióticos, siempre y cuando tengan la característica de ser limitantes. Esto a su vez modifica la estructura de las asociaciones de especies presentes dentro de los mismos (Connell y Slayter, 1977; Emery, 1978; Dayton, 1994).

Las asociaciones de especies presentes en El Ermitaño-Agua Dulce, exhiben un comportamiento asociado a un amplio gradiente salino. Este patrón, de distribución a lo largo del gradientes es similar al encontrado en otras zonas, templadas (Weinstein et al., 1980; Odum 1988; Withefield, 1983; Yoklavich et al. 1991); y tropicales (Warburton, 1978; Yañez-Arancibia, 1978; Withefield, 1983; Álvarez-Rubio et al., 1986; Winemiller y Leslie, 1992).

Existen diferencias en el tamaño de las especies entre ambos biotopos, además la distribución en la continuidad de el factor de condición de las especie dominantes, permiten suponer que ambas partes del sistema son complementarias en el desarrollo de al menos las especies siguientes Mugil curema, Lutjanus argentiventris, Gerres cinereus, Diapterus peruvianus, Oligoplites altus, Caranx caninus y Arius guatemalensis (Mariscal-Romero et al., 1994; Delgado, 1995). Estas especies generalmente son juveniles, bastante regulares en su permanencia y comunes en los dos cuerpos de agua.



Las diferencias finas de alimentación y tolerancia ambiental, permiten, la "coexistencia" en la laguna de planctófagos como Lile stolifera, Anchovia macrolepidota y depredadores apicales como Caranx caninus, Centropomus medius, C. robalito y Arius guatemalensis, además de otros organismos de diferentes ambientes bentónicos como Achirus mazatlanus, Citharichthys gilberti y Eleotris picta, dado que la teoría ecológica supone que estos, aunque parten de posiciones similares en los nichos (i. e., como planctófagos o consumidores de pequeños invertebrados y peces), posteriormente en el ambiente marino, se dispersan ascendiendo y/o descendiendo en la escala de especialización y generalización de su dieta, conforme avanza su ontogenia (May, 1975; Darnell y Soniat, 1979; Day et al., 1982; Gerkins, 1994).

En la actualidad se ha puesto en evidencia en otros ambientes que esto generalmente, da lugar a una complejidad secundaria que se relaciona con la estructura trófica, que pone en entredicho el concepto de especie como unidades competitivas dentro de un mismo nivel trófico, sugiriendo que este tipo de relaciones interespecíficas se desarrollan a nivel gremial, es decir como el de una asociación vs otra del mismo nivel trófico (Caddy y Sharp, 1988; Christensen y Pauly, 1992; Gerkins, 1994).

Por otro lado, la "virtual" redundancia de hábitos alimenticios de las especies que habitan el sistema Agua Dulce El Ermitaño y la confluencia diferencial entre los sitios, puede explicar el comportamiento poco persistente de las asociaciones de peces, ya que existe una gran variabilidad en la distribución espacio-temporal de las asociaciones. Sin embargo en cuanto a la distribución de nichos se refiere, dado el papel preponderante que para este tipo de asociaciones, desempeñan los ambientes estuarinos como áreas de alimentación, protección y/o reproducción (Darnell y Soniat, 1979; Withefield, 1988; Christensen y Pauly, 1992; Gerkins, 1994), parecería que los procesos de competencia fueran la gran fuerza estructuradora de las asociaciones de especies.

Por otro lado, algunas evidencias indirectas como la diferencial frecuencia de ocurrencia entre sitios y tallas de los cofamiliares y conespecíficos, las pequeñas o grandes diferencias en la tolerancia ambiental de los cogenéricos, la facultatividad de diversificación de las dietas en la individualidad de los miembros de la misma población, impiden la competencia formal en el sistema. Aunque, estas mismas evidencias corroboradas con los patrones de distribución polarizada en ciertas especies dominantes de amplia tolerancia, que pudieran ser competidores potenciales, la distribución de las tallas en ciertos elementos conespecíficos, dan la pauta a pensar que existen ciertos mecanismos de control intra e interespecíficos, a modo de competencia difusa (Connell y Slayter, 1977).

La variabilidad de la riqueza de especies del sistema Agua Dulce El Ermitaño, se acopla con el comportamiento dinámico de la apertura de la comunicación con el Océano en ambos biotopos, esto permite suponer que la estabilidad del sistema representada como la riqueza  $S'$  exhibe dos fases, la de resistencia (disminución de la riqueza de especies, en la temporada de secas) y la de elasticidad. (aumento de la misma en la temporada de lluvias) (May, 1977; Begon et al., 1978; Grossman, 1982; Hook, 1991; Dayton, 1994), acorde a los tres momentos ecológicos propuestos por Day et al. (1977); y Darnell y Soniat (1979) para los sistemas con bocas efímeras. Los valores de diversidad  $H'$  y equitatividad  $J'$  obtenidos, fueron comparados con otros realizados en ambientes similares de México y no presentan diferencias notables. Esta comparación, permite comprobar la generalización de Odum (1972), en la cual se predicen valores de diversidad bajos, además de una alta equitatividad para ambientes limitados por los factores físicos. Sin embargo, los valores de los índices calculados  $H'$  y  $J'$  pueden presentar cierto sesgo estadístico, que se imponen a causa de la naturaleza de las muestras y esto no permite establecer inferir con toda confianza esta generalización (Routledge, 1980; Heltshe y Forrester, 1983).

De acuerdo con algunos autores la diversidad y composición específica cambian a lo largo de gradientes ambientales, como resultado de la evasión de la competencia de especies de hábitos similares (Pianka, 1966; May, In: Cody y Diamond, 1977; Connell y Slayter, 1977; Ter Braak y Prentice, 1987; Dayton, 1994). Esta evasión permite la coexistencia entre las mismas, debido a que disminuye la sobreposición en alguna de las dimensiones del nicho (Ter Braak y Prentice, 1987; Pianka, 1982; Caddy y Sharp, 1988; Denman, 1994).

Algunos patrones de coexistencia encontrados en el estudio, se fundamentan en base a los supuestos siguientes, estos se discuten a través de algunas evidencias de los mismos encontrados en el sistema:

- 1.- En los procesos de organización entre las especies exista una repartición activa de recursos limitantes (Pianka, 1966; Connell y Slayter, 1977).

Este proceso de organización puede ser posible dentro del sistema, si se observa a través del comportamiento diferencial de uso del hábitat entre Lutjanus argentiventris vs Arius guatemalensis, en donde existe una variación circadiana de la actividad.

- 2.- La depredación sobre los competidores dominantes previene la exclusión de los inferiores, ya que imprime mecanismos de control a nivel población (Darnell y Soniat, 1979).

Entre las asociaciones de especies del estero vs de la laguna, pudo existir cierta susceptibilidad de una depredación recíproca, durante su permanencia temporal en alguno de los biotopos.

3.- En los ambientes tropicales con limitantes espaciales, a menudo la red de interacciones es dinámica y bastante compleja y no existen competidores dominantes o depredadores tope, en la perspectiva individual, es la asociación compleja de las mismas la que desarrolla estos procesos. Es decir que las relaciones de competencia y/o depredación se dan entre los gremios o grupos, y estos se constituyen por asociaciones formadas por distintas especies de afinidades ecológicas similares (Grossman, 1982, Gerkins, 1994).

Es posible que los procesos de competencia y depredación, se desarrollen a través de los grupos de peces. (i. e. peces de afinidad bentónica vs formas superficiales).

De acuerdo con estos tres supuestos, fundamentados con los ejemplos encontrados en este estudio para cada uno de ellos, es posible pensar que la variación ambiental, los procesos de depredación y por último, la competencia "difusa" respectivamente, pueden ser los reguladores más conspicuos de la dinámica de las asociaciones de peces en el sistema.

Sin embargo, es importante resaltar que los patrones de asociación encontrados con las técnicas empleadas (Análisis de Agrupamiento Nodal -Cluster- y de Correspondencia Corregida) durante este estudio, aunque son convergentes en algunos casos, son bastante lábiles, y a pesar de evaluar su comportamiento con altos índices de similitud, esta falta de robustéz y convergencia, puede ser resultado de las relaciones ecológicas anteriormente descritas y/o un artificio formado por los efectos sesgados de los artes de pesca empleados.

## CONCLUSIONES

La composición de especies de el sistema estuarino lagunar Agua Dulce-El Ermitaño, consta de al menos 32 especies, pertenecientes a 18 familias y 26 géneros, de origen marino principalmente.

El sistema presentó una alta heterogeneidad espacial compuesta por:

- 1.- Un amplio gradiente salino que va de la condición dulceacuícola (ad) en la parte estuarina, a la polihalina (ph), en la parte lagunar.
- 2.- Cuatro tipos de sustrato, que en orden de importancia son: limoso, arcilloso, arenoso y pedregoso, con sus respectivas combinaciones.
- 3.- Una fuerte estratificación térmica, asociada a los cambio temporales del ambiente que modifican la concentración de oxígeno en la columna de agua dada su someridad.
- 4.- Vegetación flotante, sumergida y circundante, que en conjunto proporcionan una gran diversidad de habitats para las especies que ahí habitan.

Las asociaciones de peces exhibieron un comportamiento asociado a las características del sustrato, la turbiedad y a la dinámica de un amplio gradiente salino, esta dinámica, depende de la condición climática temporal.

Dentro de la variación temporal de la dinámica de las asociaciones, se distinguen dos fases ecológicas importantes en el comportamiento de las especies en el sistema, una fase de tolerancia durante la temporada de secas y un fase de elasticidad en la de lluvias.

Dos grupos de especies con altas abundancias son persistentes a lo largo del tiempo. Son codominates en la parte lagunar: Lutjanus argentiventris, Diapterus peruvianus, Lile stolifera, Gerres cinereus, Anchoa macrolepidota y Eucinostomus entomelas; mientras que en la parte estuarina predominan: Arius guatemalensis, Eleotris picta, Centropomus medius, C. robalito y Achirus mazatlanus, principalmente.

La diversidad del reclutamiento y el establecimiento de estas especies dentro del sistema, así como la equitatividad y dominancia, depende de la apertura de comunicación con el océano, de forma similar a otras áreas estuarinas tropicales y templadas con bocas permanentes y efímeras.

Los patrones de asociación encontrados con las técnicas empleadas Análisis Nodal de Agrupamiento (NCA) y de Correspondencia Corregida (DCOA) son convergentes, sin embargo, pueden ser un artificio de los artes de pesca empleados.

La afinidad de los grupos de especies con los sitios dentro de ambos biotopos, es variable, sin embargo, los miembros codominates de la persistente asociación lagunar, muestran un comportamiento de segregación hacia la parte norte y oriental de la misma.

## REFERENCIAS

- ALLEN, L. G. Y M. H. HORN, 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado lagoon, Alamitos Bay, California. Estuarine and Coastal Marine Science 3:371-380.
- ALVAREZ-RUBIO M., AMEZCUA-LINARES F. Y A. YAÑEZ-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.
- AGUIRRE-LEON, A., O. TREJO-BUENDIA, L. AYALA-PEREZ., S. DIAZ-RUIZ y O. A. AVILES-ALATRISTE, 1993. Estructura comunitaria del necton en el sistema Fluvio-Lagunar Pom-Astata, Campeche, México. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS-ALICMAR, Sept 27-Oct 1, 1993.
- AGUILAR, P. B., MARISCAL-ROMERO, J. y GONZALEZ-SANSON, G. (en prensa). Lista sistemática de la ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, durante primavera de 1995. Ciencias Marinas (en prensa).
- AMEZCUA LINARES F., 1972. Aportación al Conocimiento de los Peces del Sistema Agua Brava, Nayarit. Tesis Profesional Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 209 p.
- AMEZCUA LINARES F., 1977. Generalidades Ictiológicas del Sistema Huizache-Caimanero, Sinaloa, México., An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 4(1):1-26p.
- AMEZCUA LINARES F., 1985. Recursos Potenciales de Peces, Capturados con Redes Camaroneras en la Costa del Pacífico de México. Cap. 2: 39-49; En: Yáñez Arancibia (Ed) Recursos Potenciales de México: La Pesca Acompañante de Camarón; Secretaria de Pesca, PUAL, CENTRO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOL. UNAM., MEXICO.
- AMEZCUA LINARES F., 1990. Los Peces Demersales de la Plataforma Continental del Pacífico Central de México. Tesis Doctoral, Centro Ciencias del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 209 p.

- AMEZCUA LINARES F., Y A. YAÑEZ-ARANCIBIA., 1980. Ecología de los Sistemas fluvio-lagunares Asociados a Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 7(1): 69-118.
- AYALA-PEREZ, L. A., A. PEREZ-VELAZQUEZ, F. PAEZ-PEREZ, A. AGUIRRE-LEON Y G. AVILES ALATRISTE. 1993. Análisis de la estructura de la comunidad del sistema Chumpam-Balchakah Campeche, México, En ciclos de 24 horas Memorias del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS-ALICMAR, Sept 27-Oct 1 1993.
- AUSTER, P. J. 1988. A review of the present state of understanding of marine fish communities J. Northw. Atl. Fish. Sci. 8:67-75.
- BEGON HARPER Y TOWNSEND, 1982. **ECOLOGY: INDIVIDUALS, POPULATIONS, AND COMMUNITIES.** Harper and Row, Publisher, New York.
- BIANCHI, G. 1991. Demersal assemblages of the Continental Shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (México) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica) Mar. Ecol. Prog. Series 73:121-140.
- BLABER, S. J. M. 1979. The Ecology of filter feeding teleost in Lake St. Lucia, Zululand. J. Fish. Biol. 15:37-59
- BLABER S. J. M., D. T. BREWER, y J. P. SALINI. 1989. Species composition and biomasses of fishes in different habitats of a tropical northern Australian estuary: Their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. Estuarine, Coastal and Shelf Science 29:509-531.
- BOESCH, D. F. 1977. A New Look at The Zonation of Benthos Along the Estuarine Gradient. In: Coull, B. C., 1977. (Ed) **Ecology of Marine Benthos** Columbia: University of South Carolina Press 245-266pp.
- BRAVO NUÑEZ A. Y A. YAÑEZ ARANCIBIA, 1979. Ecología de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos I, descripción del área y análisis de las comunidades de peces., An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 6(1): 125-182.
- BROWER J. E. Y J. H. ZAR, 1978. **Field and Laboratory Methods for General Ecology** W. M. C. Brown Co. Publishers 194p.



