

10
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**"Análisis de la Diversidad Jerárquica, Amplitud y
Traslape del Nicho en la Comunidad de Peces del
Sistema Lagunar-Estuarino, Teacapan-Agua Brava,
Nayarit México".**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

Presenta:

BENJAMIN ALVARES RUBIO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
AREA DE ESTUDIO	6
Clima	7
Salinidad	8
Temperatura	8
Oxigeno	9
Vegetación circundante	9
ANTECEDENTES	9
MATERIAL Y METODO	10
Actividades de campo	10
Actividades de laboratorio	11
Diversidad Jerárquica	11
Varianzas de la diversidad de especies y equitatividad	12
Sesgo de la diversidad de especies	12
Amplitud y traslape del nicho de la comunidad	14
Estandarización del nicho	15
Medición del nicho por el método propuesto por Hurlbert, 1978	16
Similitud del habitat	16
Similitud del traslape del nicho	17
RESULTADOS	18
Verano	19
Diversidad Jerárquica	19
Diversidad de especies y equitatividad	19
Diversidad de biomasa	20

Varianza de la diversidad de especies y equitatividad -	20
Amplitud y traslape del nicho de la comunidad - - - -	21
Amplitud y traslape de especies dominantes - - - - -	23 47
Similitud del traslape del nicho - - - - -	25
Otoño - - - - -	27
Diversidad Jerárquica - - - - -	27
Diversidad de especie y equitatividad - - - - -	28
Diversidad de biomasa - - - - -	29
Varianza de la diversidad de especies y equitatividad -	29
Amplitud y traslape del nicho de la comunidad - - - -	30
Amplitud y traslape de especies dominantes - - - - -	31 49
Similitud del traslape del nicho - - - - -	33
Invierno - - - - -	34
Diversidad Jerárquica - - - - -	34
Diversidad de especies y equitatividad - - - - -	35
Diversidad de biomasa - - - - -	35
Varianza de la diversidad de especies y equitatividad -	36
Amplitud y traslape del nicho de la comunidad - - - -	37
Amplitud y traslape de especies dominantes - - - - -	38 49
Similitud del traslape del nicho - - - - -	41
Primavera - - - - -	41
Diversidad Jerárquica - - - - -	41
Diversidad de especies y equitatividad - - - - -	42
Diversidad de biomasa - - - - -	43
Varianza de la diversidad de especies y equitatividad -	43
Amplitud y traslape del nicho de la comunidad - - - -	44
Amplitud y traslape de especies dominantes - - - - -	43 50
Similitud del traslape del nicho - - - - -	45

Ciclo anual	46
DISCUSION	52
CONCLUSIONES	63
AGRADECIMIENTOS	65
BIBLIOGRAFIA	66
ANEXO	74

RESUMEN

Las comunidades de lagunas costeras y estuarios presentan características biológicas que las distinguen de las marinas y dulceacuícolas. En estos ambientes, los estudios ecológicos son importantes porque delimitan la estructura y función de las diversas comunidades que la integran, dentro de estas la de peces tiene importancia en el aspecto económico y alimentario, ya que la mayor parte de la población local utiliza este recurso.

La información proviene de 20 colectas durante un ciclo anual entre junio de 1979 y mayo de 1980. Se analizó la diversidad jerárquica de los taxones de familia $H'(F)$, género $H'(G)$ y especie $H'(SG)$, solo para este nivel se analiza: la diversidad de biomasa ($H'w$), abundancia (J'), dominancia ($1-J'$), var($H'n$) y var(J'). Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov se determina que zona (sur o norte), tiene más alta diversidad, con un nivel de significancia del 5%. Para calcular la amplitud y traslape del nicho de la comunidad de peces y de algunas especies dominantes, se utiliza el método propuesto por Pielou. Por medio del análisis "cluster WPGMA", se establece la similitud de las estaciones de colecta de acuerdo a los valores obtenidos del traslape; los métodos propuestos por Hurlbert, se utilizan como apoyo en la medición del nicho de algunas especies dominantes.

En verano existe una distribución homogénea de la diversidad jerárquica en todo el sistema, co-existiendo los tres taxa por la repartición equitativa de los individuos en las especies, en los géneros y estos en la familia; la mayor diversidad jerárquica se encuentra en ambas zonas, siendo menos homogénea en algunas estaciones de la zona sur, donde el máximo valor es para especie y género con 1.5, y familia con 1.3; en esta época se presenta un alto valor del traslape del nicho en el canal del estero, siendo esta área una zona de mayor interacción competitiva, por lo cual la comunidad de peces tiende a ser especialista. En otoño, la diversidad jerárquica es heterogénea para los tres taxa en la zona norte, donde el valor máximo es para el nivel de especie con 2.4 y el mínimo para la familia de 1.0, en esta época la mayor competencia es hacia la zona norte, registrándose altos valores de traslape de nicho, por lo que es una área con mayor interacción competitiva para las especies. En invierno la mayor parte del sistema, la diversidad jerárquica es heterogénea, con un valor máximo para especie de 2.0 y mínima para la familia con 0.6. Obteniendo en la zona norte una mayor competencia, lo cual se ve relacionado con la alta diversidad. En primavera la diversidad jerárquica entre los taxa tiende a ser homogénea en la zona norte, mientras que en la sur es heterogénea con un valor máximo de 1.9 para la especie y mínimo de 0.08 para la familia, en esta época el máximo traslape se encuentra en la zona norte con 8.0, donde se conserva mayor competencia entre las especies de la comunidad por ser áreas de alta diversidad.

La zona norte presenta mayor diversidad en las cuatro épocas del año, observándose que las estaciones que tienen mayor traslape son las que tienen mayor similitud, alta diversidad, con reducción de nichos, a diferencia de la zona sur tiene una menor diversidad una amplitud del nicho constante y menor traslape.

INTRODUCCION

Los sistemas de lagunas costeras y estuarios son ambientes muy importantes desde el punto de vista ecológico, biológico, pesquero y turístico, estos ecosistemas presentan diversas características ambientales que influyen en su comportamiento como: el régimen de mareas, descarga de los ríos, vegetación circundante y sumergida, así como aspectos climáticos que determinan patrones característicos. Muchas especies marinas utilizan a las lagunas costeras como áreas para su desarrollo, obtención de alimento y reproducción, otorgando a estos sistemas una dinámica en el flujo de energía y materia.

Las comunidades que conforman a las lagunas costeras y estuarios son bióticamente distintas a las marinas, y a las dulceacuícolas, esto es debido a que presentan habitat muy peculiares, que se ven afectados por diferentes factores ambientales como la salinidad, temperatura, etc. Las investigaciones de las lagunas costeras y estuarios en México, son de gran importancia, debido a producción pesquera obtenida de estos ambientes, además de ser más accesible la pesca y no requerir de una elevada infraestructura, para la obtención del recurso (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980).

Tanto las lagunas costeras como los estuarios, son sistemas distintos, en cuanto a su formación, aislamiento, intercambio de agua, salinidad y fondo marino (Barnes, 1981; Mc Lusky, 1981). Sin embargo, recientemente se ha hecho mención de aquellos sistemas que comparten características lagunares-estuarinas (Day y Yáñez-Arancibia, 1982), quienes consideran características muy peculiares, tales como: "a) alta productividad, b) ecológicamente son complejos y estables, c) son sistemas abiertos y tienen varios límites tanto internos como externos, dentro de los límites externos están los aportes principalmente de agua dulce y marina, sistemas terrestres y atmósfera. Internamente los límites se pueden considerar entre el agua y el fondo aeróbico y anaeróbico, agua dulce y salada, lodo, masas de agua etc., siendo una carac-

terística más para considerar que estos sistemas son altamente productivos, estables y complejos". Debido a ésto su comportamiento radica fundamentalmente en que pueden ser áreas turísticas o como regiones de producción pesquera local o deportiva. En la actualidad existen en México 1.5 millones de hectáreas de estuarios (Cárdenas, 1969) y de lagunas costeras 12.555 km cuadrados (Yáñez-Arancibia, 1975, 1978). Por lo cual estas áreas son potencialmente importantes, que deben ser administradas adecuadamente para una explotación racional y no provocar una sobreexplotación de los recursos.

El uso de la diversidad jerárquica, en comunidades es de gran importancia, ya que permite tomar niveles taxonómicos como especie, género y familia, en base a sus diferencias morfológicas, (Dobzhansky, 1951 y Blackwelder, 1967).

El estudio de la diversidad en la comunidad de peces del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, es de gran importancia, ya que la dinámica de las especies puede diferir de acuerdo a la época climática, que repercute en el patrón de la diversidad. Así, un análisis acerca del grado de información que tiene el ecosistema es determinante para estudios relacionados con la composición jerárquica, y su dominancia la cual está estrechamente relacionado con la teoría del nicho ecológico.

El estudio del nicho de las comunidades, tiene gran relevancia ya que está vinculado con varios factores ecológicos, tales como: la diversidad, exclusión competitiva y distribución (Pianka, 1982).

El modelo del hipervolumen del nicho es demasiado abstracto para su utilización, por lo que se puede delimitar en dimensiones como: monodimensional, bidimensional y tridimensional (MacArthur, 1969; Pianka, 1982), este último indica que las dimensiones principales para delimitar al nicho ecológico son: el habitat, el recurso (alimento), y el tiempo; Colwell y Futuyama (1971), mencionan que el recurso está formado por: alimento, temperatura y salinidad, Vandermeer (1972), incluye en el habitat, temperatura, salinidad, sustrato y alimento.

Basándose en que los organismos no viven solos en la naturaleza, y que co-existen con numerosas especies, que debido a la escasez del recurso (alimento, espacio), las interacciones son más frecuentes, da como resultado la exclusión de una de las especies de esta forma, se observa cada vez más que la teoría del nicho ecológico está ligado al fenómeno de competencia interespecífica (MacArthur, 1972; Ebersole, 1985, Gradfelter y Williams, 1983). A lo largo de una gradiente en un ecosistema, existe un número de especies que ocupan espacio y utilizan varios recursos, por lo que dos especies no pueden ocupar el total del nicho, utilizando solo parte de este, y dando lugar a dos tipos de especies, las especialistas y las generalistas; las primeras son aquellas que explotan solo un tipo de recurso, en comparación de las segundas que tienen la capacidad de explotar más de un recurso. Los hábitat de las especies especialistas son flexibles y por lo general son raros mientras que los generalistas son menos flexibles y más abundantes. Por otra parte los especialistas, tienen una amplitud del nicho menor en comparación con los generalistas.

Cuando dos grupos de especies interaccionan estrechamente se obtiene como resultado una exclusión competitiva de uno de los grupos de especies, (Vandermeer, 1972 y Pianka, 1982). Pielou (1971), menciona que las especies de una comunidad pueden co-existir, pero esto depende de la amplitud y el traslape del nicho de cada especie.

En una comunidad la amplitud y traslape del nicho esta en función de la diversidad, la diversidad de la comunidad disminuye conforme aumenta la amplitud del nicho. Aunque también se puede presentar otro tipo de fenómenos: cuando la amplitud del nicho es constante, tiende a disminuir la diversidad. Así en los trópicos la diversidad es mayor, cuando la amplitud del nicho es menor (Krebs, 1978; Colinvaux, 1982).

Objetivos

- 1.- Determinar la diversidad jerárquica espacio-temporal a nivel de familia, género y especie, en la comunidad de peces del sistema lagunar Teacapán Agua-Brava, Nayarit.
- 2.- Determinar la amplitud y traslape del nicho de la comunidad de peces, así como las especies dominantes y su relación con la diversidad.
- 3.- Establecer el grado de similaridad de las estaciones de colecta, en base a su traslape del nicho.

Hipótesis

La parte norte del sistema tiene un ambiente poco variable, con mayor diversidad de especies y menor dominancia, por lo que es de esperarse que la comunidad presente un mayor traslape de nicho y una menor amplitud; por el contrario en la parte sur con menor diversidad, alta dominancia, variabilidad salina, existe un menor traslape del nicho con tendencia a incrementar su amplitud.

AREA DE ESTUDIO

El complejo Lagunar Teacapán Agua-Brava, está localizado al Noroeste de la República Mexicana, entre los paralelos 22°04" y 22°35" latitud norte, y los meridianos 105°50' de latitud oeste. Este sistema se encuentra entre los límites de los estados de Nayarit y Sinaloa donde son abundantes las lagunas, esteros y marismas (Curray et al., 1969), al norte está limitado con el estero del Mezcal de Agua Grande, Sinaloa. Y al sur con marismas de Canoas y laguna Perico (Amezcuca-Linares, 1972).

Clima

El clima de la región es sub-tropical a tropical de tipo Aw o (W) según el sistema de Koepen, modificado por García (1973).

La temperatura promedio anual es de 25°C, con cambios de precipitación de 800 mm al norte de Mazatlán, de 1200 mm en Tepic, Nayarit y cerca de 1660 mm en el plano de la costa sur, en las aproximaciones de San Blas (Curray et al., 1969).

El patrón dominante de vientos presentan dos fases, los procedentes del noreste en los meses de invierno y los de oeste a sureste en verano, este es un régimen de brisas que decrecen en la tarde.

Los vientos son un factor importante, puesto que determinan la circulación, grado de depositación de materiales, oxigenación, estratificación, grado de mezcla, aislamiento de masas de agua, turbidez, etc.

La Boca de Teacapán, Parte Baja y Canal del Estero, donde se observan valores más bajos de temperatura, evaporación y precipitación con relación a la Laguna, presentándose los máximos valores de temperatura, evaporación y precipitación en la época de secas (primavera y parte de verano); otoño época de lluvias disminuye la temperatura y la evaporación, al aumentar las precipitaciones. El invierno se caracteriza por los rangos más bajos de

temperatura y evaporación (Alvarez-Rubio, et al., 1986).

Salinidad

En las épocas de secas (primavera-verano), se tienen valores máximos de evaporación y temperatura, observándose áreas hipersalinas, principalmente en la laguna y en menor proporción en el estero, donde se presentan valores mínimos en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero (Tabla 1 y 4).

En época de lluvia (otoño), con el aporte de agua continental la salinidad disminuye, con máximos valores en las Bocas, y en la Parte Baja del Estero, mientras que en la Laguna, son desde cero hasta 26 partes por mil. (Tabla 2).

Temperatura

Está en función de la época del año, de la profundidad y de los efectos fluviales y mareas. En la época de secas primavera y verano, se presentan temperaturas altas, son mayores en las zonas de menor profundidad, como en el estero, y bajas en las bocas y áreas cercanas, donde la profundidad es mayor. En otoño se puede observar que en comparación con la época de secas, se tiene valores máximos de temperatura en la Boca de Teacapán y parte Baja del Estero y las menores en el canal del Estero y Laguna. En invierno se presentan las temperaturas más bajas del año, en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, incrementándose ligeramente en el Canal del Estero; los máximos son en la Laguna.

Oxígeno

Se distribuye en el sistema de acuerdo con la turbulencia, corrientes, actividad biológica, fotosíntesis, efectos de salinidad y temperatura. En otoño los valores más altos se presentan en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, debido a que la turbulencia es mayor. Los valores mínimos son en el Estero y Laguna debido a que la transparencia es menor. En épocas de secas como la primavera, el oxígeno tiene altos valores en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero.

Vegetación circundante

El bosque de manglar del sistema y principalmente en la región sur, tiene gran importancia desde el punto de vista de producción primaria, siendo una fuente importante de alimento para la comunidad (Rollet, 1974).

Hidrología

Los ríos que descargan en el sistema son de gran importancia, Núñez (1973) hace notar que los ríos Acaponeta y Cañas y los ríos San Pedro y Santiago, forman otros sistemas al sur, y el Baluarte al Norte de la Región. En la Laguna, con excepción de Acaponeta los ríos son estacionales; ellos aportan grandes cantidades de sedimentos. Según Alvarez-Rubio *et al.*, (1986), el complejo Lagunar-Estuarino. está geográficamente y ambientalmente dividido en cinco regiones para el ciclo 79-80 Fig. 1. Estas son:

- Boca de Teacapán (estaciones 1 y 2)
- Parte Baja del Estero (estaciones 3-6)
- Canal del estero (estaciones 7-14)

Boca de Cuautla (estación 15)
Laguna (estaciones 16-20).

ANTECEDENTES

Los estudios ecológicos efectuados en las lagunas costeras del Pacífico, son de gran relevancia. En el sistema Teacapán Agua-Brava, existen trabajos donde se tratan aspectos ambientales, prospección ecológica, características generales del plantón, geomorfología y estructura de las comunidades. Los principales trabajos son:

Vegetación circundante, Rollet (1974); Corrientes y Mareas (Cepeda, 1977); de Hidrología, Núñez (1973) y Gómez-Aguirre (1971), Prospección Ictiológica, Carranza y Amezcua Linares (1971); Amezcua Linares (1972), Ecología y Estructura de las comunidades (Alvarez-Rubio et al., (1986) y Amezcua Linares, et al. 1986); y Contaminación, Flores Ventura (1984), Tirado (1976).

Hasta el momento no se tiene conocimiento de estudios relacionados con la medición del nicho en comunidades de peces en sistemas costeros nacionales, estos aspectos son importantes porque se basa fundamentalmente en interacciones ecológicas, como la competencia y la relación depredador-presa.

El primer ecólogo que definió al nicho, fue Grinnell (1917, 1924), quién lo consideró como una subdivisión del habitat. Elton (1927), lo describió como la función de la especie en la comunidad. Hutchinson (1957), especifica al nicho como un hipervolumen de "N" dimensiones, este concepto presenta algunas dificultades, ya que posee un número infinito de dimensiones, lo que dificulta determinar en forma completa el nicho de cualquier especie, (Krebs, 1978).

Algunos trabajos relacionados con este tema son los de Gladfelter y Williams (1983) y Ebersole (1985). En otros organismos principalmente terrestres: Miller (1980). Otros son teóricos

como Petraitis (1981), Lawlor (1980), Feinsinger et al. (1981) y Smith y Zaret (1982).

MATERIAL Y METODOS

Actividades de campo

Los muestreos se efectuaron en 20 estaciones distribuidas en el sistema, tratando de cubrir todas las regiones; Boca de Teacapan, Parte Baja y Canal del Estero, Boca de Cuautla y Laguna.

Se efectuaron colectas diurnas en las cuatro estaciones del año de junio de 1979 a mayo de 1980, a bordo de una lancha trimaran de 5 m de eslora, con un motor fuera de borda, de 40 H.P., desde la cual se operaron tres artes de pesca, red de arrastre camaronera, con 13 m de longitud, 5 m de amplitud de la boca, 2.5 de abertura de trabajo y tablas de 0.60 m de largo; luz de malla de 1/4 de pulgada. Chinchorro de playa con bolsa de 42.5 m de largo por 3.6 m de alto y malla de una pulgada. Red agallera de 60 m de largo por 2.5 m de altura y abertura de malla de 2 pulgadas.

La profundidad a la que se efectuaron las capturas generalmente excedió a los 7 m Alvarez-Rubio, et al., 1986.

Se efectuaron cuatro campañas en cada una de las cuatro estaciones del año.

- 1a. Campaña: del 21 al 26 de junio de 1979 (verano), en 15 estaciones.
- 2a. Campaña: del 13 al 17 de septiembre de 1979 (otoño), en 15 estaciones.
- 3a. Campaña: del 9 al 14 de enero de 1980 (invierno), en 16 estaciones.
- 4a. Campaña: del 16 al 20 de mayo de 1980 (primavera), en 20 estaciones.

Para algunas estaciones de colecta se utilizaron todas las artes de pesca (agallera, chinchorro y arrastre); pero en otras solo algunas de ellas, según lo permitieron las condiciones topográficas.

En cada estación se tomaron muestras de agua de fondo con una botella Van-Dorn horizontal de 5 litros. Se efectuaron mediciones de temperatura por medio de un termómetro de cubeta graduado con una precisión de 0.1 c. El oxígeno fue determinado por el método químico de Winkler; la profundidad se midió con una sonda-leza y transparencia con un disco de Sechii.

Los parámetros climatológicos para el sistema de Teacapán Agua Brava, fueron proporcionados por el departamento de Hidrometría de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), a partir de los años 1977 y 1980.

Actividades de Laboratorio

Los cálculos de diversidad jerárquica se efectuaron usando el índice de Pielou (1975 y 1977). Para los niveles taxonómicos de especie son:

$$H' (SG) = - \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{s_i} q_i p_{ij} \log q_i p_{ij} \quad \text{-----} \quad 1$$

para tres niveles taxonómicos, especie, género y familia.

$$H' (SGF) = H' (F) + H'_F (G) + H'_{FG} (S) \quad \text{-----} \quad 2$$

para el cálculo de la diversidad de especie es:

$$H' n = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad \text{-----} \quad 3$$

El cálculo para el sesgo para la diversidad de especie es:

$$E (H') = \left(- \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \right) - \frac{(S-1)}{2N} \quad \text{----- 4}$$

La varianza:

$$\text{var} (H'n) = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \ln^2 p_i - \left(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \right)^2 + \frac{S-1}{2N^2}}{N} \quad \text{----- 5}$$

La equitatividad fue utilizada solo para el nivel de especie, y se enuncia como:

$$J' = H'n / (\ln S) \quad \text{----- 6}$$

su varianza:

$$\text{var} (J') = \text{var} (H'n) / (\ln s)^2 \quad \text{----- 7}$$

Donde:

$p_i, q_i = n_i/N$ es la proporción de especies en la comunidad

n_i = es el número de individuos del nivel taxonómico

N = es el total de individuos de la colecta de i -th nivel taxonómico

i = es la especie ($i = 1, 2, \dots, s$)

q_i = es la proporción de los individuos en la comunidad, que pertenecen a un i -th género

P_{ij} = es la proporción de i -th género que contiene a j especie

q_{ipij} = es la proporción de i -th especie en la comunidad

$H'(GS)$ = es la diversidad de la especie en toda la comunidad

$H'(G)$ = es la diversidad del género en toda la comunidad

$H'(F)$ = es la diversidad de la familia en toda la comunidad

La equitatividad funciona como una medida de abundancia relativa, y representa la proporción de la diversidad observada, así cuando tiende a tener los valores máximos posibles cerca de uno, indica una repartición de individuos de las especies en forma equitativa, y si se aproxima a cero, representa una mayor proporción de los individuos en ciertas especies.

El índice de biomasa (diversidad de Biomasa), se enuncia como:

$$H'w = - \sum W_i \log W_i \quad \text{-----} \quad 8$$

donde:

$p_i = W_i$ que es la cantidad de gramos por individuos

Estos cálculos fueron solo para el nivel taxonómico de especie y a su vez estos se efectuaron sobre la base de los logaritmos naturales por lo tanto su expresión en unidades "bel nat" (Pielou, 1977).

La obtención de valores de los intervalos de confianza fue calculado por:

$$(H'n) \pm z_{\alpha.05} \sqrt{\text{var}(H'n)} \quad \text{-----} \quad 9$$

$$(J') \pm z_{\alpha.05} \sqrt{\text{var}(J')} \quad \text{-----} \quad 10$$

Para el cálculo de amplitud y traslape del nicho, se utilizó el índice de Brillouin, según Pielou (1975 y 1977), siendo más apropiado para comunidades censadas y con el uso de factoriales minimiza los errores del muestreo.

La expresión matemática para la amplitud:

$$HA(B) = \sum_i \frac{ni^*}{N} \left\{ \frac{1}{ni^*} \log \frac{ni^*}{\sum_j nij} \right\} \text{----- 11}$$

para el traslape del nicho:

$$HB(A) = \sum_j \frac{n^*j}{N} \left\{ \frac{1}{n^*j} \log \frac{n^*j}{\sum_i nij} \right\} \text{----- 12}$$

para la diversidad de especie en toda la comunidad:

$$H(A) = \frac{1}{N} \log \frac{N}{\sum_i ni^*} \text{----- 13}$$

para la diversidad de habitat:

$$H(B) = \frac{1}{N} \log \frac{N}{\sum_j n^*j} \text{----- 14}$$

Donde:

H(A): es la diversidad de especie de la colección observada de "N" ocurrencias.

H(B): es la diversidad del habitat de una colección.

HB(A): es el promedio de la diversidad de especies que ocurren en uno o varios habitat en "C" colección. Esto da el valor del traslape del nicho.

HA(B): es el promedio de la diversidad de habitat en "n" apariciones de una especie sobre "r" especies. Esto da el valor de la amplitud del nicho.

ni* = nij es el número de individuos de la especie "i" en todos los habitat.

n*j = nij es el número de individuos de todas las especies en un habitat de j-th clase.

N = $\sum_j n^*j$ es el número de apariciones de todas las especies en todos los habitat.

Para la estandarización de la amplitud y traslape del nicho de la comunidad, se obtiene las siguientes expresiones matemáticas:

$$W = \frac{HA(B)}{H(B)} \quad \text{y} \quad L = \frac{HB(A)}{H(A)} \quad \text{-----} \quad 14$$

$$\text{con} \quad 0 \leq W < 1 \quad \text{y} \quad 0 \leq L < 1$$

donde:

W = es la amplitud del nicho estandarizado de la comunidad

L = es el traslape del nicho estandarizado de la comunidad

El modelo de estandarización utilizado por Pielou (1975), es independiente de la abundancia relativa de las especies en los diferentes habitat, y en las diferentes especies, a la vez minimiza los errores, por lo que utilizar una matriz de "r x c" (Tabla 15) es de gran importancia para la medición del nicho. Donde "r" es el número de individuos de las especies por columnas y "c" es el habitat que contiene a los individuos de la especie "r" por hilera, y si una especie no tuviera individuos en un solo habitat, su L = 0, (su traslape es igual cero), o sea "c = r" y si la especie está representada en la mayoría de los habitat entonces "c > r", en este caso "L > 0", ocurriendo lo mismo para "W". Este modelo es importante, ya que permite dar un panorama general del nicho ecológico a nivel de comunidad. Pielou (1975), no menciona el cálculo por especie y habitat, sin embargo de acuerdo a los objetivos aquí planeados, se calcule el traslape y amplitud del nicho por especies y habitat, sin la alteración del modelo, lo que se considera como una ventaja más que tiene el modelo con respecto a otros, ya que lo hace más manejable.

Posiblemente existan algunos inconvenientes, pero este es un método que esboza generalidades ecológicas del nicho en el ecosistema, y es el primer intento en el análisis de la medición del nicho en la comunidad de peces para el área de estudio, lo que representa una ventaja sobre otros modelos que utilizan el alimento para la cuantificación, lo cual resulta más complicado, por lo di

fcil de realizar un análisis trófico para toda la comunidad.

Los índices que se utilizan como apoyo al de Pielcu (1975), en la medición del nicho son propuestos por Hurlbet, 1978:

para el traslape:

$$L = (A/XY) = \sum_i (X_i Y_i / a_i) \quad \text{o} \quad L = n \sum_i (P_{xi} P_{yi}) \quad \text{-----} \quad 15$$

Para el funcionamiento de este modelo se uso una matriz para la agrupación de datos (Tabla 14).

para la amplitud:

$$B = 1 / (n \sum_i P_{xi}^2) \quad (\text{Levins, 1968}) \quad \text{-----} \quad 16$$

donde:

A = ai recurso

X = de todos los individuos de la especie

Y = de todos los individuos de la especie

P_{yi}, P_{xi} = es la proporción del recurso utilizado por la especie

n = es el número de recurso utilizado

Similitud del habitat

El estudio del ordenamiento taxonómico y ecológico sobre la base de la clasificación numérica, tiene un desarrollo considerable (Sneath y Sokal, 1973), y se ha extendido en estudios de clasificación ecológica y comunidades de peces (Horn y Allen, 1976; Warburton, 1978; Daniels, 1979) ver Alvarez Rubio et al., 1986.