- BUCKLAND, S. T. 1984. Monte Carlo confidence intervals. Biometrics 40: 811-817
- CASTRO-AGUIRRE, J. L.; PARRA-ALCOCER, M. J. Y LACHICA-BONILLA F. 1977. Los peces de las Lagunas Oriental y Occidental de Oaxaca-Chiapas y sus Relaciones con la Temperatura y la Salinidad. Memorias del V Congreso Nacional de Oceanografía. Guaymas, Sonora.
- CASTRO AGUIRRE J. L., 1978. Catálogo Sistemático de Peces Marinos que Penetran a las Agua Continentales de México, Con Aspectos Zoogeográficos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, Serie Científica, 19: 298p.
- CADDY J.E. Y SHARP, G.D. 1988. Un Marco Ecológico para la Investigación Pesquera FAO: Doc. Tec. Pesca. 283: 138pp Roma, Italia.
- CHAN-GONZALEZ, R. 1980. Composición y Abundancia de la Ictiofauna de el Estero "El Verde", Sinaloa. Tesis Profesional CICIMAR-I.P.N. 50p.
- CHRISTENSEN, Y D. PAULY, (eds.) 1992. Trophic Models in Aquatic Ecosystems. ICLARM-DANIDA.
- CODY, M. L. and J. M. DIAMOND (eds.) 1975 Ecology and Evolution of Communities. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 543p.
- COTA-FERNANDEZ, V. Y J. FRANCO-LOPEZ, 1993. Parámetros ecológicos de la comunidad ictica en la laguna de Tampamachoco, Ver. (1991-1992) Memorias del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. UABCS-ALICMAR, Sept 27-Oct 1, 1993.
- CONNELL, J. H. y R. O. SLAYTER, 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist III: 1119-1144.
- CONTRERAS- ESPINOSA, F. 1993. Ecosistemas costeros Mexicanos. CONABIO-UAMI. México.
- DANDO P. R., 1984. Reproduction in estuarine fish, p155-170. In: POTTS G. W. y R. J. WOOTTON (eds.) Fish reproduction Strategies and Tactics. Academic Press, London.

- DARNELL, R. M. y T. M. SONIAT, 1979. The Estuary/ Continental Shelf as an interactive system. Ecological processes in Coastal and Marine Systems. Plenum Press, New York. 548p.
- DAY Jr. J. W., C. S. HOPKINSON and W. H. CONNER., 1982. An Analysis of Environmental Factor Regulating Community Metabolism and Fisheries Production in A Louisiana Estuary., 121-136., In: V. S. Kennedy (ed.); Estuarine Comparisons. Academic Press. Inc. New York 710p.
- DE ITA-MARTINEZ C. Y V. L. BARRADAS, 1986. El Clima y los Patrones de Producción Agrícola en una Selva Baja Caducifolia de la Costa de Jalisco, México. Biotica 11(4): 237-245.
- DELGADO-CCHOA, A. 1995. Distribución y abundancia de la Familia Gerreidae en el sistema estuarino-lagunar El Ermitaño- Agua-Dulce, Jalisco, México (1993-1994) Tesis Profesional. División de Ciencias Biológicas y Ambientales. CUCBA-Universidad de Guadalajara. México.
- DE LA GARZA-DE LOS SANTOS, R., MACIAS-MARTINEZ, A., PEREZ Y PEREZ R. Y M.A. SANCHEZ-MENDEZ, 1986. Algunos Aspectos Ecológicos del Estero "El Sabalo" Con un Estudio Sobre la Alimentación de Centropomus robalito (Jordan y Gilbert). Memoria de Servicio Social Profesional. Escuela Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 110p.
- DAHLBERG, M. D. & ODUM, E. P. 1970. Annual cycles of occurrence, abundance and diversity in Georgia estuarine fish populations. Am. Midl. Nat. 83(2): 382-392.
- DAYTON, P. K. 1994. Community landscape: scale stability in hard bottom marine communities. Chap:10; 289-332 In: GILLER P. S., HILDREW A. G. y D. G. RAFFAELLI, (eds.) 1994. AQUATIC ECOLOGY: Scale, Pattern and Process. 34th Symposium of The British Ecological Society. Blackwell Scientifics Pub. Oxford, 649p.
- DIAMOND J. and T, J, CASE, 1986. Community Ecology, Harper and Row, Publisher, New York.
- DENMAN, K. L. 1994 Scale-determining biological-physical interactions in oceanics food webs Chap(12): 377-402 IN: GILLER P. S., HILDREW A. G. y D. G. RAFFAELLI, (eds.) 1994. AQUATIC ECOLOGY: Scale, Pattern and Process. 34th Symposium of The British Ecological Society. Blackwell Scientifics Pub. Oxford, 649p.

- EMERY, A. R. 1978. The basis of fish community structure: Marine and Freshwater Comparisons. Env. Biol. Fish 3(1):33-47.
- ESPINOZA PEREZ, H., GASPAR DILLANES, M. T. Y FUENTES MATA, P. 1993. Listados Faunísticos de México III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. IB-UNAM. México. 100p.
- FUENTES MATA P. Y M. T. GASPAR DILLANES. 1981. Aspectos Biológicos y Ecológicos de la Ictiofauna de la Desembocadura del Río Balsas, Michoacán-Guerrero, 1981; Tesis profesional Fac. de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 213p
- FISCHER W., F. KRUP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. 1995 GUIA FAO PARA LA IDENTIFICACION DE ESPECIES PARA LOS FINES DE LA PESCA FAO-CE-FIS-NORAD. Roma. VOLUMENES I-III.
- GAUCH, H. G. Jr. 1981. Multivariate analysis. Community ecology. Cambridge. Studies in ecology.
- GAUCH, H. G. AND R. H. WITAKER. 1981. Hierarchical classification of community data Journal of Ecology 69, 537-557p.
- GERKINS, D. S. 1994. Feeding Ecology of Fishes. Academic Press Inc. San Diego, Cal. 416p.
- GILLER P. S., HILDREW A. G. y D. G. RAFFAELLI, (eds.) 1994. AQUATIC ECOLOGY: Scale, Pattern and Process. 34th Symposium of The British Ecological Society. Blackwell Scientifics Pub. Oxford, 649p.
- GROSSMAN, G. D. 1982. Dynamics and Organization of a Rocky Intertidal Fish Assemblage: The Persistence and Resilience of Taxocene Structure American Naturalist 119(5):611-637p.
- GROSSMAN, G. D., MOYLE P. B. & J. O. WHITAKER Jr. 1982. Stochasticity in Structural and Functional Characteristics of a Indiana Stream Fish Assemblage: A Test of Community Theory. American Naturalist 120(4):611-637p
- HALL, S. J., D. RAFAELLI & S. F. TRESH. 1994. Patchiness and disturbance in shallow water benthic assemblages. Chap. 11: 333-375. IN: GILLER P. S., HILDREW A. G. y D. G. RAFFAELLI, (eds.) 1994. AQUATIC ECOLOGY: Scale, Pattern and Process. 34th Symposium of The British Ecological Society. Blackwell Scientifics Pub. Oxford, 649p.

- HAMMAN G. Y J. A. ROSALES CASIAN, 1989. Taxonomía y Estructura de la Comunidad de Peces del Estero de Punta Banda y Bahía de Todos los Santos, Baja California, México. Cap. 6: 153-192 pp. En: De la Rosa-Vélez J.y F. González-Farías (eds). Temas de Oceanografía Biológica en México. Univ. Autón. de Baja California, Ensenada. B. C. 337 p.
- HEDGPETH, J. W., 1957. Estuaries and Lagoons.II. Biological Aspects. In: J. W. Hedgpeth (Ed) Treatise On Marine Ecology and Paleocology. Geol. Soc. Amer. Mem., 67(1): 673-675.
- HELFMAN, G. S., 1978. Patterns of community structure in fishes: Summary and overview. Env. Biol. Fish. 3(1): 129-148.
- HELSTHE, J. F & FORRESTER, N. E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure Biometrics 39: 1-11.
- HENDRICKX, M. E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón y su importancia como recurso potencial. In: YAÑEZ-ARANCIBIA, A. (ed). Recursos potenciales pesqueros de México: La Pesca acompañante del Camarón, PUA: ICMYL, UNAM-INP. Cap. 3:95-148pp.
- HENDRICKX, 1995. Vol 1: Plantas e Invertebrados. IN: FISCHER W., F. KRUP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER y V. H. NIEM. 1995 GUIA FAO PARA LA IDENTIFICACION DE ESPECIES PARA LOS FINES DE LA PESCA FAO-CE-FIS-NORAD. Roma. VOLUMENES I-III.
- HILDEBRAND, H. H. 1969. Laguna Madre, Tamps. Observation on its hydrografy and fisheries. IN: Ayala-Castañares, C. A. y F. B. Phleger (Ed) Lagunas Costeras: Un Simposio Memorias Simposio Internacinal Lagunas Costeras.
- HOFF, J. G. y R. M. IBARA, 1977. Factors affecting the seasonal abundance, compostion and diversity of fishes in a southeastern New England estuary. Estuarine and Coastal Marine Science 5:665-678.
- HOOK, J. H. 1991. Seasonal variation in relative abundance and species diversity of fishes in South Bay. Contributions in Marine Science. 32:127-141.
- HUSTON, M. 1979. A general hypothesis of species diversity Am. Nat.113(1): 81-101.

- HURLBERT, S. H. 1971. Nonconcepts of Species Diversity: a critique and Alternative parameters. Ecology, 52:577-586.
- JORDAN, S.A. y EVERMANN. 1890-1900. Fishes of North America. Bulletin 47 U.S. History Natural Museum.
- KOVACH, W. L., 1990. MVSP Shareware. A MultiVariate Statistics Package. For IBM and compatibles (Ver. 2,) Institute of Earth Studies, University of Wales, U. K.
- KOBAYASHI S. 1981. Diversity Indices: Relations to Sample Size and Spatial Distribution. Jap. J. Ecol. 31:231-236.
- KREBS C. J., 1985. Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2a. edic. Ed. HARLA México, D. F. 735p.
- LASERRE, P. 1979. COASTAL LAGOONS: Sanctuary ecosystems, Crodless of culture, Targets for economic Growth. Nature & Resource. 15(14): 1-21p.
- LAGLER, K. F., BARDACH, J. E., MILLER, R. R. & PASSINO, D. R. M. 1977. Ichthyology. John Wiley & Sons, Inc.
- LANDA-JAIME, V. 1991. Moluscos bentónicos de la laguna costera de Agua Dulce, Jalisco, México. Tesis Profesional. Lic. en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara.
- LANKFORD, R. R. 1977. Coastal lagoons of México, their origin and clasification. IN: Wiley (Ed). Estuarine Process. Circulation, sediments and transfer of material in the estuary. Academic Press. New York 2:182-215.
- LEGENDRE, L. y P. LEGENDRE. 1983. Numerical Ecology. Elsevier Scientific. Pub. Co. Amsterdam.
- LLOYD, M. and R. J. GHELARDI, 1964. A Table for Calculating the Equitability Components of Species Diversity. J. Anim. Ecol., 33: 217-225.
- LONERAGAN, N. R., I. C. POTTER, R. C. J. LENANTON y N. CAPUTI. 1986. Spatial and seasonal differences in the fish fauna in the shallow of a large Australian estuary. Marine Biology 92:575-586.
- LUDWIG, J. A. & J. F. REYNOLDS, 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. A Wiley-Interscience Publication 337p.

- MARISCAL-ROMERO, J. 1989. Identificación y caracterización de algunos vertebrados del Playón de Mismaloya, Jalisco, México. Tesis Profesional. Lic. en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara.
- MARISCAL-ROMERO, J., DELGADO-OCHOA, A., Y GASPAR-DILLANES, M. T. 1994. Parámetros ecológicos de la comunidad de Peces en el sistema estuarino lagunar Agua Dulce-El Ermitaño, Jalisco, México. *Memorias X International Symposium on Marine Biology*. p 129
- MAY, R. M. 1975. Pattern of Species Abundance and Diversity. IN: CODY, M. L. & J. M. DIAMOND, 1975. (eds) Ecology and Evolution of Communities. Bellnapk Press Harvard Univ. Cambridge. MA. London, pp 81-120.
- MEEK, S. E. and HILDEBRAND, S. F. 1923-1928. The marine fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Pub. (Zoo.), 15; Parts 1-3, 1045p.
- MENA ABUD, J. K. Y G. DE LA CRUZ-AGUERO, 1993. Variaciones temporales en la estructura de la comunidad de peces de la Laguna de Celestún, Yucatán, México. *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. UABCS-ALICMAR, Sept 27-Oct 1 1993.
- MCKENNA, J. E. & S. B. SAILA, 1991. Aplicattion of an objective methods for detecting changes in fish communities: Samar Sea, Philipinnes. Asian Fisheries Science 4:201-210.
- MILLER, R. R. 1986. Composition and Derivation of the Freshwater Fauna of México., An. Esc. Nal. Cienc. Biol. México IPN.,30: 217-225.
- NELSON J. S., 1984. *Fishes of the World*. Jhon Wiley and Son. 600p
- NELSON J. S., 1994. *Fishes of the World*. Jhon Wiley and Son. 600p
- OCEGUERA, M. X. 1980. Relación de los Elementos Climáticos Componentes del Balance Hidrológico con la Salinidad en Laguna Agua Dulce, Jalisco. *Memorias II Simposio Latinoamericano de Acuacultura*. 229-264p.
- ODUM, E. P. 1972. *Ecología*. Ed. Interamericana, tercera edición; México.

- ODUM, W. E. y E. J. HEALD, 1975. The detritus-based-food-web of an estuarine mangrove community, p.265-286. IN: L. E. CHRONIN (ed.), Estuarine Research. Academic Press, New York.
- ONUF, C. P. M. y M. L. QUAMMEN, 1983. Fishes in a California coastal lagoon: Effects of major storms on distribution and abundance. Marine Ecology progress series 12:1-14.
- PAULY, D., 1983. Algunos Métodos Simples para la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. FAO: Doc. Tec. Pesca. (234): 249p.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review o concept Am. Nat. 100(910):33-46.
- PIANKA, E. R. 1982. Ecología Evolutiva. Ed Omega. Barcelona.
- PIELOU, E. G. 1975. Ecological Diversity. Interscience, John Wiley and Son. New York. 385p
- PIELOU, E. C. 1977. Mathematical Ecolgy. Wiley and Son New York.
- PIELOU, E. C. 1984. The Interpretation of Ecological Data. A Wiley-Interscience Publication 263 p.
- POTTS G. W. y R. J. WOOTTON, (eds.) 1984. Fish reproduction Strategies and Tactics. Academic Press, London.
- RESENDEZ-MEDINA, A. 1979. Estudio Ictiofaunístico en Lagunas Costeras del Golfo de México y Mar Caribe entre 1966 y 1978 An. Inst. Biol. UNAM serie Zool. 50(1):633-646.
- RILEY, J. P. y R. CHESTER, 1989. Química Marina. AGT Editor. 459p.
- RODRIGUEZ-CAPETILLO, R. A., A. YAÑEZ-ARANCIBIA Y P. SANCHEZ-GIL., 1987. Estudio de la Diversidad, Distribución y Abundancia de los Peces Demersales de la Plataforma Continental de Yucatán (época de secas) Sur del Golfo de México. Biótica, 12(2): 87-120 p.
- ROSEMBERG, A. A. 1982. Growth of juvenile English sole Parophrys vetulus, in estuarine and open costal nursery grounds. Fishery Buletin U.S. 80:245-252.

- ROUTLEDGE, R. D. 1980. Bias in estimating the diversity of large uncensused communities. Ecology 6(2):276-281.
- ROZAS, L. P. y W. E. ODUM, 1987. Use of tidal freshwater marshes by fishes and macrofaunal crustaceans along a marsh stream-order gradient. Estuaries 10:36-43.
- SCHAFER, R. W. MENDENHALL, Y L. OTT., 1989. Elementos de Muestreo. Ed. Grupo Editorial Interamericana. México 321 pp.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO-INEGI. 1981. Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. 453p y anexo cartográfico.
- STEEL, R.G. Y J. H. TORRIE, 1980. Bioestadística: Principios y Procedimientos Mc Graw-Hill, Inc., U.S.A. 622p.
- TER BRAAK, C. F. J. & I. C. PRENTICE, 1987. A Theory of Gradient Analysis. Advances in Ecological Research 18:271-313p.
- TER BRAAK, C. F. J. 1988. CANOCO. A Fortran program for canonical community ordination by Correspondence analysis, Principals componentes analysis and Redundancy analysis. (Version 2.1) Report LWA 88-02 Agricultural Mathematics Group. Wageningen. 95p
- THOMSON, D. A., FINDLEY, T. L. Y KERSTIICH, N. A., 1979. Reef fishes of the Sea Cortez. The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. The University of Arizona Press. 302 p. Washington 1984.
- VALIELA, I. 1995. Marine Ecological Process. Springer-Verlag. New York. 645p
- VAN DER HEIDEN, A. M. y L. T FINDLEY. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. 15(2):209-224 pp.
- WARBURTON, K. 1978. Community Structure, Abundance and Diversity of Fish in a Mexican Coastal Lagoon System., East. Coast. Mar. Sci. 7:497-519p.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystem. Water Res. 18:653-694.



- WEINSTEIN, M. P., S. L. WEISS & WALTERS, M. F., 1980. Multiple Determinants of Community Structure in Shallow Marsh Habitats Cape Fear River Estuary, North Carolina, USA. Marine Biology 58:(227-243)
- WHITEFIELD, A. K. 1983. Factors Influencing the Utilization of Southern African Estuaries by Fishes., South African Journal of Science 79:362-365.
- WHITEFIELD, A. K. 1988. The fish community of the Swartvlei estuary and the influence of food availability on resource utilization. Estuaries 11:160-170.
- WINEMILLER, K. O., y LESLIE, M. A. 1992. Fish assemblages across a complex, Tropical freshwater/marine ecotone. Env. Biol. Fish. 34:29-50
- WOLDA, H., 1981. Similarity, indices, sample size and Diversity. (Berlin) Oecologia. Vol. 50. 296-302 pp.
- WOLDA, H., 1983. Diversity, Diversity Indices and Tropical Cockraches. Oecologia. Vol. 58. 290-298 pp.
- YAÑEZ ARANCIBIA A., 1978. Taxonomía, Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en Lagunas Costeras con Bocas Efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., Publ. Esp. 2:306p
- YAÑEZ ARANCIBIA A., 1985. Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM-PUAL-ICML, Ed. Universitaria, México, D.F. 654 P.
- YOKLAVICH M. M., CAILLET G. M., BARRY P. J., AMBROSE A. D. y B. S. ANTRIM. 1991. Temporal and spatial patterns in abundance and diversity of fish assemblages in Elkhorn Slough, California. Estuaries 14(4):465-480.
- ZAHL S., 1977. Jackknifing an Index of Diversity. Ecology 58(2):907-913.
- ZAR J. H., 1984. Biostatistical Analysis. Ed Prentice-Hall.

TABLA I.- RESULTADOS BIOLÓGICOS GENERALES COMUNIDAD DE PECES DEL SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR AGUA DULCE EL ERMITAÑO, JALISCO, MEXICO. (ENERO 1993-ABRIL 1994).

ESPECIES	CLAVE	ENERO 93		AGOSTO 93		OCTUBRE 93		DICIEMBRE 93		FEBRERO 94		ABRIL 94		TOTAL		
		A DULCE	ERMITA	A DULCE	ERMITA	A DULCE	ERMITA	A DULCE	ERMITA	A DULCE	ERMITA	A DULCE	ERMITA	N	%	
Mugil curema	Mcur	121	49	2	150	13	8	15	8			185	28	579	11.70	
Gerres cinereus	Gcin	3	1	19	1	13		203	7	3	41	197	2	490	9.90	
Anchovia macrolepidota	Amac	8	40	10	27	19	6	34	22	162	102		41	471	9.52	
Diapterus peruvianus	Dper	1	6	85	2	230		55		90				469	9.48	
Arius guatemalensis	Agua		218	1	30	7	39	11	40		2	14	2	57	421	8.51
Centropomus robalito	Crob		2	1	10		136		156		38		1	344	6.95	
Lutjanus argentiventris	Larg	17		17		41	1	215	1	24		6	4	326	6.59	
Lie stollifera	Lsto			161	4	53		24	42	5	20			309	6.24	
Centropomus medius	Cmed		11		116		48		54		30		10	269	5.44	
Eucinostomus entornelas	Eent	20		22		3		5	184	3	2	14		253	5.11	
Hemirhamphus unifasciatus	Huni	71		138		2		2			4			217	4.39	
Eleotris picta	Epic		13		6		1		4	1	3	1	80	109	2.20	
Gobionellus microdon	Gmic			1	8		3		8		8	10	51	89	1.80	
Achirus mazatlanus	Amaz	7	8	24	10			3		5		3	21	81	1.64	
Gobiomorus maculatus	Gmac	7	56				5		5		6			73	1.48	
Poecilia butleri	Pbut	9				37		4	6		6	6		68	1.37	
Caranx caninus	Ccan	2	1	8			23	2	27	4				67	1.35	
Pomadasys macracanthus	Pmac			9				4		1		13	21	48	0.97	
Oligopites altus	Oait			5		23		6	1			6	7	48	0.97	
Strongylura exilis	Ssexi	16		5		20		5						46	0.93	
Lutjanus novemfasciatus	Lnov	7	5	9	1	13		2						37	0.75	
Anchoa panamensis	Apan		3			29								32	0.65	
Citharichthys gilberti	Cgil	25		2										27	0.55	
Chanos chanos	Ccha	25												25	0.51	
Menticirrhus nasus	Mnas			18										18	0.36	
Oreochromis sp	Osp				1	1		1	2	6	3	1	1	16	0.32	
Mugil cephalus	Mcep					3		3	2	1				9	0.18	
Symphurus atricauda	Satr	1		1										2	0.04	
Aibula vulpes	Avul				1			1						2	0.04	
Centropomus sp	Csp						1							1	0.02	
Sphaeroides annulatus	Sann			1										1	0.02	
Eucinostomus currani	Ecur	1												1	0.02	
ABUNDANCIA	n	341	413	539	367	504	274	590	390	488	268	436	338	4948		
RIQUEZA	S	17	13	21	14	15	12	18	17	13	11	13	14	32		
SHANNON	H'	2.069	1.614	2.07	1.635	1.994	1.559	1.706	1.978	1.54	1.883	1.246	2.168			
PIELOU	J'	0.746	0.611	0.68	0.62	0.704	0.627	0.59	0.713	0.584	0.758	0.486	0.821			
SIMPSON	D'	0.81	0.685	0.814	0.723	0.762	0.696	0.735	0.789	0.722	0.794	0.855	0.863			

TABLA II.- PROMEDIOS Y COMPARACIONES ENTRE BIOTOPOS DE LOS  
PARAMETROS HIDROLOGICOS. SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR  
AGUA DULCE EL ERMITAÑO. (ENERO 1993-ABRIL 1994).

		ENERO 93	AGOSTO 93	OCTUBRE 93	DICIEMBRE 93	FEBRERO 94	ABRIL 94
TEMPERATURA ( C)							
A DULCE	PROMEDIO	25.3	34.2	32.0	28.2	27.1	28.3
ERMITANO	PROMEDIO	24.8	30.4	31.8	28.4	28.0	28.3
	GL	1/22	1/11	1/11	1/12	1/15	1/14
	F	1.847	47.081	0.144	0.336	12.0	0.750
	p	0.188	<0.001	0.715	0.579	<0.003	0.79
SALINIDAD (ppm)							
A DULCE	PROMEDIO	27.67	9.33	20.29	19.50	20.50	24.63
ERMITANO	PROMEDIO	2.33	0	2.55	3.88	2.93	1.75
	GL	1/22	1/11	1/11	1/12	1/15	1/14
	F	999.9	999.9	999.9	24.262	12.0	999.9
	p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
OXIGENO DISUELTO (ml/l)							
A DULCE	PROMEDIO	7.44	5.27	5.71	4.70	9.43	8.44
ERMITANO	PROMEDIO	6.36	---	6.37	3.57	7.35	7.29
	GL	1/22	---	1/11	1/12	1/15	1/14
	F	2.343	---	0.659	5.558	71.060	3.607
	p	0.14	---	0.442	0.038	<0.001	0.0783
TURBIEDAD (%)							
A DULCE	PROMEDIO	28.15	79.91	46.41	33.69	23.64	26.23
ERMITANO	PROMEDIO	31.43	14.19	69.30	47.40	68.84	40.63
	GL	1/22	1/11	1/11	1/12	1/15	1/14
	F	0.194	659.0	2.360	1.310	5.373	1.615
	p	0.664	<0.001	0.1527	0.276	0.038	0.224

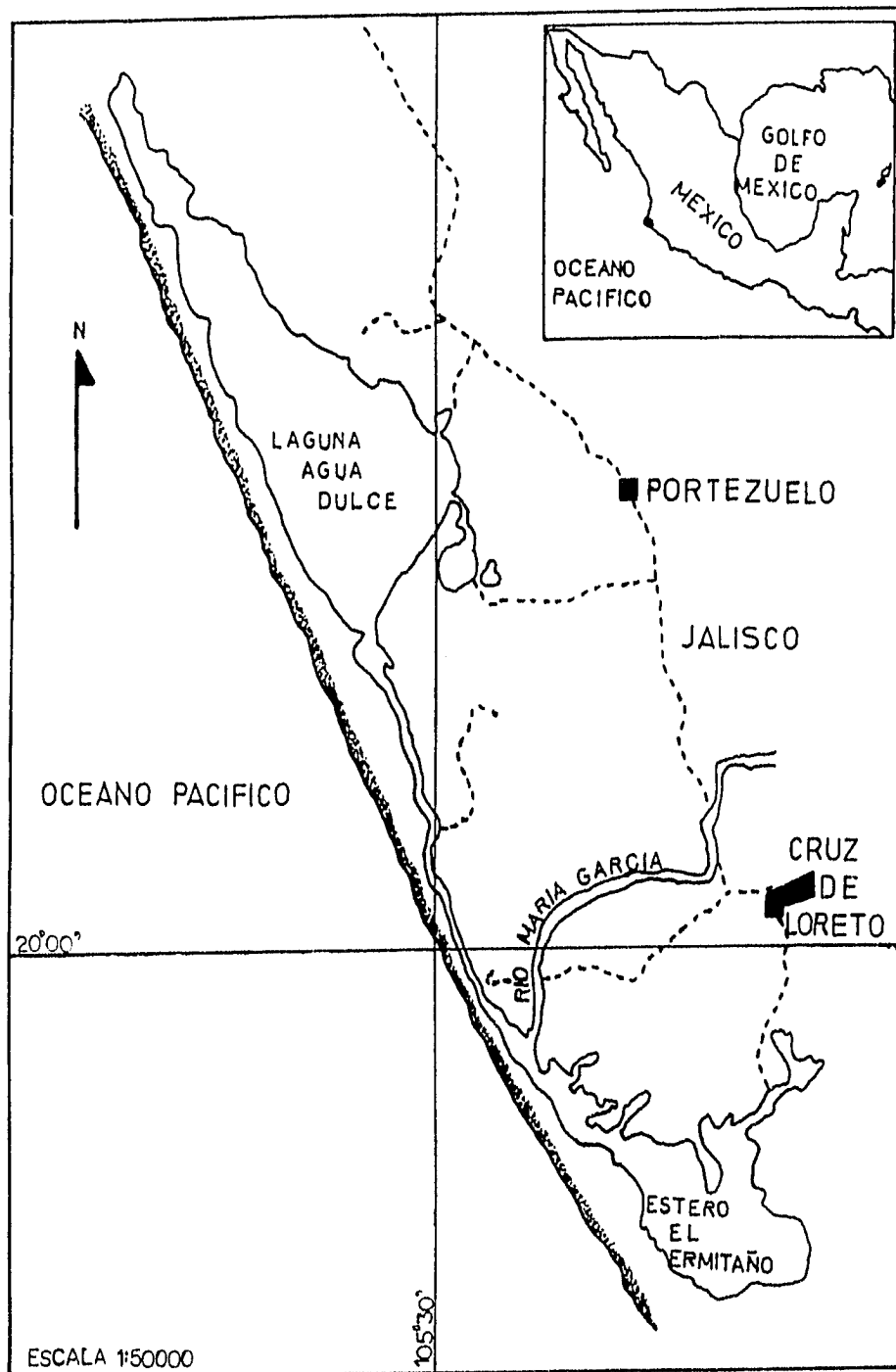


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO, SISTEMA LAGUNAR-ESTUARINO AGUA DULCE EL ERMITAÑO, MUNICIPIO DE TOMATLAN, JALISCO, MEXICO.