Similitud del traslape del nicho

Para conocer la similaridad de las estaciones de colecta, con los valores del traslape del nicho, se utilizó el análisis "cluster" (WPGMA), en base a los ligamentos promedios con medias aritméticas ponderadas, que se expresa como:

$$AJK = \sqrt{(XiJ - XiK)} \quad \text{----- 17}$$

tratándose de "n" caracteres, se tiene una distancia taxonómicas promedio o sea:

$$djk = \sqrt{Ajk / n} \quad \text{----- 18}$$

donde AJK se incrementa con el número de caracteres usados.

Estas estandarizaciones de cada uno de los "n" caracteres, asume que son independientes y que con una distancia normal, $N(\mu = 0, \sigma = 1)$.

donde:

X_{ij} = valor de la variable "i" en la OTUj

X_{ik} = valor de la variable "i" en OTUk

n = número de caracteres muestreados

OTU = Unidad Taxonómica Operacional

El agrupamiento en parejas se hace por medio del método de ligamiento promedio con media aritmética ponderadas, computarizado por Davies (1971). Esta métrica fue evaluada a través de métodos de agrupamiento sin traslape, secuencial, aglomerativo y jerárquico.

RESULTADOS

A continuación se clasifican a los habitat de cada ambiente, para cada época climática (Tabla 1 a 4); las siglas de los habitat corresponden a la letra inicial de cada época climática.

Verano: 7 habitat, en 2 ambientes

Ambiente I, (zona norte): con cinco habitat (V1, V2, V3, V4, V5)

Ambiente II, (zona sur): con dos habitat, (V6 y V7)

Otoño: 7 habitat en 2 ambientes

Ambiente I, (zona norte): con tres habitat (O1, O2, O3)

Ambiente II, (zona sur): con cuatro habitat (O4, O5, O6, O7)

Invierno: 5 habitat, distribuidos en 2 ambientes

Ambiente I, (zona norte): con tres habitat (I1, I2, I3)

Ambiente II, (zona sur): con dos habitat (I4 y I5)

Primavera: 6 habitat en solo ambiente.

En esta época se presenta una homogeneidad en los parámetros, tanto ambientales como ecológicos, por lo cual esta es caracterizada por sus habitat: P1, P2, P3, P4, P5, P6, que presenta salinidad marina y en algunas partes hipersalinas, 42‰, como en la laguna (Tabla 4). La homogeneidad de la salinidad es notorio en todo el sistema y solo se detectó un solo ambiente, aunque geográficamente está dividido en dos zonas, norte y sur.

La definición y clasificación de los habitat es importante en el estudio del nicho ecológico y de esta manera, se puede establecer la función de las especies en los habitat y su interacción con otras especies, con el ambiente y en general con el ecosistema.

VERANO

Diversidad Jerárquica

Esta época se caracteriza por ser el final del período de secas, con valores hipersalinos principalmente en el Estero y Laguna; mientras que en las Bocas y Parte Baja del Estero (zona norte) se consideran como un ambiente poco variable de influencia marina; a diferencia de la sur, parte del Estero y Laguna donde tienden a ser variables, y las bajas profundidades ocasionan una fuerte evaporación concentrándose la salinidad hasta valores de 36‰, (Tabla 1).

Por lo que respecta a la diversidad jerárquica, para familia $H'(F)$, esta representa un comportamiento similar al género $H'(G)$ y especie $H'(GS)$; así tenemos que se observa una tendencia a valores altos, desde la Parte Baja del Estero y Canal del mismo, en forma relativamente homogénea, con excepción de cierta fluctuaciones, como la estación 8, en donde baja la diversidad jerárquica, (Fig. 2; Tabla 1), mientras que existe una tendencia a disminuir en Bocas y Laguna. La diversidad de familia, género y especie, tienen prácticamente los mismos valores; esto fundamentalmente se debe a que cada diversidad de taxón analizado, puede estar representado aproximadamente por el mismo número de individuos, es decir existe un equilibrio entre los individuos y las especies, pero a su vez el número de especies tiende a repartirse en forma similar en los géneros y estos en las familias.

Es probable que esta homogeneidad de la diversidad en los taxa se debe principalmente a que existe cierta uniformidad en la salinidad, esto es característico desde la primavera, antes que se inicie las lluvias y se altera dicho patrón hidrológico (Tabla 4). Por lo que respecta a la equitatividad o abundancia relativa (J') este tiende a ser mayor en la zona sur, precisamente en el canal del Estero y Laguna, y en algunos sitios de la Parte Baja del Estero, teniendo una correlación positiva con la diversidad de especie $H'n$. Esto indica una tendencia a repartirse los individuos de manera equitativa en las especies, cuando la diversidad es me-

nor (Fig. 3); algunos autores como Tramer (1969), confirman esta idea, sin embargo se puede considerar que algunas veces es posible encontrar una correlación negativa como en las estaciones 4, 11, 13 y 14, lo que se debe a una fuerte dominancia de individuos por alguna(s) especie(s). La dominancia es un parámetro que está estrechamente relacionado con la diversidad, así una mayor diversidad implica una menor dominancia y viceversa (Mac Arthur, 1969; Douglas, 1981), por lo cual se deduce que las menores dominancias son en la Parte Baja del Estero y parte del Canal (Fig. 3). La diversidad de especie y la equitatividad está relacionada de manera inversa a la dominancia, sin embargo en el caso del índice de diversidad de Biomasa $H'w$, no es posible establecer un patrón adecuado entre dichos parámetros porque algunas veces puede o no estar correlacionado positivamente o negativamente entre sí, sin embargo existe una mayor tendencia a relacionarse positivamente $H'w$ con $(1-J')$, principalmente en la parte sur del sistema, justamente donde se considera como área variable, en tanto que la norte es posible detectar una correlación negativa (Fig. 4). Esta variabilidad tan marcada de la zona sur y norte es provocada por una barrera hidrológica principalmente causada por la salinidad, que fluctua de acuerdo al régimen climático; ocasionando que las interacciones entre las especies se dispersen más hacia ciertos habitat. De esta manera los parámetros ambientales, como la salinidad, temperatura, etc., son factores importantes de la regulación en el intercambio de especies en el ecosistema.

Un análisis de la (Tabla 5), indica que la varianza del índice de diversidad $var(H'n)$. tiende a incrementar hacia la parte sur del sistema, es decir hacia los sitios con menor diversidad, en tanto que su menor varianza, es en lugares donde aumenta la diversidad (Fig. 3). En el caso de la diversidad $var(J')$, sus fluctuaciones son irregulares y siguen un patrón de $var(H'n)$, pero en general los valores altos son en la Boca de Teacapán y proximidades a la Laguna, todo esto con un intervalo de confianza del 95% de encontrar en muestras posteriores la diversidad de especie $H'n$ dentro de este intervalo para cada estación (Tabla 5); también se puede observar que las fluctuaciones en la varianza de $H'n$ y de

J' pueden ser por factores del muestreo, la selectividad en las artes de pesca, y en general la mayor o menor diversidad en el sistema depende de factores abióticos, y sobre todo según sea la amplitud del nicho trófico de las especies que se manifiestan en una alta o baja competencia.

En cuanto a la relación de la diversidad en la zona norte y sur, (Tabla 0, la prueba de comparación para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov, (Conover, 1980 y Steel y Torrie, 1985); se estableció que existe una diferencia significativa ($P < 0.05$), bajo la hipótesis nula (H_0), de que la diversidad de especies H_n hacia la zona norte es menor que la sur, de esta manera se rechaza la H_0 y se determina que realmente la zona sur tiene mayor diversidad. Esta diferencia se puede atribuir a los efectos de variación de la salinidad y ésta a su vez sobre otros aspectos, como la macrofauna que tiene a dispersarse en favor de este gradiente. Esto determina la dinámica de muchas especies carnívoras, que utilizan a otras especies como parte de su dieta; también puede ser el tipo de sustrato donde viven una gran variedad de organismos, (Raid y Wood, 1976; Barnes, 1981 y Mc Luscky, 1981).

Amplitud y traslape del nicho de la comunidad

El desarrollo de una población o de una comunidad, está en función de las interacciones con sus vecinos y el resultado de éstas son conocidos como competencia, depredación y distribución; todo esto dependiendo del habitat y/o ambiente en que se desarrollan poblaciones o comunidades. En el caso de las poblaciones de lagunas y estuarios, el principal factor abiótico que determina la intensidad de la interacción o el grado de co-existencia, es la salinidad y temperatura.

El parámetro del nicho HB(A) presenta sus valores más altos en el canal del estero que es parte de la zona norte e inicio de la zona sur (Fig. 1), en donde disminuyen los valores principalmente en las estaciones 11, 12 y 14 (Fig. 15), por lo que corresponde a

la zona de la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, ésta se mantiene homogénea, hasta la estación 6. En cuanto al número de especies, diversidad alfa, en relación con el traslape del nicho HB(A), se observa una correlación positiva en las estaciones 11, 12, 13 y 14 y negativas en 6, 7, 8, 9, 15 y 16. Este tipo de correlación se debe a la disminución del número de especies y viceversa, en la estación 16, (Fig. 15), se presentan los valores de amplitud HA(B) y traslape HB(A), que son la sumatoria de los valores de todas las especies en un hábitat y en cada hábitat se suman los individuos de las especies, homogenizando a todas las estaciones, como es el caso de la estación 8, con una especie y la estación 9 con 13 especies, presentándose valores no esperados, pero que a nivel de hábitat, es un valor real y ese sería el comportamiento de las especies en ese hábitat.

En relación con la amplitud del nicho HA(B) se observa que existe una correlación negativa con el traslape del nicho HB(A), en las estaciones 7, 8, 9 y 15 (Fig. 15), observándose que cuando hay una tendencia a los valores altos del traslape del nicho, existe una mayor competencia y esto a su vez hace que la amplitud del nicho HA(B) se reduzca, lo que determina el grado de explotación del recurso al máximo, es decir se tiende a la especialización y viceversa (Fig. 15), (Kloper y MacArthur, 1960). En el caso de existir correlaciones positivas, se observan que a menor traslape del nicho HB(A), menor es la amplitud del nicho HA(B) o viceversa; estaciones 11, 12, 14 (Fig. 15) Guiller (1984) hace mención que cuando disminuye el traslape en forma positiva, junto con la amplitud, se debe a la abundancia, alimento, existiendo menor competencia interespecífica.

En general se puede decir que las estaciones que tienen mayor traslape existe una mayor competencia, por lo cual tienden a la reducción del nicho. Esto sucede en la parte media del canal del estero, y en la parte baja y canal del estero (zona norte); que se considera la menos variable en cuanto a la salinidad a través del año.

Amplitud y traslape del nicho de especies dominantes

La distribución y abundancia de las especies dominantes en el sistema, se debe principalmente a su capacidad adaptativa de cada uno de los habitat que poseen o que conforman a los dos tipos de ambientes que existen (Fig. 1), a la vez ésta distribución esta estrechamente relacionada con el nicho trófico de las especies, que dependiendo de su co-existencia entre sí, será el grado de interacción que sufran tales especies (Pielou, 1972, 1975; Miller, 1980).

Para la gran mayoría de especies, la salinidad funciona como barrera hidrológica evitando su dispersión, y ocasionando interacciones en especies que tienen poca capacidad de adaptación. Por esto las especies eurialinas son frecuentes en comunidades de litorales costeros, e incluso llegan a ser dominantes.

Las especies que se mencionan a continuación son las más importantes en el sistema durante las cuatro épocas del ciclo anual:

Verano: Achirus mazatlanus, Citharichthys gilberti y Mugil curema.

Otoño: Mugil curema, Eugerres axillaris y Arius liropus.

Invierno: Citharichthys gilberti, Achirus mazatlanus, Mugil curema y Diapterus peruvianus.

Primavera: Centropomus robalito, Arius liropus, Mugil curema y Diapterus peruvianus.

La especie M. curema, aparece en las cuatro épocas climáticas, (Figs, 23-26).

En la época de verano, los valores de salinidad, oscilan de 30 a 36‰, en todo el sistema (Tabla 1), y se observa que las especies A. mazatlanus, C. gilberti y M. curema, tienen una distribución regular en todo el sistema, con excepción de algunas estaciones, en que no se tiene representantes y por lo tanto ningún valor (Fig. 23a - c).

La especie A. mazatlanus; tiene una amplia distribución en todo el sistema, a favor del gradiente salino, sus hábitos alimenticios son preferentemente carnívoros, aunque algunas veces incorpora accidentalmente detritus (Amezcuca-Linares, 1972 y Yáñez-Arancibia, 1978). En la figura 23 se observa que los valores del traslape del nicho HB(A), tienen fluctuaciones en el sistema, siendo más frecuente en la zona sur, con valores mínimos de 0.004 en las estaciones 11 y 12 y los máximos 1.0 en la parte media del canal del estero (Fig. 23a), tiene más interacciones con otras especies de la comunidad, observándose que la intensidad de la competencia es mayor, teniendo que dos o más especies no pueden ocupar el total del mismo nicho, y solo una parte de este se puede hacer uso, resultando una co-existencia entre estos o que puedan utilizar el nicho en forma temporal (Odum, 1972; Pielou, 1975 y Píanka, 1982).

En el caso del parámetro de HA(B), que mide la amplitud del nicho, este se mantiene constante, en todo el sistema, observándose que, A. mazatlanus de acuerdo a sus hábitos alimenticios, tiende a explotar al máximo el recurso (espacio y alimento), por lo que tiende a ser especialista, existiendo valores del traslape HB(A) menores que la amplitud HA(B), como en las estaciones 11 y 12; por lo cual se puede decir que independientemente de que el recurso sea menor o mayor, siempre se tiende a explotar la misma cantidad del recurso (Fig. 23a).