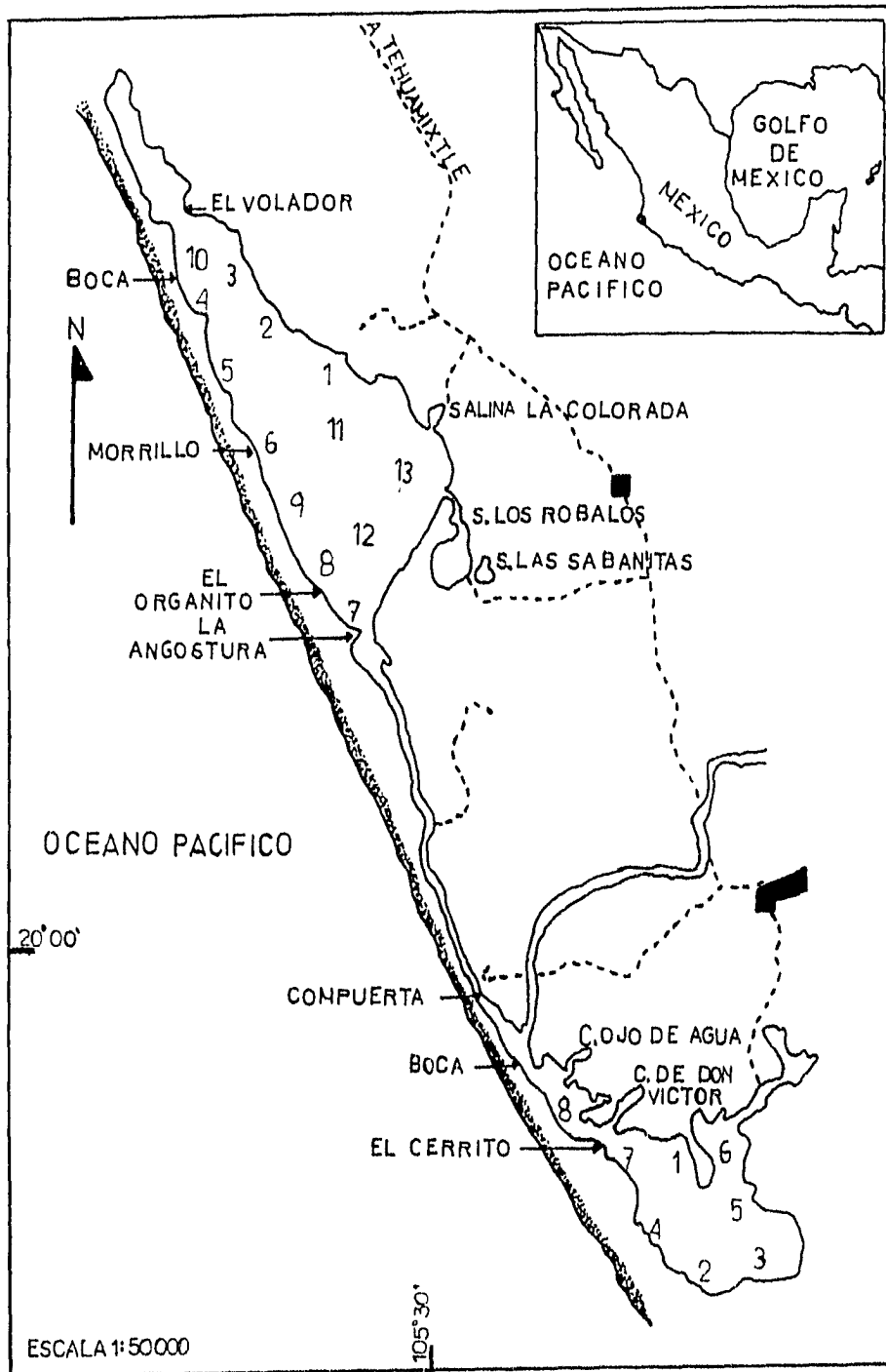


FIGURA 2.- TOPONIMIA Y LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO BIOLÓGICO, SISTEMA AGUA DULCE EL ERMITAÑO.

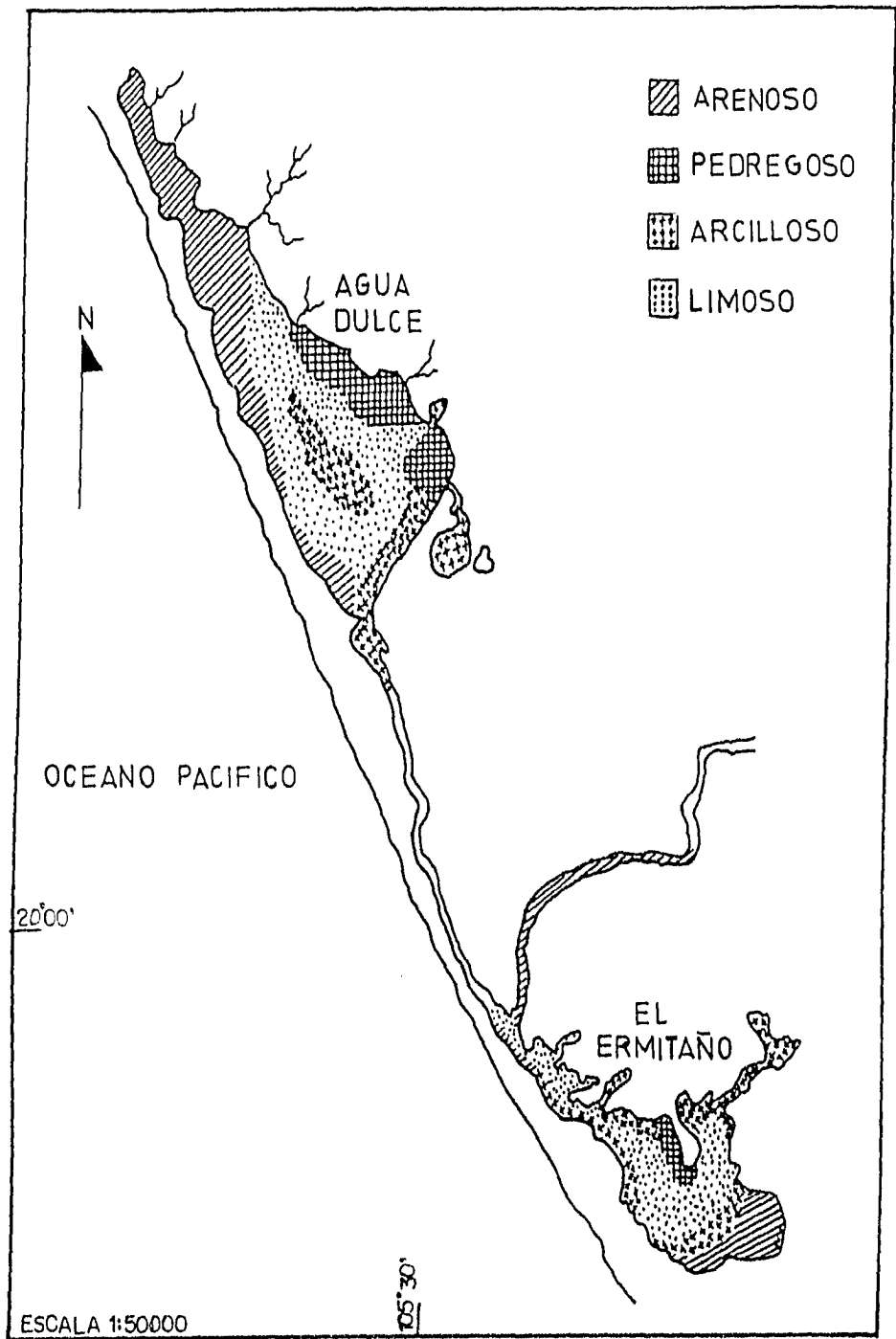


FIGURA 3.- DISTRIBUCION DE LOS TIPOS DE SEDIMENTO PRESENTES EN EL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO, AGUA DULCE EL ERMITAÑO.



FIGURA 4.- COMPORTAMIENTO DE: a) LA TEMPERATURA (°C), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE ENERO DE 1993.



FIGURA 5.- COMPORTAMIENTO DE: a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE AGOSTO DE 1993.



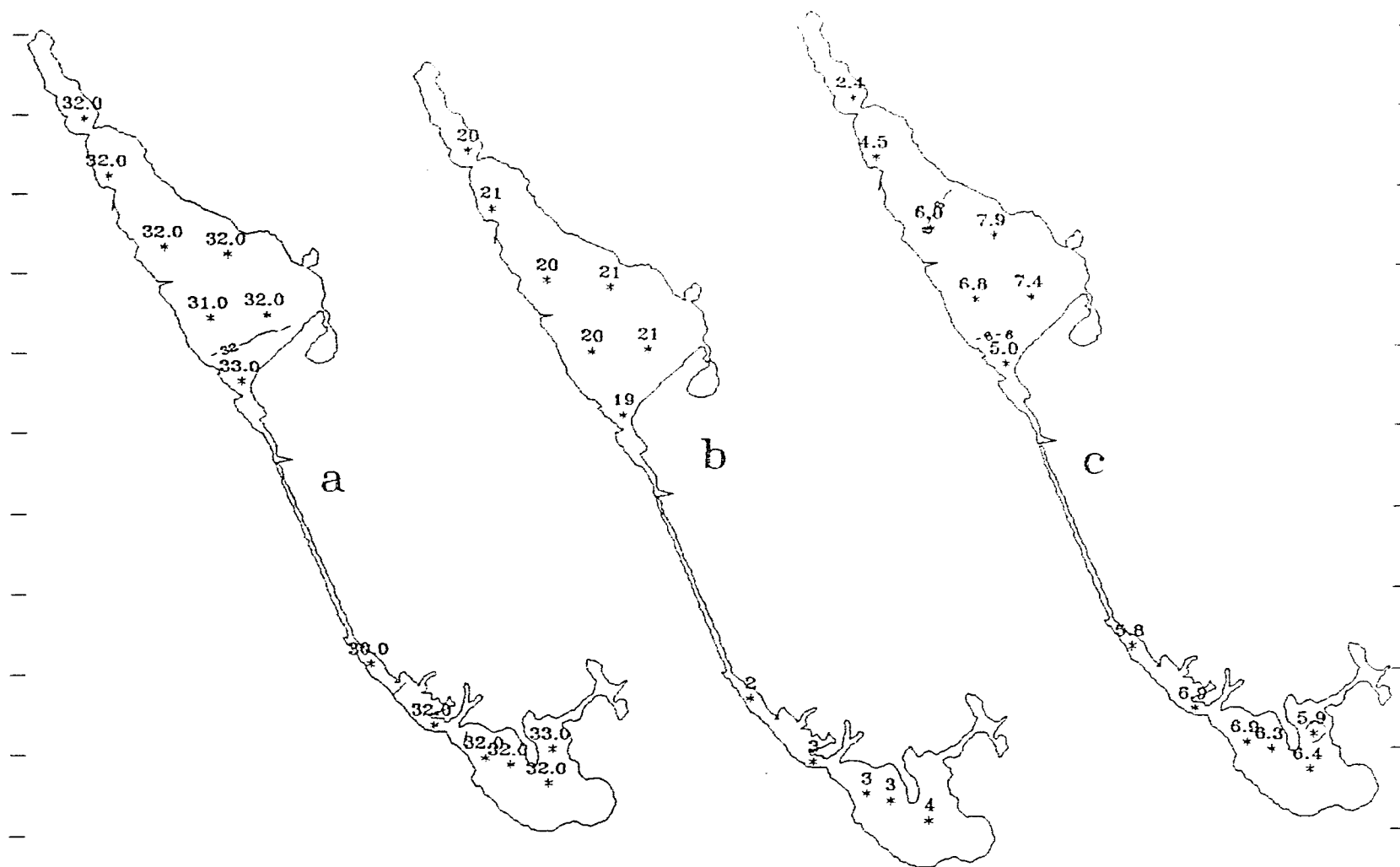


FIGURA 6.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA (°C) b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE OCTUBRE DE 1993.

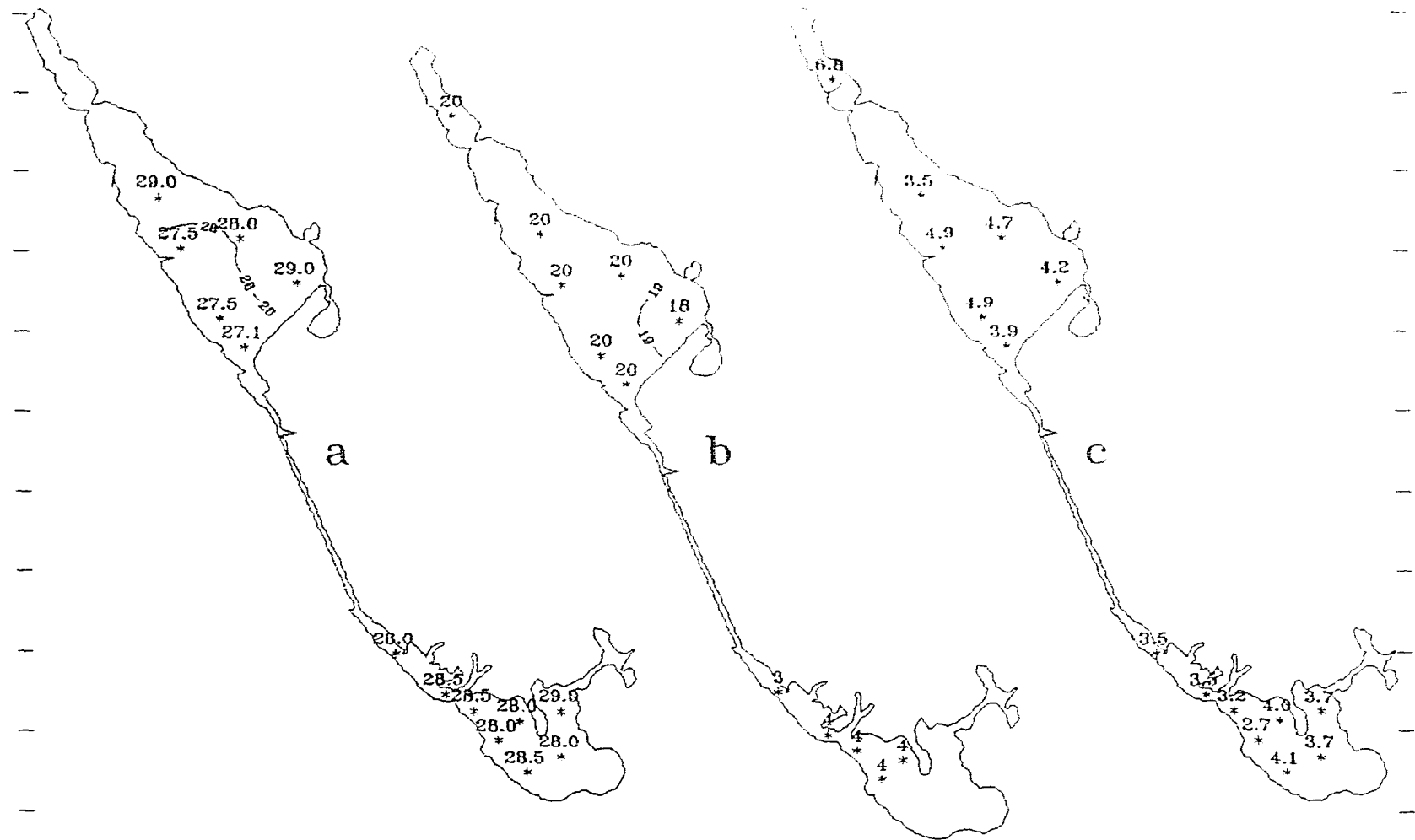


FIGURA 7.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ ) b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTTO (ml/l) EN EL SISTEMA DURANTE DICIEMBRE DE 1993.

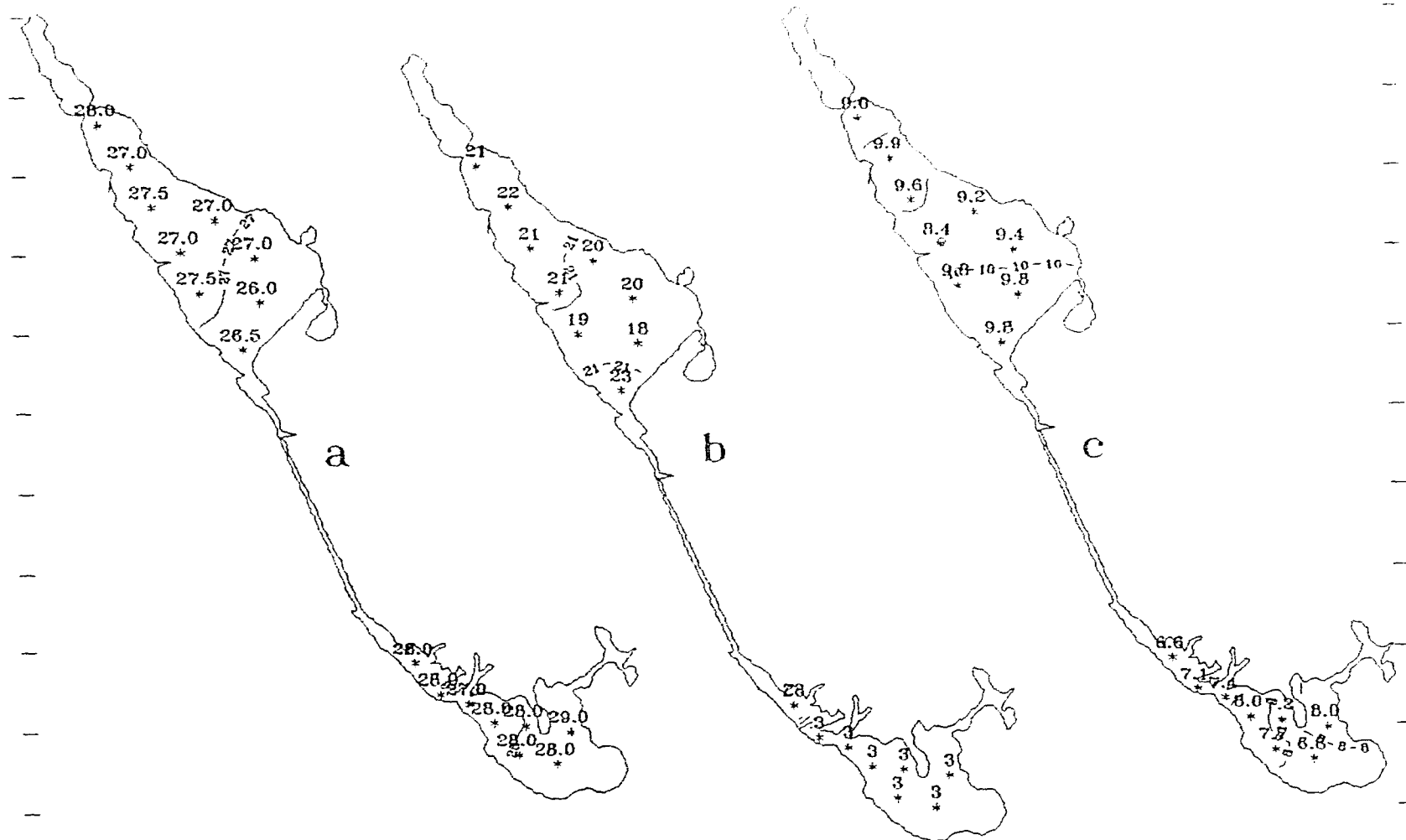


FIGURA 8.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA (°C) b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTTO (ml/l), EN EL SISTEMA DURANTE FEBRERO DE 1994.

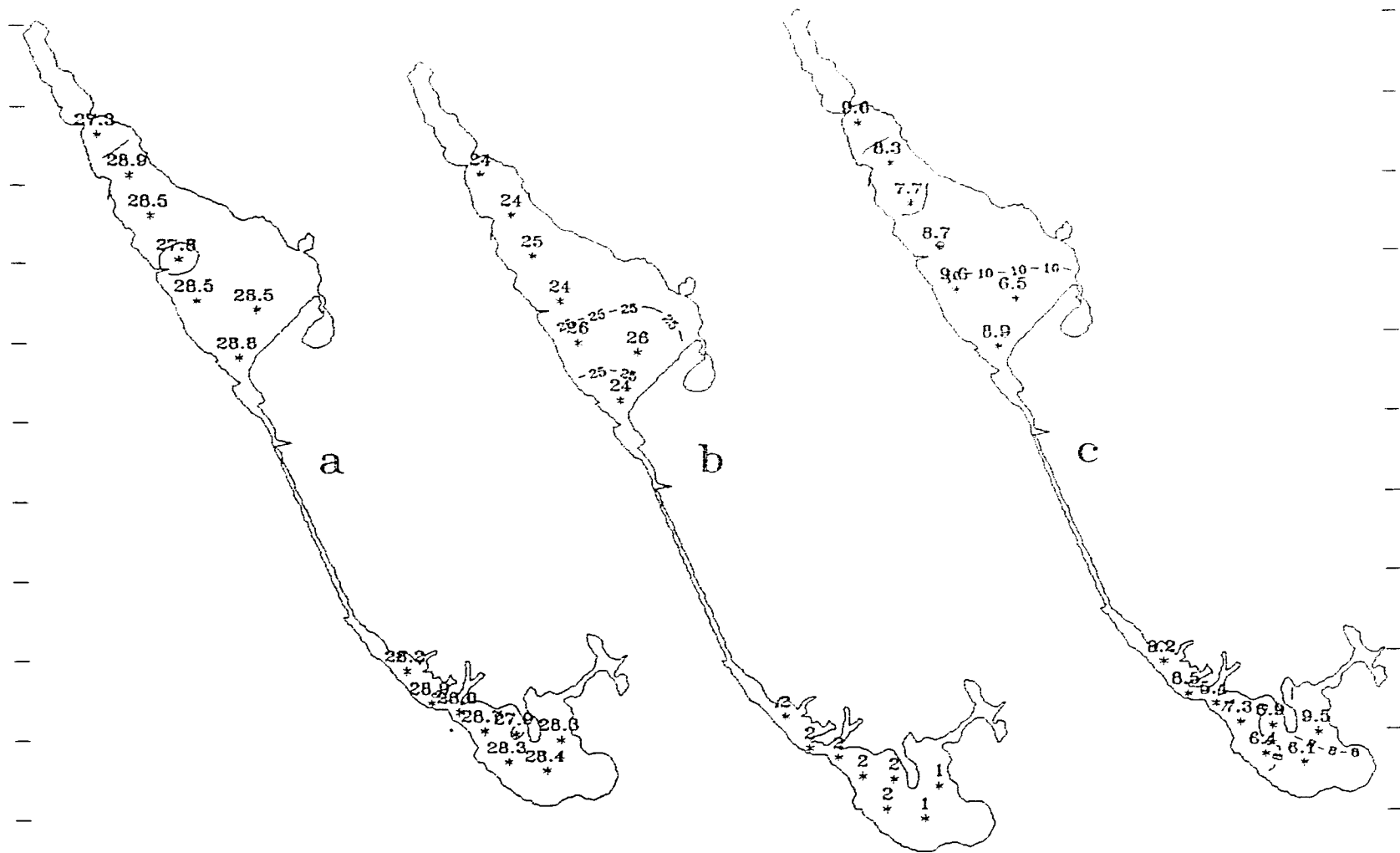


FIGURA 9.- COMPORTAMIENTO DE a) LA TEMPERATURA ( $^{\circ}$ C) b) LA SALINIDAD (ppm) Y c) EL OXIGENO DISUELTO (ml/l), EN EL SISTEMA DURANTE ABRIL DE 1994.

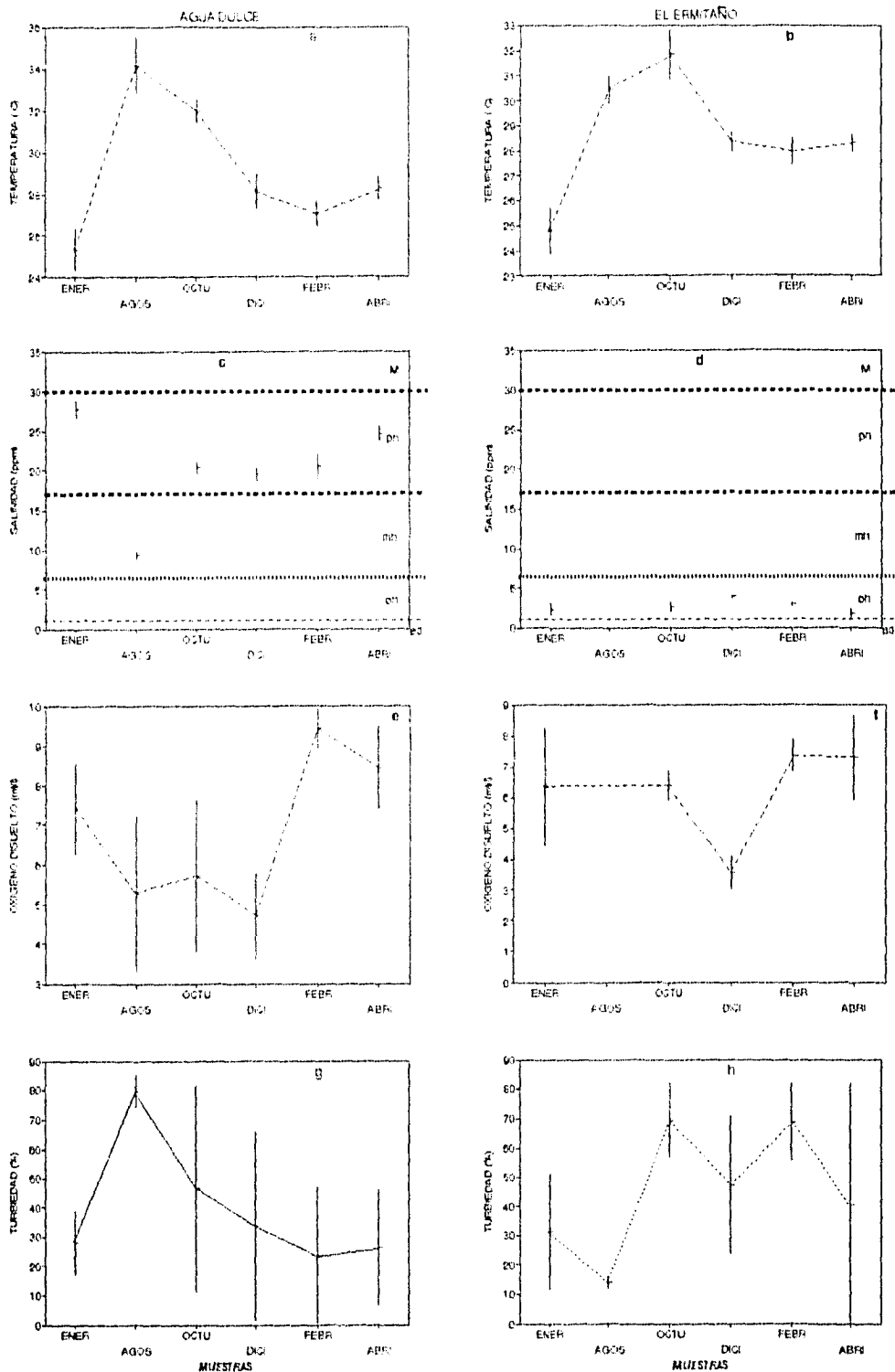


FIGURA 10.- COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS PRINCIPALES FACTORES FISICO-QUIMICOS QUE TIENEN INFLUENCIA SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES, REPRESENTACION POR BIOTOPOS (ENERO 1993-ABRIL 1994).

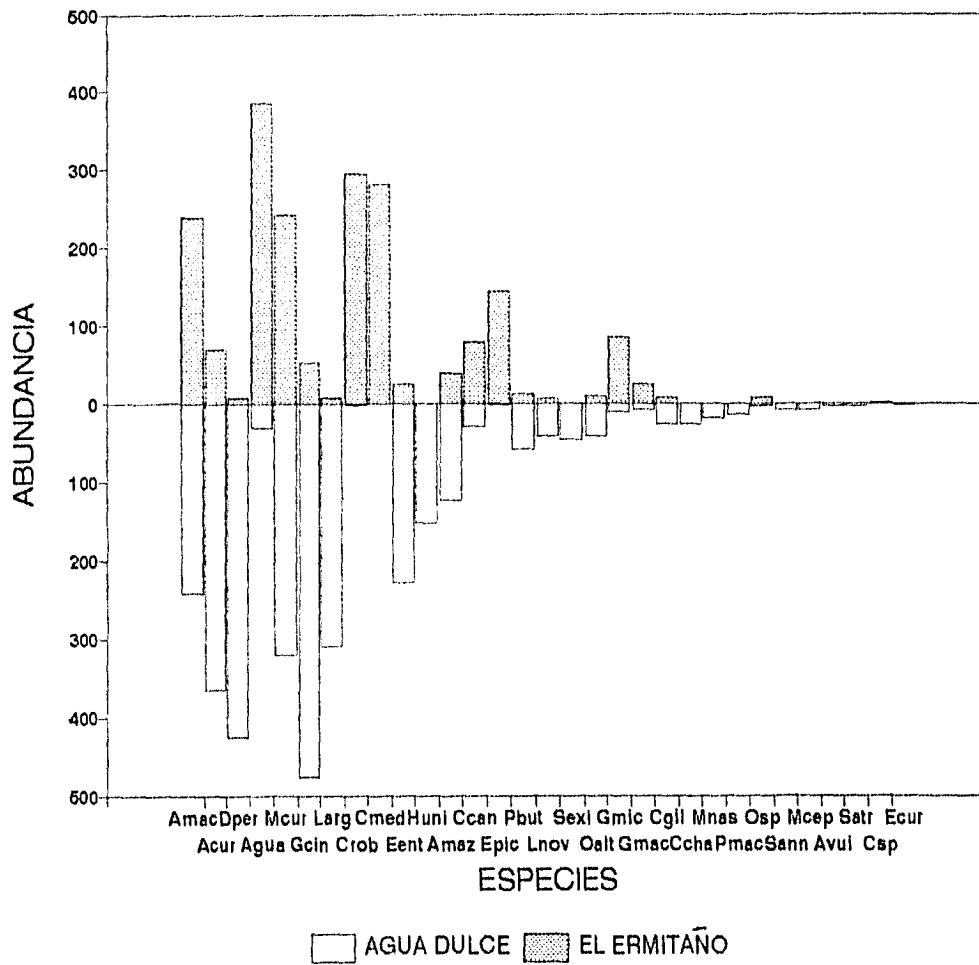


FIGURA 11.- REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA TOTAL ACUMULADA DE PECES POR ESPECIE Y BIOTOPO. (ENERO DE 1993-ABRIL DE 1994).