Citharichthys gilberti; tiene amplia distribución en las lagunas costeras y las utiliza para completar su desarrollo; tiene hábitos carnívoros, es consumidor de tercer orden que se alimenta de peces pequeños y macroinvertebrados bentónicos (Yáñez-Arancibia, 1978). Esta especie presenta un traslape del nicho HB(A), idéntico a la de A. mazatlanus (Fig. 23a), utilizando parte del nicho por lo que existe una interacción por el recurso. En el caso de la amplitud del nicho HA(B), que mide el grado de especialización de la especie, se observa que este parámetro se comporta en forma de correlación negativa entre HB(A), observándose que cuando existe una mayor competencia por el recurso (C. gilberti) tiende a explotar al máximo y cuando el traslape es

menor, la competencia es baja, por lo que la amplitud del nicho HA(B) aumenta explotándose menos en recurso en el área, y disminuyendo la competencia (Fig. 23a). El patrón de esta especie es un ejemplo clásico del comportamiento del nicho ecológico, que describen muchos ecólogos como: Valentine (1969), Pielou (1972) y Odum (1972) entre otros.

Mugil curema; se distribuye a todo lo largo del sistema lagunar y sus alimentos son principalmente, detritus de sedimentos orgánicos y algas filamentosas clorofíceas (Yáñez-Arancibia, 1978). El traslape del nicho HB(A) de esta especie, es similar a C. gilberti (Fig. 23b) y menor que el de A. mazatlanus en la parte baja del estero y en el resto del sistema es similar entre ambas especies (Fig. 23c), donde M. curema compite por el recurso (espacio), que por alimento, esto es de acuerdo al hábito alimenticio de cada especie.

En el caso del parámetro HA(B), que mide la amplitud del nicho de la especie (M. curema), se observa que tiende a comportarse en forma positiva con el parámetro HB(A) (Fig. 23c). Así cuando aumenta el traslape del nicho, incrementa la amplitud y viceversa. Este parámetro HA(B) tiende a ser similar con A. mazatlanus, donde es mayor su valor en la Parte Baja del Estero y menor a partir de la estación 7 y que en general su comportamiento es similar a todo lo largo del sistema (Fig. 23c).

Similitud del traslape del nicho de la comunidad

El análisis "cluster" del traslape del nicho, muestra los distintos grupos y sub-grupos dependiendo de la época climática.

En verano (Fig. 19), se observan a dos grupos de estaciones I y II; el primero con una similaridad $d=0.26$, que incluye a un grupo de estaciones típicas del canal del estero, en un ambiente prácticamente marino, que en algunos sitios someros puede llegar a hipersalino. Esto prácticamente constituye la región norte que es la menos variable en cuanto a la salinidad. En el caso del

grupo II ésta tiene una similaridad de 0.28 y es un gran heterogeneo que involucra a ciertos núcleos de estaciones de los ambientes, Laguna, Boca de Teacapán y Parte Baja del estero. Este grupo puede sub-dividirse en tres subgrupos IIA, IIB y IIC. El subgrupo 11A, con $d=0.10$, es más similar, porque sus atributos prácticamente son los mismos, sobre todo en lo que se refiere al recurso disponible, que incluye todos los factores bióticos y abióticos para la clasificación del habitat, y comprende a las bocas y áreas próximas a la Laguna; esto mismo sucede en el grupo 11b, con un nivel de similaridad $d=0.23$, sin embargo el subgrupo 11c, es el más significativo, con una $d=0.05$, e involucra a aquellas estaciones que estan cercas de las Bocas y Parte Baja del Estero, es decir que el factor salinidad, es el más importante, provocando que en estos lugares se encuentre una gran diversidad de especies marinas (sobre todo en la parte norte) y por lo tanto su competencia por el recurso es mayor. No sucede lo mismo en las estaciones con menor similaridad, lo cual indica que el traslape es menor.

En general los grupos I y II se unen a un nivel de similaridad donde el traslape prácticamente es mínimo ($d=1.0$).

Globalmente es difícil establecer un patrón de similaridad del traslape, debido a que existe cierta homogeneidad del ambiente, sin embargo se puede determinar que la mayor similaridad ocurre en lugares de influencia marina (Boca y Parte Baja del Estero) y su tendencia a incrementar la diversidad y equitatividad con disminución de la dominancia, tal como se observa en el subgrupo 11c (Fig. 18 y 3). En tanto que el grupo 1, representa a un grupo muy distinto, con una menor similaridad, este grupo involucra al canal del estero, donde la diversidad fluctua, pero con tendencia a incrementarse (Fig. 3). En resumen, el traslape o el grado de competencia, aumenta, en aquellos lugares con menores fluctuaciones salinos o en donde existe una salinidad cercana a las marinas sin embargo en no es fácil encontrar abundancia de los recursos como alimento, más bien es rico en diversidad de especies que en abundancia.

OTOÑO

Diversidad jerárquica

En esta época de lluvias, cambian los atributos ambientales del sistema, el cual se convierte en su mayoría en dulce-acuícola provocado por la descarga de los ríos; ocasionando un gradiente salino muy marcado desde la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, donde se observan salinidades, temperaturas, transparencias y profundidades altas (Tabla 3), que forman la parte norte del sistema (Fig. 1), observándose que la diversidad jerárquica (familia, género y especie), presentan valores altos, en favor del gradiente de salinidad (Fig. 5). Sin embargo a diferencia de verano, la diversidad de especies $H'(GS)$ presenta altos valores en relación con la diversidad de género $H'(G)$ y familia $H'(F)$. Esta heterogeneidad de la diversidad de los taxa, es afectada por las condiciones ambientales, observándose una mayor diversidad jerárquica en el ambiente de la zona norte, que se caracteriza, por presentar menos variaciones en cuanto a la salinidad, y donde se observan valores de $H'(GS)$, desde 1.52 a 2.4 y $H'(G)$ de 1.18 a 2.3 y $H'(F)$ de 1.0 a 2.3 (Tabla 6).

Esto indica que existe un número de individuos en muchas especies, y a la vez que las especies se agrupan en géneros y los géneros en familias, observándose una dominancia en el taxon a nivel de especie, $H'(GS)$. Por lo que respecta al ambiente de la zona sur del sistema, se observa una notable disminución de la salinidad (Tabla 2). Así en la zona sur de la diversidad jerárquica es baja con respecto a la zona norte (Fig. 5) con valores similares entre los taxa; una probable explicación a este fenómeno, es que los individuos se reparten por igual en las diferentes especies, estas en forma equitatividad en los géneros, y estos a su vez en las familias. Con esta baja diversidad existe baja competencia por el alimento, que en esta área es poco diverso pero muy abundante (Alvarez-Rubio, *et al.*, 1986), así las especies que pueden dispersarse en todo el sistema tiene la ventaja de ocupar más habitat, y consecuentemente disminuye la competencia, tanto espa

cial como temporal. De hecho aquí las especies son menos competitivas a diferencia de la zona norte, donde es posible que se desarrolle una competencia mayor al verse reducido sus nichos por la falta del recurso.

Por lo que respecta al parámetro de equitatividad o de abundancia, (J'), se observa una correlación negativa con el parámetro de diversidad de especies $H'n$, a diferencia de verano (que tiene tendencia a la correlación positiva entre estos dos parámetros), este tipo de correlación negativa puede ser debido al hecho de que existe una desigualdad en la repartición de los individuos de las especies (Tramer, 1969). En la zona norte se observa con más intensidad las correlaciones negativas (Fig. 6), este tipo de correlación entre $H'n$ y J' , también fue descrito por Alvarez-Rubio et al. (1986) para un solo tipo de arte de pesca (chinchorro) en este sistema. Douglas (1981) en su análisis estadístico, indica para estos dos parámetros que pueden ser por factores como la competencia y predación. En el caso de la dominancia ($1-J'$), está relacionada con la equitatividad (J'), en forma negativa, en todo el sistema y a la vez en forma positiva con el índice de diversidad, en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, salvo algunas estaciones (Fig. 6). Teniéndose que conforme aumenta la diversidad en esta zona, también existe un incremento en la dominancia y viceversa, lo cual demuestra que lo esperado en la ecología clásica de que a mayor diversidad es menor la dominancia, no siempre sucede, dado que esto fue demostrado más bien para sistemas terrestres (MacArthur, 1969), aunque en sistemas acuáticos es posible encontrar otro tipo de patrón, y que una posible explicación es que estos sistemas son más inestables que los terrestres y que a la vez depende de la amplitud del nicho de cada especie. Por lo que se refiere a la zona sur (Canal del Estero y Laguna), se tiene una correlación negativa entre los parámetros de ($1-J'$) y ($H'n$), observándose que a mayor diversidad menor es la dominancia y viceversa, que va de acorde a la teoría clásica de ecología (Mac Arthur, 1969; Douglas, 1981).

Lloyd et al. (1968), hace mención que la equitatividad (J'), es afectado por el comportamiento de la diversidad de especie

H'n, presentándose correlaciones positivas o negativas, según sean afectadas las especies por el ambiente, como salinidad, temperatura, sedimento, etc.

En el caso de la diversidad de biomasa H'w, no es posible establecer un patrón adecuado, porque puede o no estar correlacionado positivamente, o negativamente, sin embargo tiene una tendencia similar a H'n, y presenta altos valores en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero y disminuyendo conforme se aproxima a la región sur (Fig. 7). Asimismo se observa que la zona norte es un ambiente propicio para que se alberguen un gran número de especies, por la menor variabilidad ambiental.

En el análisis de la Tabla 6, se observa que la varianza del índice de diversidad $var(H'n)$, es mayor en el sistema a excepción de aquellas estaciones que presentan alta diversidad y menor varianza. En el caso de la $var(J')$ de la equitatividad, el comportamiento, es similar a $var(H'n)$, donde se observa que a mayor equitatividad menor varianza. También se calcularon los intervalos de confianza de la diversidad a 95% de probabilidad de que en los siguientes muestreos, se obtenga la diversidad en ese intervalo (Tabla 6); como ya se menciona en verano, éstas fluctuaciones de $var(H')$ y $var(J')$, se puede deber a varios factores como: la selectividad de las redes, y al aspecto ambiental (salinidad, temperatura, etc.), ya que en un ambiente lagunar-estuarino, la diversidad depende de factores tanto bióticos, como abióticos, provocando interacciones como la competencia o la co-existencia de las especies, dependiendo de cómo cambie el régimen climático. La comparación de la diversidad de la zona norte, ambiente 1 y la zona sur ambiente 11 (Tabla 2), a través de la prueba no paramétrica para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov, (Conover, 1980; Steel y Torrie, 1985), determinó que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$), bajo la hipótesis nula H_0 , de que la diversidad hacia la zona norte es menor que la sur, con un intervalo de confianza del 95%, rechazándose la H_0 (Tabla 9), lo que indica que la zona sur es la que tiene menor diversidad en relación con la zona norte. Esta diferencia se atribuye al gradiente salino que existe en esta época climática, en donde predomina las condiciones dulce-acuícolas princi-

palmente en la zona sur, que indirectamente afecta a otros organismos como la fauna bentónica, que se desarrolla en el sustrato que varia desde arena hasta limo y arcilla sobre los cuales los peces del primer, segundo o tercer orden, se desplazan en función de la dinámica de organismos bentónicos que les sirven de alimento, tal y como ha sido observado en otros estudios (Raid, Wood, 1976; Barnes, 1981 y Mc Luscky, 1981).

Amplitud y traslape del nicho de la comunidad

En la época de lluvias, el gradiente salino juega un papel importante para la dispersión de las especies, las que dependiendo de la capacidad de adaptación podrán invadir a otros habitat, evitando la competencia.

Así los cambios que se presentan por el efecto del agua dulce en la zona sur del sistema, da lugar a que el traslape del nicho HB(A) descienda hasta 0.04.

Los cambios que se presentan por el efecto del agua dulce en la zona sur del sistema es mayor, dando lugar a que las interacciones interespecíficas sean menor, y por lo cual el traslape del nicho HB(A) desciende drásticamente hasta 0.04, dando lugar a una menor número de especies; mientras que en la zona norte el número de especies se incrementa, como en la estación 3, con 19 especies y en la estación 4 con 14 especies (Fig. 16), incrementando las interacciones entre las especies, de esta forma se establece que a menor número de especies la competencia interespecífica es menor y viceversa (Colwell y Futuyama, 1971 y Colinvaux, 1982); es decir que aparentemente la existencia de más especies, implica un mayor número de nichos, haciéndose más aguda la competencia por espacio y/o alimento. En el caso del Canal del Estero y Laguna, el valor de la diversidad alfa es menor, observándose que el traslape desciende rápidamente con algunas fluctuaciones (Fig. 16). Es así como se puede establecer que a menor número de especies, menor es la competencia, existiendo una mayor co-existencia entre ellas obteniéndose un traslape alto, aunque existen estaciones que no tie-

nen registro de especies (Fig. 16).

En el caso de la amplitud del nicho HA(B), que a su vez es un evaluador del grado de especialización o generalización de las especies (Pielou, 1972, 1975; Miller, 1980); se observa que su comportamiento en relación con el traslape del HB(A), es una correlación negativa, en todo el sistema, observándose que en la Parte Baja y parte del Canal del Estero, especialmente hasta la estación 9 (Fig. 16); es posible observar que, cuando mayor es el traslape, mayor es la competencia y a la vez se reducen los nichos. De esto se deduce que las especies tienden a ser especialistas o sea que explotan más de un tipo de recurso (Miller, 1980; Pianka, 1982 y Ebersole, 1985), en la área entre el Canal del Estero y Laguna, se tiene que la amplitud del nicho HA(B), es mayor que el traslape HB(A), observándose una menor competencia entre las especies, de esta forma se puede determinar que tiende comportarse en forma generalista, explotando más de un nicho (Ebersole, 1985, Vendermeer, 1972).