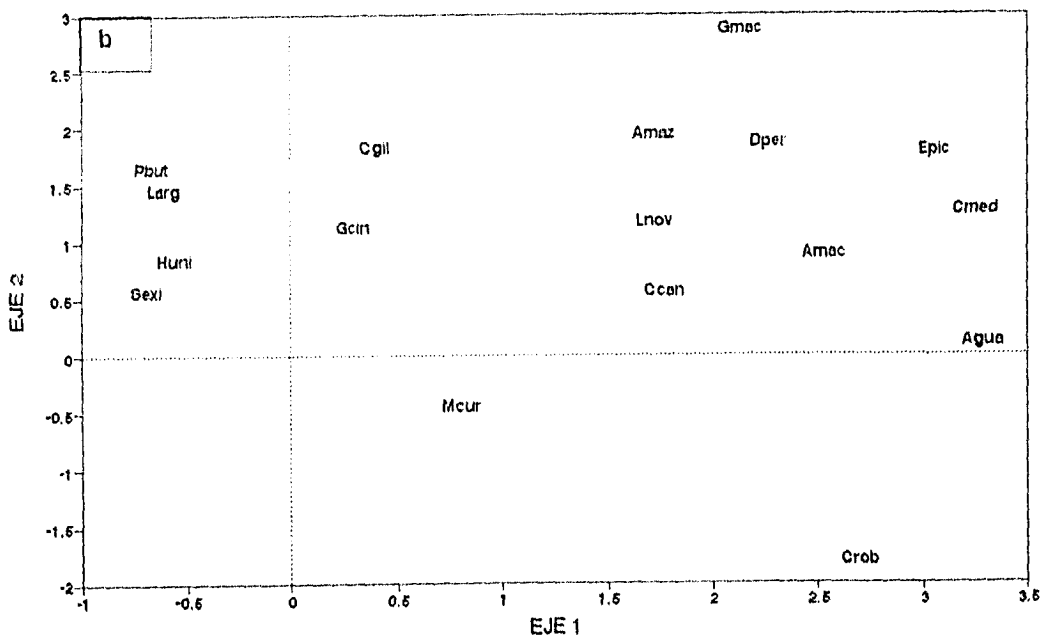
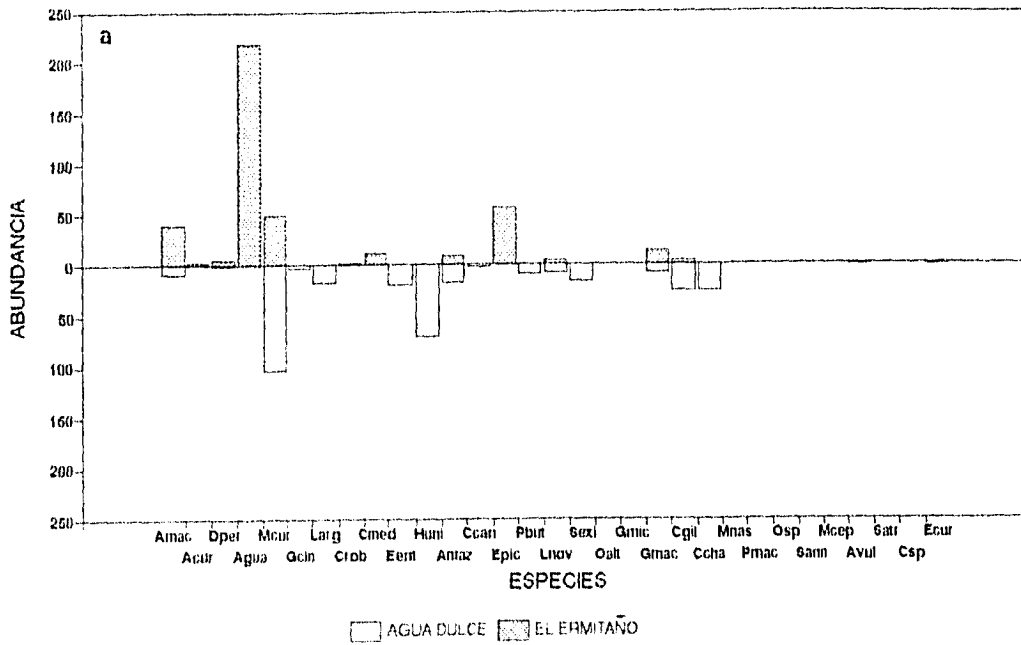


FIGURA 12.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. ENERO DE 1993.





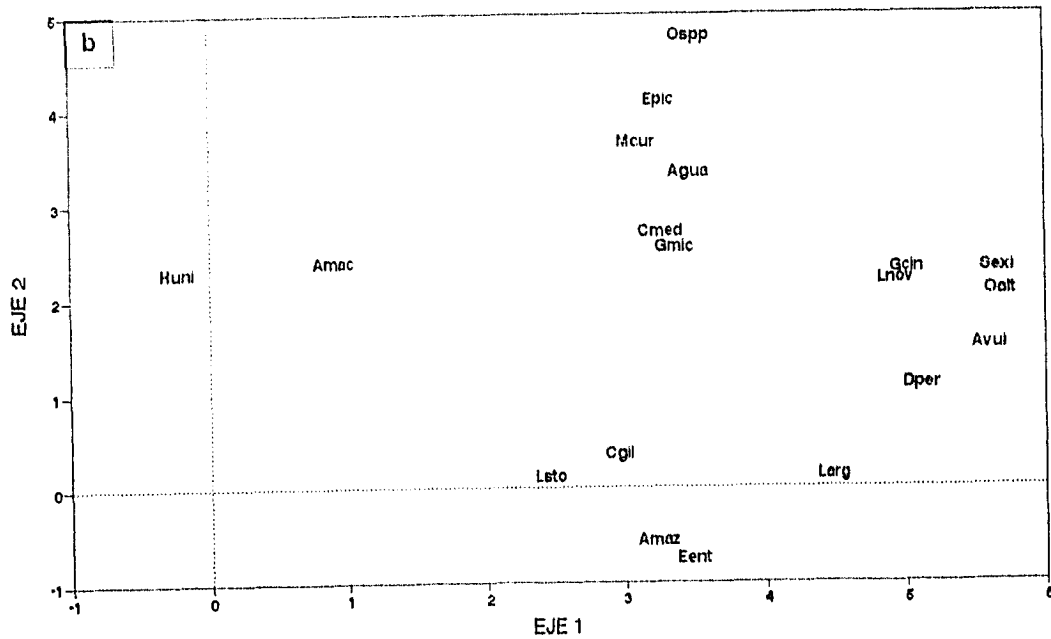
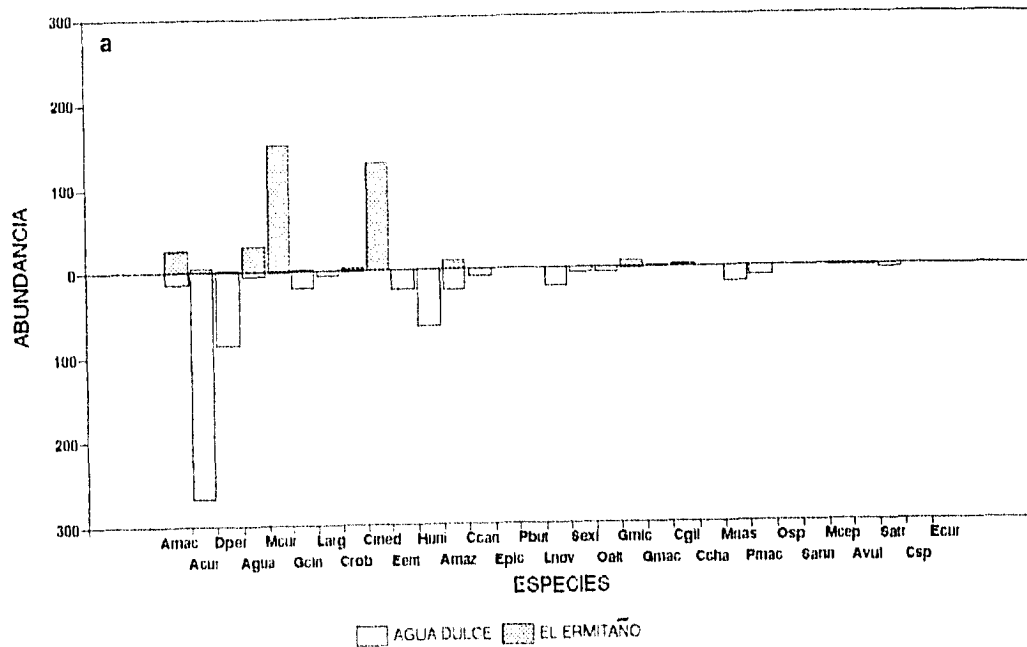


FIGURA 14.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. AGOSTO DE 1993.



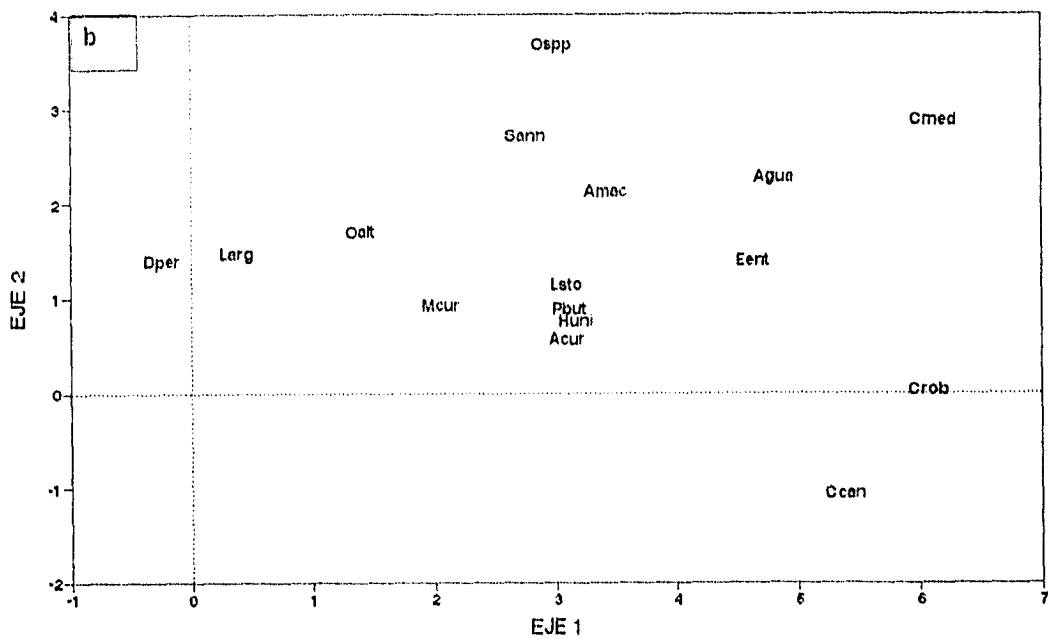
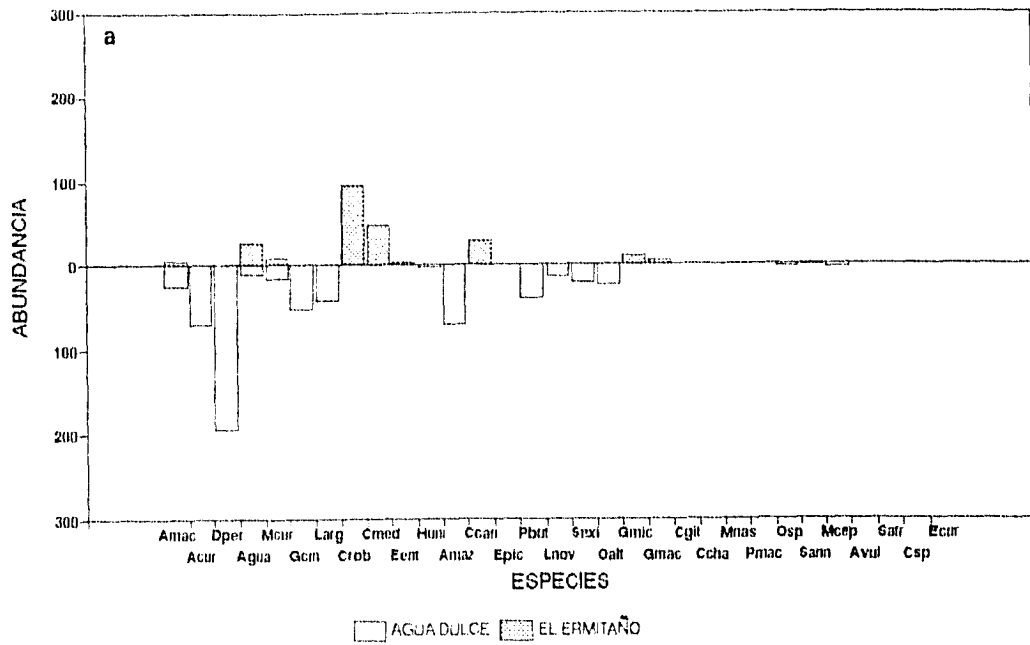


FIGURA 16.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LA PRINCIPALES ESPECIES. OCTUBRE DE 1993.



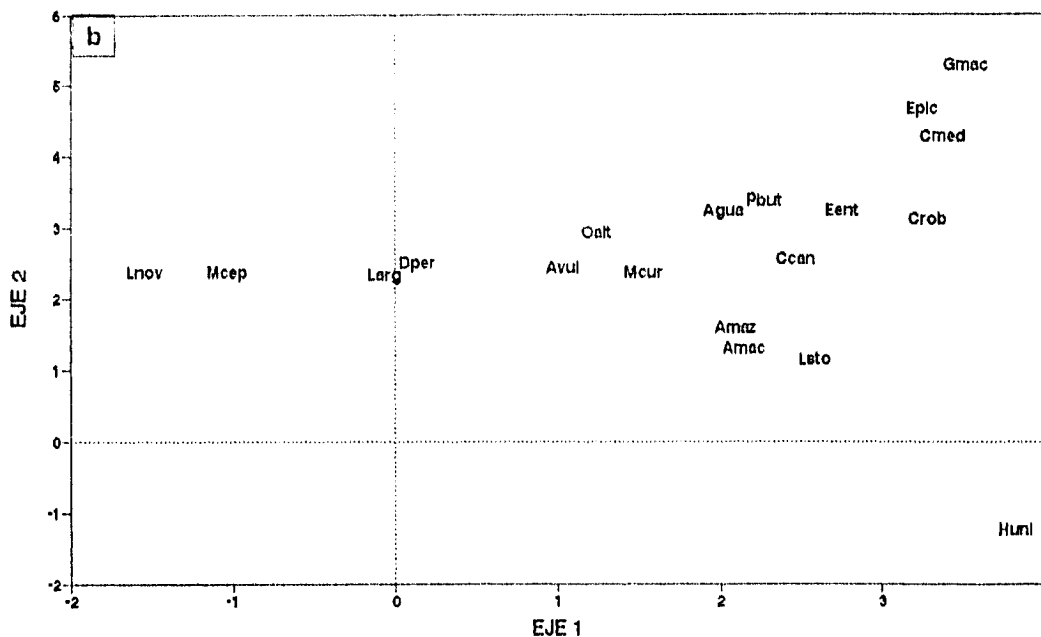
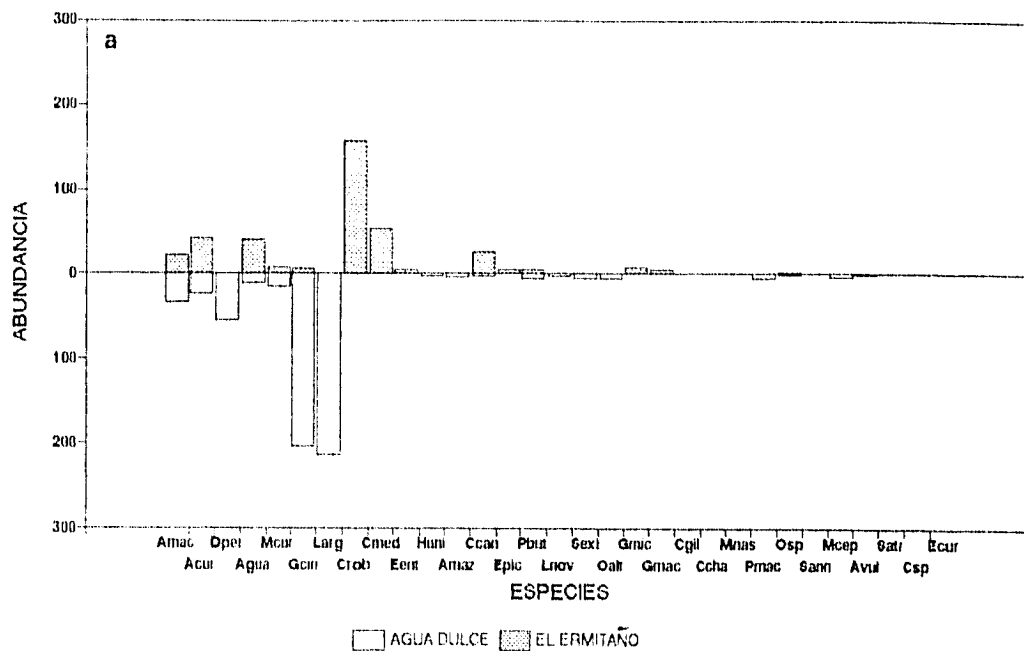


FIGURA 18.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. DICIEMBRE DE 1993.