Amplitud y traslape del nicho de especies dominantes

En todo el sistema (Tabla 2), la barrera hidrológica que afecta la dispersión de las especies es más marcada y solo las que son capaces de soportar estas variaciones pueden distribuirse en todo el sistema evitando la competencia y depredación.

Las especies dominantes en esta época, tienen una dispersión regular en todo el sistema, a excepción de algunas estaciones, en que no se capturaron, el hecho obedece a cuestiones aleatorias más que ausencia de ejemplares (Fig. 24a, b, c).

De acuerdo a su localización y hábitos alimenticios observados en verano Mugil curema presenta su mayor traslape del nicho HB(A), en la Boca y Parte Baja del Estero (Fig. 24a). Y en otoño esta especie se encuentran principalmente en la parte media del Canal del Estero (Fig. 23b y c). Y alcanza valores altos desde la estación 1 a la 16, descendiendo en forma considerable, a partir de la es-

tación 7, 9-15, (Fig. 24a), que es el área de menor competencia para esta especie.

El traslape de nicho HB(A) de M. curema no es tan alto como en verano (1.0); así en esta época de otoño, el máximo valor es de 0.8 y el mínimo de 0.5 (Fig. 24a), por lo cual la competencia por espacio y alimento es menor, existiendo una co-existencia con el resto de la comunidad de peces, algo similar ha sido establecido por otras investigaciones (Ebersole, 1985).

La amplitud del nicho HA(B), que en cierta manera calcula el grado de especialización de la especie, presenta una tendencia a la correlación negativa entre HB(A) y HA(B) (Fig. 24a), observándose que cuando hay más competencia la amplitud tiende a descender y viceversa. Esto es más notable en la mitad del canal de estero donde es mayor la amplitud del nicho (HA(B), que el traslape HB(A) determinándose que en esta zona, es cuando la especie tiende a ser menos especialista (Fig. 24a), describiendo un comportamiento similar a la de verano (Fig. 23b y c).

Eugerres axillaris: Se dispersa a todo lo largo del sistema, sus hábitos alimenticios son omnívoros, su comportamiento es similar a M. curema, en lugares como la Boca de Teacapán y Parte Baja y Canal del Estero, hasta la estación 11, donde se observa que el traslape disminuye y la competencia es menor (Fig. 24a), por lo cual se puede establecer que existe una mayor co-existencia en las áreas de baja salinidad. Por lo que respecta a la amplitud HA(B) y traslape HB(A) se observa una correlación positiva, teniéndose que cuanto es mayor el traslape, aumenta el valor de la amplitud del nicho y viceversa (Fig. 24a) y en general el comportamiento de esta especie es con tendencia a la especialización.

Arius liropus: Ocupa todo el sistema, y su alimentación consiste de: pequeños peces, macroinvertebrados y probablemente de restos de vegetales (Amezcuca-Linares, 1972). El comportamiento de esta especie, en base a la comunidad es similar a la de E. axillaris y M. curema (Figs. 24b y c), aquí se observa que el menor traslape del nicho HB(A), es en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero

mientras que en la parte final del canal del estero, esta especie aparece en pocas estaciones, con tendencia a disminuir. Este comportamiento del traslape HB(A) de A. liropus es más similar a la de M. curema, notando que existe mayor competencia interespecífica por el recurso (espacio-alimento), entre estas dos especies y con el resto de la comunidad.

Por lo que respecta a la amplitud del nicho HA(B) se mantiene constante a todo lo largo del sistema con pequeñas fluctuaciones en la parte sur del sistema (Fig. 24b). En general el patrón de comportamiento de la amplitud de A. liropus es similar a la de E. axillaris y mayor con respecto a M. curema (Fig. 24c).

Similitud del traslape del nicho de la comunidad

En otoño, se observan tres grupos de estaciones I, II y III (Fig. 20), en donde el primer grupo (I) con similaridad $d=0.02$ tiene dos estaciones, una es típico de la Parte Baja del Estero y la otra del Canal del Estero, ambas con salinidades marinas. En el grupo II existe una similaridad $d=0.04$, donde se incluyen las estaciones típicas de la Laguna con algunas del canal del estero, donde la salinidad es importante, con valores de 0‰ , este grupo, se caracteriza por representar la mayor parte de las estaciones de la zona sur del sistema con similaridad $d=0.04$, siendo fundamental las características bióticas y abióticas, que son determinantes para la clasificación del habitat. En el caso del grupo III, se observa un grupo de estaciones típicas del canal del estero, con una $d=0.02$, esta área se caracteriza por sus altos valores de salinidad, diversidad, abundancia alta y baja dominancia en comparación con la zona sur (Fig. 9).

Esta época es crítica para las especies marinas por el aporte fluvial, la mayor parte del sistema tiende a disminuir significativamente su salinidad especialmente en la zona sur, lo que constituye una barrera hidrológica para la distribución de las especies en todo el sistema, y da lugar a dos áreas de fuerte compe-

tencia: la zona norte, Parte Baja del Estero y Canal, en donde existe gran competencia por el recurso, y la zona sur con especies eurialinas. En ambas zonas existe una reducción de nichos y una tendencia a explotar al máximo el recurso. Giller (1984), hace mención que cuando el alimento decrece, la amplitud del nicho disminuye, y solo las especies que tienen la capacidad adaptativa para ocupar ambos ambientes, son las que pueden tener libre desplazamiento evitando la competencia, lo que da lugar a una tendencia evolutiva y separación de nichos (Pianka, 1978; Giller, 1984).

INVIERNO

Diversidad Jerárquica

En esta época existe tendencia de la salinidad a elevarse por la disminución del aporte fluvial, así, en la zona norte se observa un ambiente típicamente marino, con transparencia altas, temperaturas bajas, fauna macrobéntica y vegetación sumergida escasa (Tabla 3); la diversidad jerárquica es heterogénea en sus taxa, los valores de la diversidad de familia $H'(F)$ y género $H'(G)$, tienen el mismo comportamiento, pero son menores, en tanto que los de la especie $H'(CS)$ se incrementan, esto se debe a que existe un menor número de individuos por especie, en tanto que en la diversidad de familia $H'(F)$ y género $H'(G)$, existen algunas especies que tienden a estar en un solo género, como es el caso de Eucinostomus sp. con tres especies; a su vez los géneros se encuentran repartidos en familias.

También se tienen casos en que las especies se encuentran repartidas equitativamente en los géneros, en las estaciones (6, 9, 10, 13, 13, 16, 17 y 18; Fig. 8). Sin embargo existe un fuerte incremento de la diversidad jerárquica hacia el canal del estero, hasta de $H'n=2.008$; $H'(G)=1.97$ y $H'(F)=1.737$ (Tabla 7). En general existe un incremento de la diversidad en todo el canal del estero, don

de confluyen los dos ambientes (Fig. 8). Por lo que corresponde a la laguna presenta un comportamiento similar al de la parte baja del estero, con valores altos de $H'(G)$ y $H'(SG)$ y bajos en la familia $H'(F)$. Así esta época es característica por presentar atributos más bien de la época de secas, es por eso que existe una tendencia hacia la uniformidad jerárquica, como en la época de verano (Fig. 2 y 8). Por lo que respecta a la comunidad en relación a los parámetros de $H'n$ y J' se presentan una correlación positiva y negativa (Fig. 1), en la zona norte existe una correlación positiva, presentándose una repartición de individuos equitativamente en las especies, observándose una diversidad baja ($H'n$), por lo que corresponde a la correlación negativa éste se tiene principalmente en la zona sur donde los individuos tienden a repartirse desigualmente en las especies existiendo una tendencia a elevar la diversidad (Fig. 9), (Tramer, 1969). En el caso de los parámetros de abundancia, J' y dominancia $1-J'$, es una correlación negativa, presentándose mayor abundancia en la zona de la Parte Baja y parte del Canal del Estero, donde existe una mayor depredación y competencia (Douglas, 1981; Miller, 1980); con excepción de algunas estaciones que presentan una mayor dominancia $1-J'$ (10 y 16), donde se observa que está estrechamente relacionada con la diversidad (Fig. 9), observándose que a mayor dominancia, existe una menor diversidad y viceversa (Mac Arthur, 1969; Douglas, 1981). Tanto la diversidad $H'n$ como la equitatividad J' , están estrechamente relacionadas con la diversidad de Biomasa $H'w$ (Fig. 9 y 10), y existe una tendencia a predominar la correlación negativa en todo el sistema a excepción de verano y otoño, donde se observa un patrón definido (Fig. 4 y 7), por lo cual se puede decir que entre estos dos parámetros, existe correlación negativa en esta zona, donde a veces se nota una tendencia en el incremento de la diversidad $H'n$ pero sin embargo hasta el momento no se tiene una explicación clara de este tipo de correlación, entre estos dos parámetros, sobre todo comparado con la diversidad $H'w$.

En la Tabla 7, se observa que la varianza del índice de la diversidad $var(H'n)$, tiene valores desde 0.011 a 0.164 en la parte sur del sistema es decir hacia donde los valores de la diversidad

son menores (Fig. 9 y 8), y el número de especies son menores en comparación con la Parte Baja y Canal del Estero, en donde tiene menor varianza que oscila entre 0.003 a 0.089, esto es probable que se deba a la tendencia a homogeneidad de la diversidad. Para el valor de $\text{var}(J')$, su patrón es poco regular en la parte baja del estero es semejante a $\text{var}(H')$; pero en general, los valores bajos son en la Parte Baja del Estero y los más altos en la Laguna, los intervalos de confianza de $H'n$ fueron calculados, con un intervalo de confianza de $H'n$ fueron calculados, con un intervalo de confianza del 95% de probabilidad, de que en muestreos posteriores contengan a $H'n$, (Tabla 7). La irregularidad en la $\text{var}(H')$ y $\text{var}(J')$, puede ser explicados en base a factores como: selectividad en el arte de pesca y de los parámetros abióticos, que puede afectar la diversidad, dependiendo de la amplitud del nicho trófico de las especies, lo que influye en una alta o baja competencia.

Por lo que respecta a las pruebas estadísticas de la diversidad de la zona norte y sur (Tabla 9), la prueba de comparación para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov (Steel y Torrie, 1985; Conover, 1980), se establece que existe una diferencia significativa de la diversidad ($p < 0.05$), rechazándose la H_0 , que afirma que la zona sur tiene mayor diversidad, esto se puede atribuir a los efectos dulceacuícolas que persisten en otoño, asimismo la constitución del sustrato es de importancia, ya que de esto depende según el tamaño de grano, la cantidad y distribución de organismos (Raid y Wood, 1976; Barnes, 1981; McLuscky, 1981). En esta época en particular existe una gran dominancia de sedimentos en casi todo el sistema, principalmente en la zona sur, por el acarreo de material terrígeno transportado por los ríos y sus afluentes.

Amplitud y traslape del nicho de la comunidad

En esta época el traslape HB(A), es mayor en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, con un valor 16.1 a partir del canal del estero hasta la laguna (Fig. 17), donde menor el traslape. La diversidad alfa, número de especies por estación, tiende a mantenerse constante desde la Boca de Teacapán a la Parte Baja del Estero, con pequeñas fluctuaciones y con un mínimo de siete especies y máximo de ocho, es así como estas especies interactúan ocasionando una mayor competencia interespecífica tanto por alimento, como por espacio (Fig. 17). En la zona norte se observa que las máximas salinidades son de 36.6‰, siendo prácticamente marino, con sustrato arenosos y con fauna macrobéntica, principalmente de crustáceos (Tabla 3). En el caso de la parte media del Canal del Estero y Laguna (zona sur), se tiene valores menores de traslape HB(A), existiendo un mayor número de especies (3 a 16) (Fig. 17), observándose pequeñas correlaciones positivas y negativas, ocasionando que cuando a mayor número de especies, es posible esperar una mayor competencia (Whittaker, 1972; Ebersole, 1985).

La amplitud del nicho HA(B), tiene un comportamiento similar al traslape del nicho HB(A), teniéndose correlaciones principalmente positivas, que a valores altos del traslape del nicho mayor es la amplitud (Fig. 17), lo cual no concuerda con lo esperado, sin embargo no siempre es posible encontrar una relación inversa, es decir a mayor incremento del traslape la amplitud disminuye, pero en esta época no sucede así. Gorman (1979) en su análisis del nicho en mamíferos, hace mención sobre la relación positiva, indicando que se debe principalmente a la abundancia del alimento.

Amplitud y traslape del nicho de especies dominantes

Como ya se mencionó anteriormente, esta época (invierno), se caracteriza por la tendencia a incrementar la salinidad en todo el sistema, con rangos de 25.3 a 36.6‰ (Tabla 3).

C. gilberti. Es un consumidor de tercer orden con amplia dispersión en este sistema.

En la Figura 25a. se observa su traslape del nicho HB(A) que es mayor hacia la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, a diferencia de verano (que corresponde a la parte media del Canal del Estero (Fig. 22a); en la parte sur del sistema tiende a disminuir HB(A) con pequeñas fluctuaciones, existiendo una tendencia a incrementar la competencia a todo lo largo del sistema y con un mayor gasto de energía en la zona norte que corresponde a las estaciones 1 a la 10 aproximadamente (Fig. 25a).

El parámetro que mide el grado de especialización es la amplitud del nicho HA(B), ésta se mantiene homogéneo en todo el sistema, por lo que esta especie tiende a explotar al máximo el recurso, ya que entre más cerca estén los valores de cero la especie tiende a ser especialista (Fig. 25a), Pielou, 1972, Hurlbert, 1978 y Miller, 1980. Asimismo es posible visualizar una diferencia entre verano que presenta correlación negativa en el traslape (Fig. 23a), y el invierno que tiende a ser constante en todo el sistema, con pequeñas correlaciones positivas, ocasionada por la abundancia del alimento (Gorman, 1979).