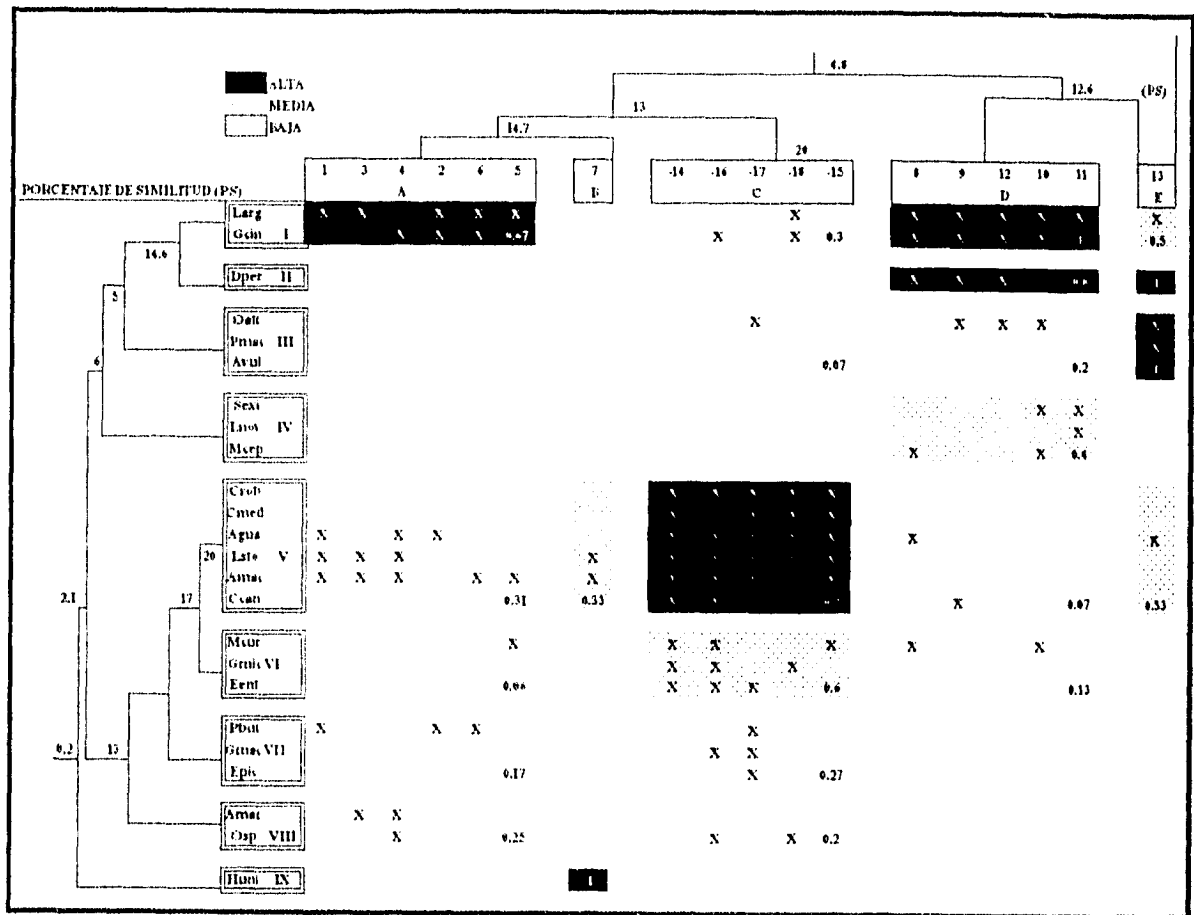


FIGURA 19.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), DICIEMBRE DE 1993.

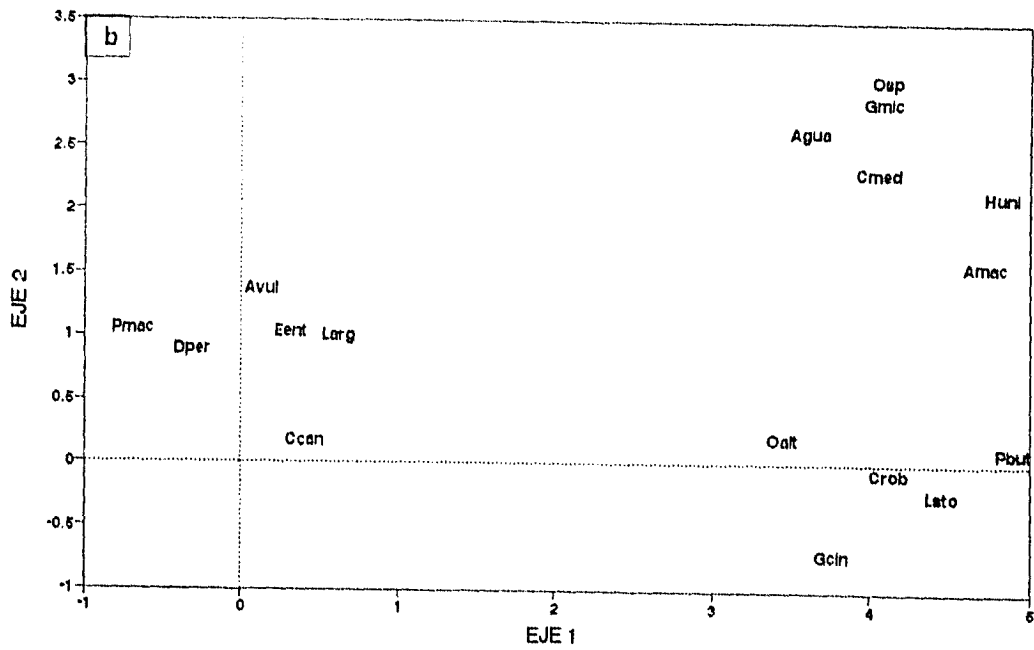
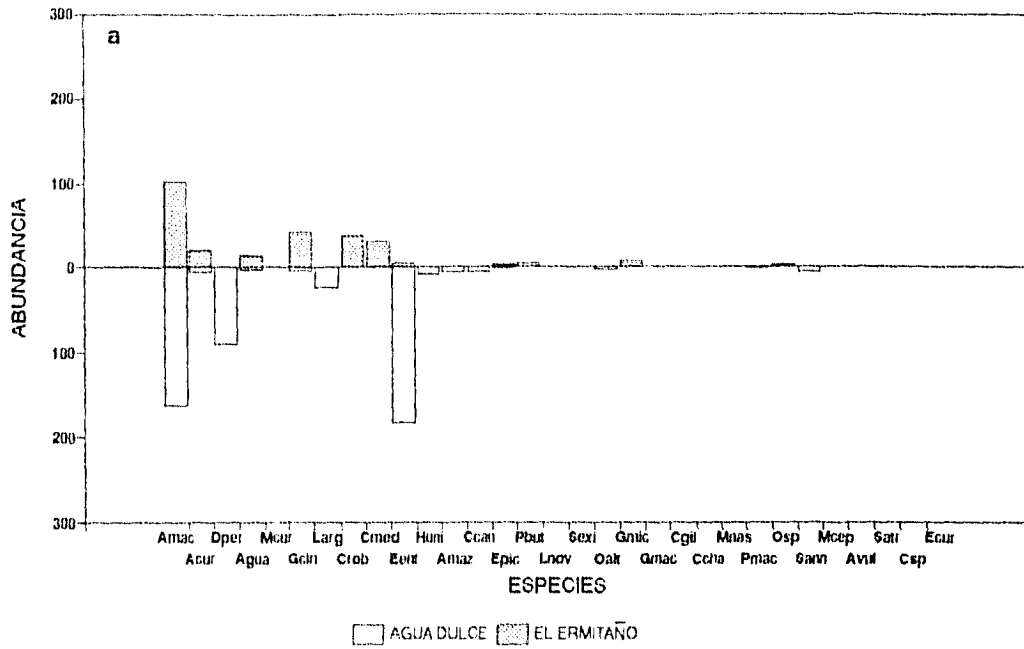


FIGURA 20.- a) REPRESENTACION DE LAS CAPTURAS DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. FEBRERO DE 1994.

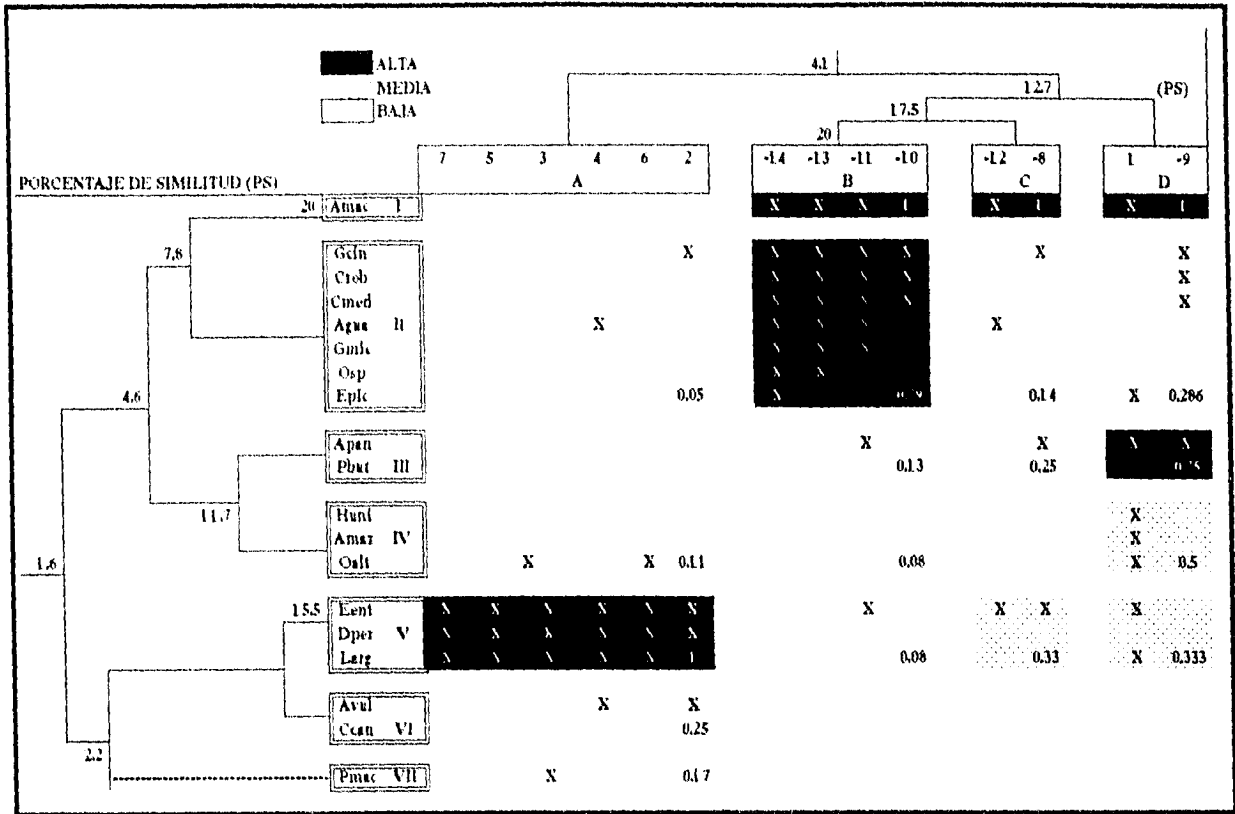


FIGURA 21.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), FEBRERO DE 1994.



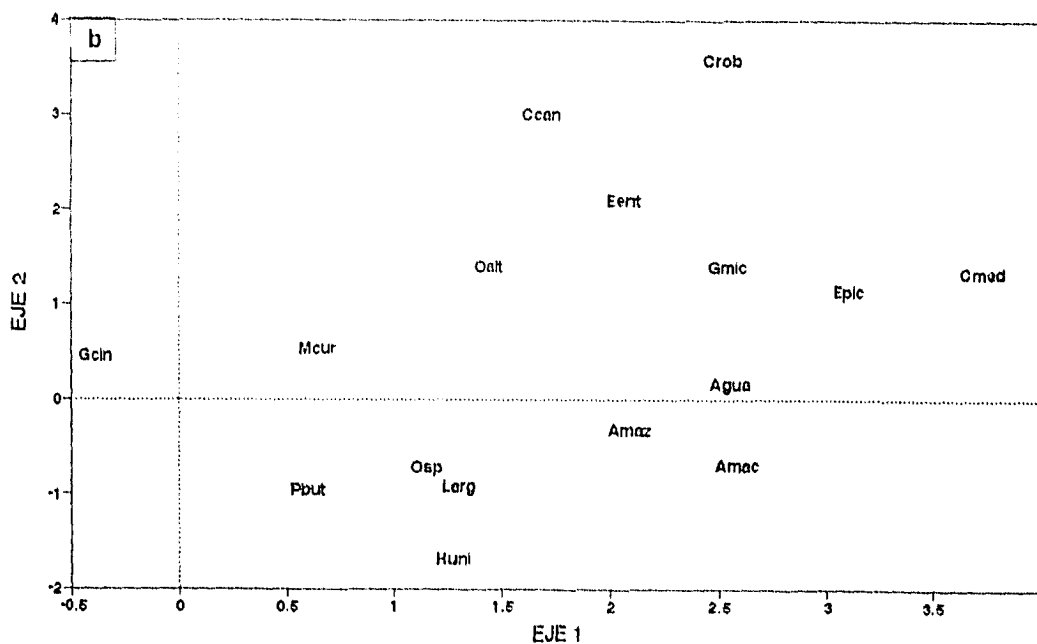
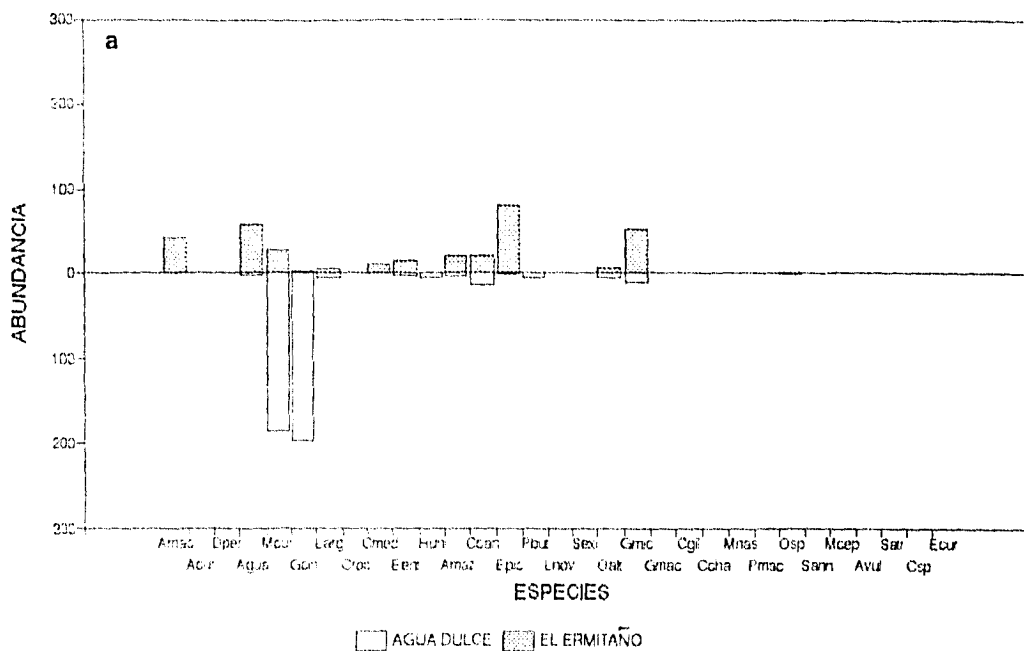