Achirus mazatlanus. Es considerada carnívora, aunque algunas veces incorpora detritus (Yáñez-Arancibia, 1978). Su valor de traslape del nicho HB(A) es similar a la de C. gilberti, con valores máximos que son en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, donde se observa que existe una mayor competencia para esta especie.

El menor traslape es en la zona sur, donde aparentemente existe una mayor co-existencia entre los nichos de las especies.

Ebersole (1985) en su análisis de la separación del nicho, menciona que cuando no hay co-existencia, existe una mayor competencia por el recurso y que este es responsable de la evolución y separación de nichos ecológicos.

El parámetro que mide el grado de especialización o generalización de la especie es la amplitud del nicho HA(B), el valor para A. mazatlanus es mayor que la de C. gilberti (Fig. 25a) con pequeñas fluctuaciones hacia la laguna. Esta especie aunque sea mayor su amplitud que C. gilberti, tiende a tener un comportamiento de tipo especializado, y en la laguna se observa más esta tendencia, explotando al máximo el recurso en todo el sistema. Este comportamiento es similar en la época de verano (Fig. 23a).

Muqil curema: Esta especie se encuentra en todo el sistema, y su alimento más frecuente es detritus, algas filamentosas y diatomeas, existiendo una mayor competencia de esta especie en la zona norte, que corresponde a la Parte Baja del Estero con valor de traslape de 0.5, a partir de la estación 8 se reduce con pequeñas fluctuaciones (Fig. 25b), a diferencia del verano en que los valores altos de traslape del nicho HB(A), se presentan en la parte media del canal del estero (Fig. 23b). En otoño se observa mayor traslape en la Parte Baja del Estero (Fig. 24a), mientras que en invierno la competencia de M. curema es afectada por A. mazatlanus que tiene un mayor traslape HB(A) en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero; en tanto que en la zona sur ésta desciende (Fig. 25b); C. gilberti tiene un traslape mayor que M. curema en la Parte media del Canal es similar entre ambas especies (Fig. 25d).

La amplitud del nicho HA(B), en M. curema, tiende a presentar correlación negativa, con respecto al parámetro del traslape HB(A). En la parte media del Canal del Estero y Laguna se observa que existen valores más altos de amplitud del nicho HA(B), que de traslape HB(A) (Fig. 25d), existiendo un grado menor de competencia y por tanto una mayor amplitud del nicho.

M. curema tiene una amplitud del nicho mayor que A. mazatlanus, esto es principalmente por el grado máximo de explotación de A. mazatlanus que de M. curema, lo que tiende a aumentar su amplitud

en la zona sur del sistema, con pequeñas fluctuaciones (Fig. 25b). En C. gilberti, la amplitud del nicho es mayor que M. curema (Fig. 25d), aunque ambas explotan al máximo el recurso.

En general se puede hacer mención que M. curema, tiene un traslape del nicho HB(A) menor que C. gilberti y A. mazatlanus, existiendo poca competencia entre estas últimas por alimento de acuerdo a sus hábitos alimenticios de cada una, por ello, la amplitud del nicho HA(B) de M. curema es mayor que en las demás especies, teniendo una repartición del nicho con el resto de las especies que componen la comunidad.

Diapterus peruvianus: Tiende a dispersarse en todo el sistema, sus hábitos alimenticios son carnívoros, depreda sobre pequeños peces, anélidos, crustáceos, moluscos y eventualmente vegetales y detritus (Yáñez-Arancibia, 1978). Esta especie posee un traslape de nicho HB(A) de 0.7 (Fig. 25c), sin llegar a una competencia aguda en las Bocas, Parte Baja y Canal del Estero, en la Laguna este valor desciende a 0.2 con fluctuaciones irregulares por lo que la competencia de esta especie es menor con el resto de la comunidad (Fig. 25c). Tiene un valor de traslape HB(A) mayor que M. curema en la Parte Baja del Canal del Estero, mientras que en la laguna tiende a ser similar, co-existiendo ambas especies (Fig. 25c).

La amplitud del nicho de D. peruvianus HA(B) presenta una correlación negativa entre HB(A), asimismo la Parte Baja del Estero se mantiene homogénea a M. curema, en tanto que la zona sur desciende con fluctuaciones irregulares, presentando mayor amplitud del nicho M. curema, en relación con D. peruvianus y viceversa (Fig. 25c), por lo que ambas especies tienen mayor competencia por el recurso en la zona sur, por el efecto depredador presa que puedan tener estas especies.

En general, esta época climática se caracteriza por la máxima interacción de las especies en la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero y en menor grado en la parte media del Canal del Estero y Laguna. semejante a otoño (Fig. 24 y 25), y diferente a vera no donde el traslape es mayor en la parte media del canal del estero (Fig. 22).

Similitud del nicho

En esta época de lluvias se observan dos grupos de estaciones I y II (Fig. 21), el primer grupo esta formado por las estaciones de la boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, con una similaridad $d=0.01$; estas estaciones tienden a presentar una alta diversidad y una baja dominancia (Fig. 9), esto se debe a la estabilidad ambiental dada por la salinidad, con 36.6‰ , temperatura y profundidad que son favorables para el desarrollo de las especies marinas. El grupo II, se subdivide en dos subgrupos de estaciones, que en su mayoría son de la zona sur y algunas del Canal del Estero, con una similaridad $d=0.07$ en donde la salinidad varia desde 25.3 a 31‰ , y en un poco más baja que la del grupo I. El subgrupo IIA está formado por estaciones de la Laguna, aunque suele incluirse algunas de la zona norte, como es la estación 8, la que comparte ciertos atributos y se traslapa con otras estaciones. Este subgrupo tiene una similaridad $d=0.15$. El subgrupo IIB, incluye a todo el Canal del Estero y proximidades a la Laguna, con una similaridad $d=0.07$, en donde existe una alta diversidad y baja dominancia. Este grupo II, ocupa gran extensión geográfica, y generalmente registra la máxima diversidad y equitatividad, así como altos valores en la diversidad jerárquica, por lo cual las especies tienden a una repartición equitativa del nicho, con tendencia a una mayor explotación del habitat, lo que repercute en el desarrollo de las especies.

PRIMAVERA

Diversidad Jerárquica

La época de secas se caracteriza por un ambiente marino al disminuir las lluvias, y el aporte fluvial que es casi nulo, a excepción de río Acaponeta. Esta época se caracteriza por altos valores salinos y que en áreas como la Laguna suelen ser hipersalinos (Alvarez-Rubio *et al.*, 1986); en este ambiente la dinámica de eco sistema cambia radicalmente con respecto a las otras épocas del

año. La diversidad jerárquica tiene pocos cambios, entre los taxa solo con pequeñas fluctuaciones. La diversidad de familia $H'(F)$, $H'(G)$ y de especie $H'(SG)$, en la Boca de Teacapán es igual (Fig. 11); esto es por la repartición equitativa de los individuos en las especies, y ésta a su vez en los géneros y estos en la familia, por lo que se puede decir que la región norte la diversidad Jerárquica es prácticamente homogénea (Fig. 11).

Sin embargo, en la región sur del sistema, esta homogeneidad se rompe observándose una diversidad de especies y de géneros alta y menor de familia, esto es porque existen géneros que contienen varias especies, como es el caso de Eucinostomus, Mugil, Oligoplites y a su vez, existen géneros que están en una sola familia, como se observa en la estación 11 con la familia Carangidae, que incluye a los géneros Nematistius y Oligoplites, y la familia Ariidae, que incluye a los géneros Galeichthys y Arius, siendo ésta la segunda época del año con valores altos 2.405 de diversidad y otoño el primero con 2.947 (Fig. 14).

En esta época la tendencia a la homogeneidad de la diversidad es debido a que no existe un tipo de barrera hidrológica que impida el flujo de especies de origen marino.

Los parámetros de la diversidad de especie H' y de equitatividad J' se observan tanto correlaciones positivas como negativas; en la Parte Baja del Estero se presenta principalmente correlaciones positivas, esto es porque los individuos tienden a repartirse en forma equitativa en las especies, pero a partir de la parte media del Canal del Estero donde se observan correlaciones negativas, se debe a los altos valores de diversidad (Fig. 12) y a la vez porque los individuos no se reparten en forma equitativa entre las especies (Tramer, 1969), en el caso de la dominancia (1-J) está estrechamente relacionado con la diversidad, ya que cuando existe una alta diversidad, la dominancia es menor y viceversa (Mc Arthur, 1969; Douglas, 1981).

En esta época la dominancia es menor en todo el sistema, con excepción de la estación 2, en donde se observa que ésta es mayor (Fig. 12). Así los altos valores de diversidad, que existen en to

do el sistema, son indicativos de una tendencia al aumento de la competencia y esto depende del traslape del nicho de las especies. Sin embargo el parámetro de diversidad de biomasa $H'w$, no posee un patrón definido en relación con la abundancia relativa (J'), pero que en la Parte Baja del Canal y Parte del Canal del Estero, se tiene una tendencia hacia la correlación negativa entre estos dos parámetros. La Laguna, es de tipo positiva, cuando la abundancia aumenta y la diversidad de biomasa también lo hace, esto puede ser por el alto recurso (alimento) que permite un óptimo desarrollo de especies principalmente de aquellas típicamente residentes.

Analizando la Tabla 8, se observa que todo el sistema posee una $var(H')$ heterogénea, esto es principalmente por las fluctuaciones de la diversidad que se presentan en una estación con respecto a otra, teniendo valores desde 0.005 a 0.437.

En el caso de $var(J')$, también sus fluctuaciones son irregulares y siguen el patrón semejante a $var(H')$, los cálculos del intervalo de confianza de la diversidad fueron del 95% de encontrar a $H'n$ en ciertos intervalos de (Tabla 8).

Estas fluctuaciones pueden deberse a la selectividad del arte de pesca, factores abióticos y a la amplitud del nicho de las especies.

En cuanto a la comparación de la diversidad de la zona norte y sur (Tabla 9), la Prueba de Komogorov-Smirnov (Steel y Torrie, 1985; Conover, 1980), se establece que existe una diferencia significativa ($P < 0.05$), bajo la hipótesis nula H_0 de que la diversidad hacia la zona norte es menor que la sur, rechazándose H_0 , concluyendo que la zona norte es la que tiene más diversidad que la zona sur. Esta diferencia se puede atribuir a varios factores como: sal lidad, temperatura, áreas de alimentación, etc.

Amplitud y traslape del nicho de la comunidad

Esta época considerada como un solo ambiente por sus características ambientales antes mencionadas. El parámetro que mide el grado de competencia es el traslape del nicho HB(A) (Fig. 18), este es continuo con pequeñas fluctuaciones, donde se observa que aumenta la competencia en algunas estaciones, como en las Bocas (estaciones 1 y 15) y estaciones vecinas; en áreas como la Laguna, los valores del traslape se abaten siendo constantes (Fig. 8). En relación con el número de especies o diversidad alfa, se observa una tendencia hacia la homogeneidad en todo el sistema, donde los valores menores están en la estación 9, con dos especies y la máxima con 10 en las estaciones 10 y 11, con estaciones en donde no aparece registrada ninguna especie (6 y 13), pero que poseen un valor del nicho el cual depende de la formación del hábitat.

En el caso de la amplitud del nicho HA(B), se pueden detectar dos tipos de correlaciones positiva y negativa, en relación con HB(A), ésta última se encuentra en las estaciones (4, 8, 10, 11, 13 y 18), existiendo una menor competencia entre las especies de la comunidad, aumentando la amplitud del nicho y viceversa.

Amplitud y traslape del nicho de las especies dominantes

Centropomus robalito: Se encuentra desde la Parte Baja del Estero a la Laguna; su alimentación consiste en peces, crustáceos y a veces larvas de insectos (Amezcu Linares, 1972 y Yáñez-Arancibia, 1978). Los valores máximos de traslape del nicho HB(A) son en la Parte Baja del Estero; en el resto del sistema existen fluctuaciones desde 0.08 a 0.34, observando que su similaridad de traslape es parecida a la de A. liropus. En general el grado de competencia de C. robalito no es muy marcado, ya que su valor está cercano a cero (Fig. 26a). En M. curema, se detecta una semejanza en el traslape del nicho HB(A), a partir de la estación 4 en todo el sistema, donde ambas tienen fluctuaciones marcadas. En

M. curema los valores descienden bruscamente en relación con C. robalito (Fig. 26c). La amplitud del nicho HA(B) de C. robalito tiene valores cercanos a cero, lo cual es indicativo de que tiende a explotar al máximo el recurso. Algunos estudios realizados en comunidades de insectos, concuerdan con comunidades acuáticas (Whittaker, 1972 y Miller, 1980). La amplitud de A. liropus, tiene valores más altos que C. robalito lo que oscilan de 0.08 a 0.28, observándose que esta especie tiende a ser menos especializada, pero que explota al máximo su nicho trófico (Fig. 26a). M. curema, tiende a presentar valores constantes, con pequeñas fluctuaciones a todo lo largo del sistema, y tiende a ser menos especialista, considerándose como especie dominante cíclica del sistema (Fig. 26b y c) ésta última especie tiene un traslape de nicho similar al de D. peruvianus con un valor mínimo de 0.02 y un máximo de 0.7, donde se establecen que ambas especies tienen un grado de competencia uniforme a todo lo largo del sistema (Fig. 26c).

La amplitud del nicho HA(B) de M. curema, tiene una tendencia a ser homogénea a todo lo largo del sistema, observándose una correlación positiva entre estos dos parámetros, y en relación con D. peruvianus, la amplitud de nicho HA(B) de esta especie es menor que la de M. curema, con fluctuaciones marcadas (Fig. 26c). La especie A. liropus tiene un valor más alto de amplitud del nicho que M. curema, en todo el sistema (Fig. 26d).

En general con esta época climática, se cierra el ciclo estacional, donde la salinidad y temperatura son factores importantes en la dispersión de las especies, lo que está estrechamente relacionada con el nicho trófico.

Similitud del traslape del nicho

En esta época de secas se observan dos grupos de estaciones I y II (Fig. 22), en el caso del grupo I, está formado por tres estaciones, que conforman la parte de la Boca de Teacapán y Parte Baja del Estero, donde existen una similitud del traslape de ni

cho $d=0.01$. En el caso del grupo II, está formado por varios núcleos, que son: IIa, IIb y IIc (Fig. 22). El subgrupo IIa, se integra por 6 estaciones que tiene una similaridad $d=0.08$, estas son tanto de la Laguna y Canal del Estero, probablemente se deba por la homogeneidad de los parámetros ambientales que existe a lo largo de todo el sistema. El subgrupo IIb está integrado por 8 estaciones, las cuales son tanto de la Laguna, como del Canal y Parte Baja del Estero. El grupo IIc con una $d=0.10$. está formado por tres estaciones las que tienen una similaridad $d=0.07$. El grupo I y el grupo II, con similaridad $d=0.40$, se puede decir que las estaciones que conforman son distintos en sus parámetros ambientales, principalmente en la salinidad que es la superficie de 33.5‰ , y de 24.5‰ , en el fondo las temperaturas son bajas en relación con el resto del sistema (Tabla 4).

En general, esta época climática es considerada homogénea, principalmente por la uniformidad en la salinidad siendo este factor esencial para la distribución de las especies.

Aunque se pudieron establecer ciertos grupos de similaridad del nicho, cabe indicar que son heterogéneos, debido a la uniformidad del gradiente salina, que permite una dispersión de las especies en forma regular.

Ciclo Anual

Entre los parámetros de amplitud $HA(B)$, traslape $HB(A)$ del nicho y diversidad de especie $H'n$, se observa una correlación positiva entre $HB(A)$ y $H'n$ (Fig. 14), donde se observa que los mayores valores se encuentran en otoño y los menores en verano, fundamentalmente porque en verano el sistema mantiene características marinas, en tanto que en otoño son dulceacuícolas obteniéndose un patrón de correlación positiva. Por lo que corresponde a otoño, que de acuerdo a sus características dulceacuícolas se observa que existe una mayor diversidad de especies $H'n$, y un incremento del traslape del nicho $HB(A)$ dando lugar a una mayor competencia interespecífica.

ca y reducción del nicho por el aumento de la diversidad, reduciendo la amplitud del nicho $HA(B)$; por lo que a mayor diversidad aumenta el traslape del nicho con una reducción de este, dando lugar a una interacción entre las especies de la comunidad y una mayor competencia, tal como ha sido observado en otras comunidades (Pielou, 1972).

En la amplitud del nicho $HA(B)$, se observa una tendencia homogénea en las épocas de verano, otoño e invierno, con un incremento en primavera, justamente cuando la diversidad es menor. Esta homogeneidad posiblemente se deba al tipo de habitat en cada una de las épocas mencionadas, en donde la mayoría de las especies de la comunidad tienden a explotar al máximo el recurso. En el caso de primavera, que es una época con un ambiente homogéneo de características marinas y áreas hipersalinas, el tipo de especies que habitan al sistema, compiten más por el recurso (alimento-espacio), explotando menos el recurso y tendiendo a la especialización, tal y como lo menciona Giller (1984) para muchas especies de peces tropicales que cambian de alimento cuando este es escaso por lo que el traslape del nicho es mayor ocasionando una mayor competencia entre las especies.

Amplitud y Traslape del nicho de especies dominantes

Empleando los métodos propuestos por Hurlebert (1978), para establecer las diferencias entre el método de Pielou (1975, 1977), y confirmar por ambos métodos la amplitud y traslape del nicho, y hacer mención de las diferencias en sus usos.

VERANO

En el estudio de la amplitud el nicho, es importante mencionar que son interacciones que se producen entre las especies, y se calcula a través del método Pielou (1975, 1977), que indica la tendencia de las especies a ser especialistas cuando $HA(B)$ se

aproxima a cero, y generalista cuando tiene valores cercanos a uno, o incluso mayores que este. Este parámetro también fue medido en base a la fórmula de Levins (Hurlbert, 1978). En la Tabla 10, se observan los valores de la amplitud del nicho (B), para algunas especies dominantes en verano, presentando un valor mínimo de 0.237 para la A. mazatlanus, con 0.237, que indica la proporción de la utilización del recurso por los individuos de la especie, existiendo comportamiento tipo especialista. En el caso del valor máximo, es para la especie C. gilberti con 0.618 (Tabla 10), en el que se puede observar que los individuos de esta especie, utilizan el recurso en una mayor proporción, de acuerdo a su abundancia, por lo cual esta especie no es netamente especialista ni generalista, ya que su valor está cercano a uno, pero que puede ampliar más su nicho.

Con el método de Pielou (1975) para estas especies A. mazatlanus es considerada como especialista en todo el sistema (Fig. 24), al igual que C. gilberti.

en el caso del traslape del nicho (L), que mide el grado de competencia interespecífica (Hurlbert, 1978), donde menciona que cuando "L" tiende a cero, existe una competencia menor, cuando tiende a uno ambas especies utilizan en forma equitativa el recurso, existiendo una comparación de nicho. Cuando "L" es mayor que uno, una especie utiliza más intensamente un recurso que la otra especie.

En la tabla 10, se observa los valores del traslape del nicho (L), los valores mínimos son para la especie M. curema y C. robalito, son de 0.566, donde ambas especies utilizan el recurso en forma proporcional y de acuerdo a su valor, éstas tienden a compartir el mismo nicho, existiendo una co-existencia en todo el sistema. El máximo es para A. mazatlanus y C. robalito, con 1.737 una de las dos especies aprovecha más intensamente el recurso.

OTOÑO

Las especies dominantes de esta época climática se representan en la Tabla 11, donde el valor mínimo de la amplitud del nicho (B) es el que corresponde a cada especie E. axillaris con 0.181, por lo cual ésta tiende a tener un comportamiento especialista en todo el sistema, con poca competencia. El valor máximo se observa en A. liropus, con 0.644, con una tendencia menos especialista.

En base a los valores obtenidos con el modelo de Pielou, E. axillaris y A. liropus tienen un comportamiento especialista en todo el sistema. Ambas especies presentan ciertas diferencias de acuerdo a los métodos; en el caso del modelo propuesto por Hurlbert (1978), se basa en los individuos de la misma especie, a diferencia de Pielou (1975), en donde toma en cuenta a toda las especies, tiende a ser diferente.

El traslape del nicho (L), el valor mínimo corresponde a A. liropus y M. curema, con 0.768, indicando que la tendencia de estas especies es de repartirse en forma homogénea, sin llegar a una competencia aguda. El valor máximo es para la especie E. dowii y E. axillaris, con 4.25, observándose que una de las especies utiliza más el recurso que la otra, estableciéndose una competencia entre ambas especies.

INVIERNO

Los valores de amplitud y traslape del nicho se encuentran representados en la Tabla 12. La amplitud del nicho (B), tiene un valor mínimo de 0.158, para A. mazatlanus, que representa la proporción del recurso utilizado, entre todos los individuos de la especie y de acuerdo a esto, cuando se aproxima a cero la especie tiende a ser especialista (Tabla 10).

El valor máximo es para C. gilberti, con 0.613 (Tabla 12), por lo que los individuos de esta especie se reparten por igual el recurso, siendo de tipo generalista, y su comportamiento similar en

verano (Tabla 10).

Por lo que respecta al traslape (L), que mide el grado de competencia interespecífica, tiene un valor máximo de 0.369, para A. mazatlanus y M. curema, lo que representa un menor uso del recurso (Tabla 12), siendo repartido de acuerdo a su abundancia.

PRIMAVERA

En esta época de secas, los valores de amplitud (B) y traslape (L) del nicho, se encuentran representados en la Tabla 13, en donde su valor mínimo de amplitud del nicho (B), es de 0.187, para L. stolifera; este valor indica la proporción con que es utilizado el recurso por los individuos de la especie, cuando se aproxima a cero, es considerada especialista en todo el sistema, explotando al máximo el recurso.

El máximo valor corresponde a M. curema con 0.617, los individuos de esta especie, explotan el recurso en mayor proporción, de acuerdo a su abundancia, existiendo una tendencia de esta especie a ser menos especialista en todo el sistema (Tabla 13). En el caso de la especie son prácticamente especialistas, lo cual existe cierta diferencia en ambos métodos.

Por lo que se refiere al traslape (L), el valor mínimo le corresponde a M. curema y L. stolifera con un valor de 0.075, existiendo una menor competencia entre estas dos especies. El valor máximo, es para C. robalito y A. mazatlanus, con 2.028, en donde se observa que una de las especies utiliza más el recurso que la otra. Provocando una co-existencia menor y por consiguiente, la exclusión de una de las especies.

Estandarización del nicho

El modelo estandarizado del nicho permite visualizar a las especies que se presentan exactamente en cada habitat; esto determina el rango de valores posibles de la diversidad promedio de habi

tat por especies y asimismo la diversidad promedio de especies por habitat, cuando cada una de las especies de la comunidad son agrupadas en habitat (Pielou, 1975). Así un valor alto se obtiene cuando caía una de las especies tiende a presentarse en todos los habitats disponibles. De este modo la amplitud del nicho de la comunidad, ésta dada por los valores de W , en tanto que L , representa la media estandarizada del traslape del nicho dentro de la comunidad. Un valor relativamente bajo de L , indica que cada habitat contiene un subgrupo pequeño con una baja diversidad de especies en la comunidad; por lo que W es inverso al comportamiento. Un análisis de la diversidad de especies $H'n$ y el nicho estandarizado W y L , observa que tiene una estrecha relación, siendo por ello complementario; así cuando mayor es la diversidad, aumenta la competencia, dando lugar a un mayor número de nichos y viceversa (Fig. 14), los máximos valores del traslape del nicho (L), corresponden a fines de verano e inicio de otoño (época de lluvias) con $L=0.72$ y los mínimos fines de primavera e inicios de verano (época de secas) con $L=0.584$, coincidiendo con la tendencia a la baja diversidad de especies en épocas de secas. En el caso de W el valor máximo de 0.442 en otoño, con ligeros incrementos de $H'n$ y de L , en tanto que los mínimos son en invierno (inicio de secas), con 0.439.

En síntesis, se aprecia que otoño tiene mayor diversidad y con altos valores del traslape del nicho y por consiguiente una mayor competencia interespecífica, principalmente en regiones de alta salinidad como es la zona norte, hacia donde emigran las especies marinas, evitando la baja salinidad de la zona sur.

DISCUSION

Ambiente

El concepto de ambiente y habitat es controvertido y su definición es básica en el análisis del estudio del nicho y diversidad de especies, por lo tanto es difícil establecer los límites del ambiente, para poder hacerlo se requiere más de la experiencia de campo, conocimiento del área de estudio y de aspectos estadísticos, para proponer un modelo o patrón que se acerque más a la realidad del ambiente. El ambiente esta compuesto por un "conjunto de habitat operacionales", según Vendermeer (1972), sin embargo, Pianka (1982), define al ambiente como "la suma de todos los factores físicos y biológicos que actúan sobre una unidad orgánica definida", esta unidad puede ser un individuo, una especie, población, comunidad, grupo familiar o mejor dicho un taxón. Para Vandermeer (1972) el habitat es: "una unidad operacional que es ocupada o consumida por una o más OTU's (Unidad Taxonómica Operacional)", y que como característica, estas OTU's pueden o no estar relacionadas entre sí, como Odum (1969) lo indica, "habitat como la dirección donde vive el organismo".

Este estudio utiliza la clasificación del habitat propuesta por Alvarez-Rubio, et al. (1986) y Amezcua-Linares et al. (1986), quienes definen para cada época dos habitat, la región norte y la sur, mientras que en primavera mencionan solo uno basándose en parámetros bióticos y abióticos (Tabla 4). A la vez definen la región sur como un habitat aunque pueden ser un ambiente variable, en cuanto a la salinidad, temperatura, baja diversidad, alta dominancia, sustrato esencialmente fangoso, esta región la establecen desde la parte media del canal del estero a la laguna (estaciones 13-20; Fig. 1). La región norte corresponde a otro ambiente con características como: salinidad poco variable (valores cercanos a los marinos), alta diversidad, baja dominancia, sustratos de arena y fango; esta región corresponde desde la Boca de Teacapán, hasta la mitad del canal del estero (estaciones 1-12, Fig. 1). Estos dos ambientes presentan variaciones dependiendo de la época climática, por lo que es difícil delimitarlos. Por lo que se utiliza el criterio en base a las estaciones afines de acuerdo al

análisis de conglomerados. En general los habitat son elásticos, definen un grupo, pero lo que estos autores denominan como habitat, puede ser representado como dos tipos de ambientes, uno que caracteriza a la región del estuario, y la Boca de Teacapán en el norte y el otro en el sur que caracteriza a la parte del canal del estero y laguna.

Así el sistema contiene a dos ambientes que se interrelacionan de acuerdo a las características del habitat, de la geomorfología y en aspectos ecológicos. Barnes (1981) y Yáñez-Arancibia (1986) han establecido las diferencias entre un ambiente Lagunar y un Estuarino. En relación a la ecología de los ambientes lagunares, tienen alta productividad, grandes biomasa pero poco diverso a diferencia de los estuarios, donde la productividad, biomasa es menor y con alta diversidad.

Diversidad Jerárquica

En la naturaleza los organismos se clasifican en forma jerárquica; los individuos se agrupan en especies, las especies en géneros éstos en familias y así sucesivamente hasta llegar a reino (Dobzhansky, 1951; Blawalder, 1967). A la vez esta clasificación refleja las comunidades que componen a los ecosistemas, dando lugar a una estratificación heterogénea en la naturaleza.