FIGURA 22.- a) REPRESENTACION DE LA ABUNDANCIA DE PECES POR BIOTOPO. b) REPRESENTACION BIVARIADA DEL ANALISIS DE CORRESPONDENCIA CORREGIDO (DCOA) DE LAS PRINCIPALES ESPECIES. ABRIL DE 1994.

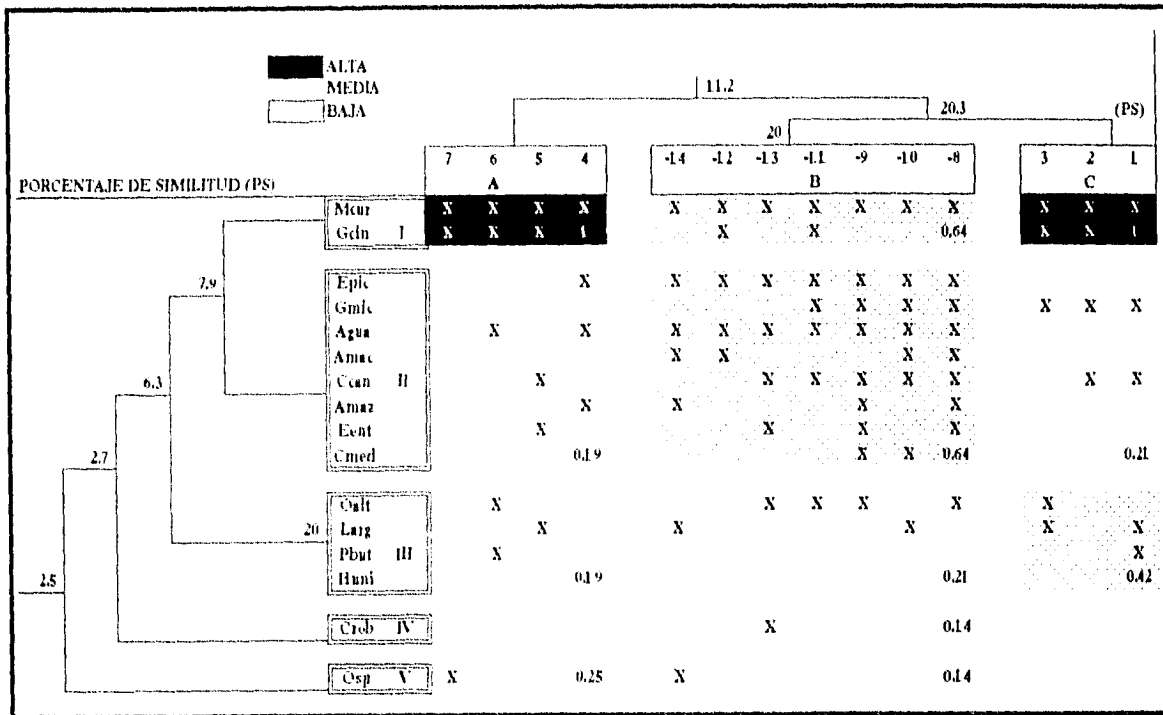


FIGURA 23.- DIAGRAMA DE CONSTANCIA NODAL RESULTADO DEL AGRUPAMIENTO NORMAL E INVERSO (NCA), ABRIL DE 1994.

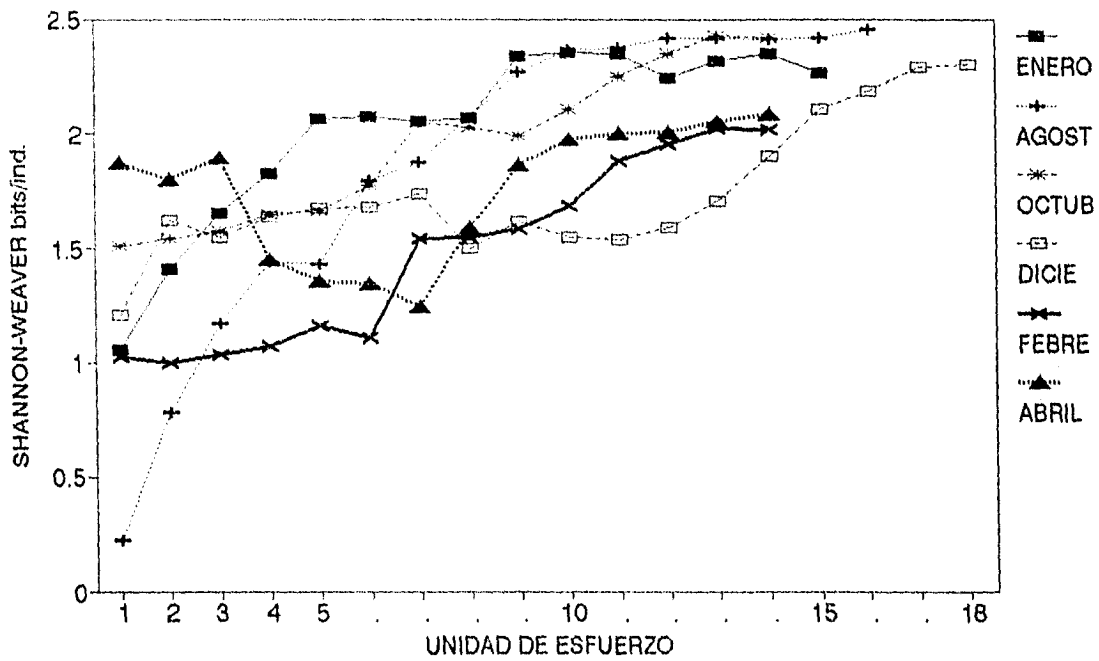
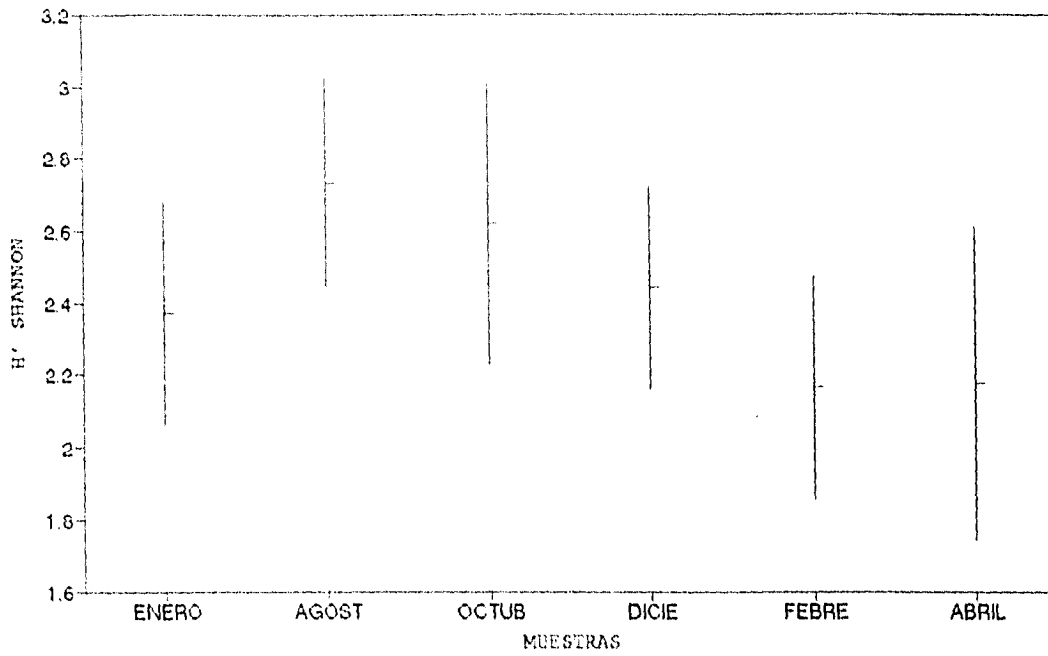


FIGURA 24.- a) COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL INDICE DE DIVERSIDAD ( $H'$  SHANNON), CON INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%, CONSTRUIDO A TRAVES DEL METODO DE "JACKKNIFE" Y b) VALORES ACUMULADOS POR UNIDAD DE ESFUERZO Y MUESTRA.

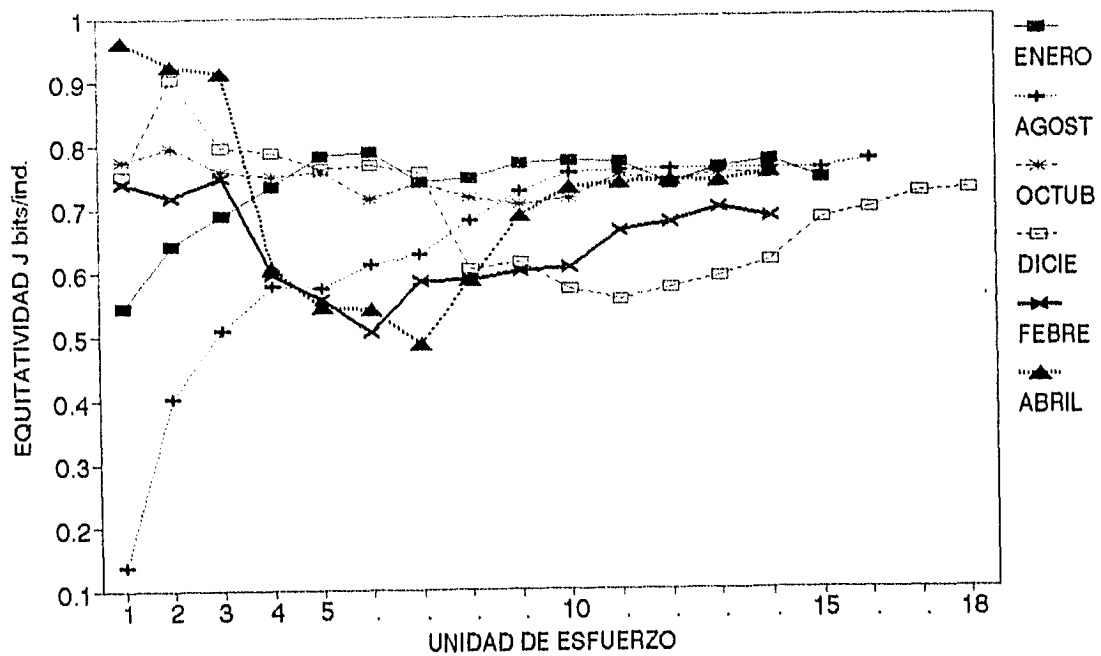
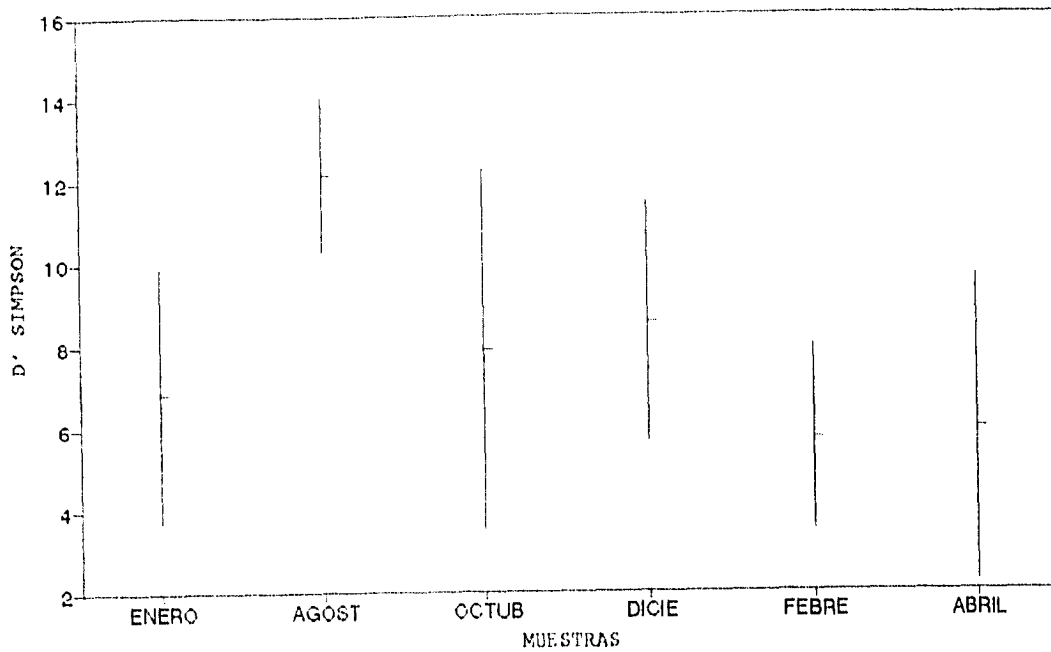


FIGURA 25.- COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS INDICES: a) DE DOMINANCIA (D' SIMPSON), CON INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%, CONSTRUIDO A TRAVES DEL METODO DE "JACKKNIFE" Y b) VALORES ACUMULADOS DEL INDICE DE EQUITATIVIDAD (J' PIELOU), POR UNIDAD DE ESFUERZO Y MUESTRA.