El análisis de la diversidad jerárquica de la comunidad de peces es importante, porque permite un conocimiento de la organización ictiológica y la abundancia de cada elemento jerárquico dentro del ecosistema. Desde el punto de vista pesquero esto implica dar bases para un estudio de los recursos desde el punto de vista ecológico, biológico y la manera de preservar el equilibrio, lo cual a su vez permite establecer una explotación y administración adecuada de los recursos. Especialmente por ser una área con abundancia de bosques de manglar, y uno de los más grandes del país (Rollet, 1974).

En la actualidad no existen trabajos que se enfoquen profundamente sobre el problema de la diversidad jerárquica en sistemas acuáticos, y sobre todo la relación que existe con el problema del nicho, en sistemas acuáticos, y los que existen solo esbozan algunas generalidades de estos como: Hendrich y Hendrich (1979); Washington (1984); Houston (1979), etc. A nivel nacional son más escasos, en los cuales destacan: Warburton(1978); Alvarez-Rubio et al. (1986); Yáñez-Arancibia (1978).

Por lo cual en este estudio, como objetivo general, es el análisis de la organización ecológica espacio temporal, que permite desde el punto de vista de ciencia básica dejar bases para investigaciones que involucren, biología y ecología de la comunidad de peces y de algunas poblaciones de especies consideradas como importantes en el sistema.

En el análisis que se efectuó sobre la diversidad Jerárquica es pacio-temporal se observa que los taxa, en términos generales tienden a agruparse hacia zonas con salinidad marina, esta salinidad forma un tipo de barrera hidrológica, que limita relativamente el libre desplazamiento de las especies en el sistema. Paul (1981), en su análisis de jaibas, menciona que la diferencia en la tolerancia de salinidades es importante para la distribución de las especies; Yáñez-Arancibia (1978) menciona que las condiciones hidrológicas son las que hace que exista diferente composición faunística en lagunas costeras. De acuerdo a lo anterior los taxa tienden a agruparse hacia los habitat con salinidades tipo marino, donde la especie tiene mayor diversidad y el menor para la familia. Aunque existen épocas en que la diversidad de taxas (especie, género y familia) es homogénea, y las combinaciones entre ellas, como es el caso de especie-género y género-familias. Cuando se dá este tipo de homogeneidad, es por la repartición equitativa del taxon en cada taxa, a la vez que las condiciones ambientales del sistema son propicias para el mejor desarrollo de éstas, como es la salinidad, temperatura que son parámetros ambientales básicos para la dispersión de las especies. Tramer (1969), menciona sobre la repartición equitativa de los individuos en las especies.

Algunas veces existe relación negativa entre la diversidad de especie y la equitatividad, esto es principalmente porque existe abundancia de los individuos de algunas especies. Lo anterior se manifiesta en la dominancia (1-J'), que presenta una relación negativa con respecto a la abundancia J'. De este modo se tiene que cuando mayor es la equitatividad (J'), menor es la dominancia (Mac Arthur, 1969; Douglas, 1981). En este sistema, en el cual se observó un patrón de la menor dominancia en la parte norte del sistema, inversamente con valores de diversidad de especie. En tanto que la parte sur se invierte este fenómeno; el cual ha sido descrito por Alvarez-Rubio et al., (1986) con artes de pesca por separado.

En este sistema lagunar las fluctuaciones ambientales son muy heterogéneas, en especial la salinidad y temperatura, dando lugar a dos ambientes, estos varían de acuerdo a la época climática, mar

cando cambios de la diversidad, abundancia y dominancia de las especies. Así las especies con mayor capacidad adaptativa podrá tener mayor abundancia y dispersión en el sistema. Skud (1982), en su análisis de especies dominantes de peces, hace mención que la abundancia de algunas especies está en función de los cambios ambientales, que pueden ser drásticos para unos y beneficios para otros. Otros estudios efectuados en bahías y estuarios muestran una relación similar a lo antes mencionado, como lo indica Horn y Allen (1976), donde encontraron que la abundancia y la diversidad disminuye relativamente hacia lugares con tendencia a las menores salinidades.

En el caso de la diversidad de biomasa H'w, no es posible detectar un patrón adecuado con algún otro parámetro. En general los altos valores se observan en la parte baja de estero principalmente en otoño, en donde los habitat tipo marino se han reducido. La salinidad y temperatura son factores determinantes en la distribución poblacional, pero existen especies que tienen capacidad adaptativa a los cambios ambientales, como es el caso de Centropomus robalito, que se restringe a la Laguna, en donde la salinidad por lo general es hipersalina en épocas de secas y agua dulce en lluvias, en tanto que otras especies, como Hyporhamphus unifaciatus y Lile estolifera, solo se restringen hacia la parte norte del sistema, en tanto que otras especies, en determinada época del año, como es el caso de verano, se localizan hacia la parte sur del sistema; como el Bagre Arius liropus; pero que en épocas de lluvias (otoño), suele ocupar habitat salinos en la zona norte del sistema, otros que no tienen una preferencia marcada sobre los habitat por su capacidad adaptativa, es Achirus mazatlanus y Mugil curema, que puede localizarse en todo el sistema. Trabajos similares se han obtenido en diferentes sistemas como en el estuario al norte de Florida, que el régimen de salinidad es un factor importante sobre todo en el establecimiento de jerarquías de dominancia, que varían de estación a estación y que algunas especies muestran cambios jerárquicos en la distribución espacial de las especies (Subrahmayam, 1985). Asimismo esta autor indica que existe distribuciones espaciales, en donde se observa que algunas especies están restringidas a ciertas áreas del

estuario y otras que pueden distribuirse libremente; trabajos similares han sido obtenidos por Hoff y Richard (1977). Esto es muy parecido a la dominancia de la comunidad de peces observados en el sistema Lagunar de Teacapán.

Asímismo se ha observado que la macrofauna se dispersa en favor de un gradiente salino, estableciendo una dinámica de muchas especies carnívoras, sobre las cuales depredan otras especies. El sustrato es otro factor que influye en la diversidad de especie, que dependiendo si es fango, arena o sus posibles mezclas, se desarrolla una gran variedad de organismos que son parte fundamental de la cadena trófica. Asímismo, se observa que las estaciones con mayor variabilidad $\text{var}(H'n)$, en aquellas estaciones en donde existe menor diversidad e incrementa la dominancia $(1-J')$. Esta varianza también depende del número de individuos que tenga por estación (Tabla 5-8). De esta forma se observa que la mayor varianza de $H'n$ y J' al sur del sistema (laguna) y menores varianzas en la zona norte. En sí la varianza de la diversidad $\text{var}(H'n)$ y el de abundancia relativa $\text{var}(J')$ está en función de las especies e individuos (Pielou, 1977 y Miller (1980).

En general desde el punto de vista estadístico la mayor variación de la diversidad y equitatividad es en el sur del sistema, que en cierta manera es donde se presenta un mayor sesgo de los datos $E(H'n)$. Sin embargo este sesgo puede ser interpretado desde el punto de vista ecológico, como consecuencia de una respuesta del ecosistema a las severas fluctuaciones que se presentan a lo largo del año de ciertos parámetros hidrológicos, tal como salinidades, provocando un "stress" en las especies a través del año; algo similar a señalado sobre estos factores, como los cambios de salinidad; Hoff y Richard (1977) y McLusky (1981), aunado a esta tensión a partir de la Boca artificial, que contribuye al "stress" en esta región.

Algunos autores afirman que en ambientes someros, algunos parámetros ecológicos como $H'n$ declinan, porque pocas especies toleran cambios bruscos del ecosistema Houston, 1979; Klopfer y Mac Arthur, 1960; Grey, 1981. En sí los cambios tan marcados que se

presentan en la laguna puede ser atribuido a la apertura del canal artificial, que no permite que la laguna tenga una estabilidad, debido a las corrientes marinas que son mayores de las permitidas (Cepeda, 1977), provocando una erosión continuamente en el canal. Este canal también puede ser visto como una vía de entrada energética que puede provocar que la región sur pueda ser área muy productiva, pero baja en diversidad.

Amplitud y traslape del nicho de la comunidad

Dentro de la ecología básica uno de los aspectos más relevantes es la teoría del nicho, que establece las relaciones entre los organismos y su medio. Sin embargo medir el traslape y la amplitud del nicho, es un tanto difícil, puesto que en su mayoría se toman en la medición de este es en base al recurso alimentario olvidando otros tipos de recursos que interactúan con las especies, como la temperatura, salinidad, etc. (Colwell y Futuyama, 1971; Hurlbert, 1978 y Pielou, 1975).

Muchas especies de la comunidad poseen un nicho fundamental, pero las interacciones con otras especies reducen el nicho real de las especies. Así las interacciones más frecuentes son consideradas como la competencia y depredación. El nicho de una comunidad aparentemente es discreto, donde las especies tienden a utilizar partes de los nichos fundamentales de otras especies, resultando una mayor demanda sobre el recurso para dos o más poblaciones existiendo una interacción mayor entre las especies de la comunidad (Colinvaux, 1982 y Guiller, 1984).

El parámetro que mide el grado de competencia de las especies, es el traslape del nicho. Colwell y Futuyama (1971) y Wittaker (1972); estos mencionan que a mayor traslape del nicho mayor es la competencia por el recurso, haciéndose más intensa las interacciones, a tal grado que una de las especies es excluida, o que en su defecto utilicen cambios en su estrategia de alimentación o depredación u otro tipo.

Por lo que corresponde al traslape del nicho, existe poca información a nivel de ecosistemas acuáticos, principalmente en comunidades de peces, los principales son: Gladfelter y Williams (1983) y Ebersole (1985); a nivel nacional es más restringido, y solo se menciona en términos generales, en que existe competencia por el nicho, pero prácticamente no existen reportes de la medición del nicho de las especies y la comunidad.

Por otra parte medir el nicho solo a dos especies, aporta poca información, ya que estas no viven solas más bien interactúan con el resto de la comunidad, en donde influyen parámetros abióticos como la salinidad, temperatura, oxígeno, etc, y los parámetros bióticos, como la depredación, escases de alimento, etc. Por lo cual se buscó un modelo en donde se pudieran incluir ambos factores. Guiller (1984), menciona que es más acertado usar el término de nicho para la comunidad, ya que dos especies no interactúan solas entre sí, mas bien lo hacen con el resto de la comunidad.

Quizás se tengan inconvenientes sobre este trabajo, pero se pretende visualizar generalidades ecológicas y dejar bases para que se continúen investigaciones sobre este tema; el cual es un factor importante en el desarrollo y evolución de las especies.

Los valores más altos del traslape del nicho HB(A) de la comunidad se presentan en la zona norte, en donde existe alta diversidad de especies, con una relación positiva entre la diversidad $H'n$ y el traslape, existiendo una alta competencia por el recurso y a su vez una reducción de los nichos de las especies que componen la comunidad (Krebs, 1978; Miller, 1980). Colinvaux (1982), hace mención que a mayor diversidad, tiende a existir mayor variedad de nichos, existiendo una mayor interacción, ocasionando la exclusión competitiva. El hecho de que se presenta mayor traslape del nicho en la zona norte, es un atributo principalmente por que en el canal del estero es donde tiene salinidades típicamente marinas, así como sustrato arena-fango, en el cual se desarrollan una gran variedad de organismos bentónicos como: moluscos, crustáceos, anélidos, etc. (Alvarez-Rubio, et al. 1986); inversamente, la amplitud del nicho HA(B), es menor en esta área estableciéndose que cuando es mayor el traslape menor es la amplitud y por lo

tanto existe una reducción de los nichos, con una tendencia a la especialización de la comunidad explotando al máximo el recurso (Miller, 1980; Vandermeer, 1972).

En la zona sur el número de especies tiende a disminuir, a su vez el traslape HB(A) tiende a decrecer e incluso llega a ser menor que la amplitud HA(B), encontrándose correlaciones positivas entre estos parámetros, principalmente en verno, otoño e invierno (Fig. 15 a 17). Porter y Duser (1982) y Guiller (1984), mencionan que cuando se observa este tipo de relación es porque se presenta una abundancia del alimento. Así aunque existe poca competencia, las especies no amplían su nicho, y consumen su alimento en forma continua. Alvarez-Rubio et al., 1986, menciona que en la Laguna existe gran abundancia del recurso, pero que es poco diverso. Por lo que corresponde a este tipo de relación, también se han obtenido en estudios sobre pequeños mamíferos (Gorman, 1979).

En general la comunidad de peces tiene mayor competencia en la época de otoño, principalmente en la parte baja del estero (zona norte), justamente donde la diversidad es mayor, por lo cual se observa una relación directa entre la diversidad de las especies con el traslape del nicho, dando lugar que a mayor traslape mayor diversidad y viceversa, a su vez que es menor la amplitud del nicho, comportándose en forma inversa con los dos parámetros anteriores.

En forma global se puede establecer que la comunidad de peces involucra a especies con tendencia a especialista en todo el sistema; por lo que las especies que puedan desplazarse en todo lo largo del sistema podrán evitar la competencia y tener una mejor adaptativa en los habitat.

De esta forma las especies que conforman la comunidad de peces, tienden a compartir el mismo nicho, ya sea por alimento o espacio, variando su intensidad en el aprovechamiento de este, dando lugar a una mayor coexistencia evitando la exclusión competitiva de una de las especies. Por otra parte aquellas especies que tengan mayor capacidad adaptativa, podrán ocupar más habitat, evitan

do la competencia y depredación y dejar más descendencia y mantener constante el "pool" genico de la población Dobzhansky (1951); Metler y Gregg (1972). Como es el caso de la especie Mugil curema, que se encuentra en todo el sistema y en las cuatro épocas climáticas; Yáñez-Arancibia (1978), menciona a esta especie como simpátrica por su capacidad adaptativa a los diferentes hábitat. Weatherly (1972), hace mención que las especies de peces que compiten por el mismo recurso (alimento y espacio); si éste no es muy abundante puede ser extinguida una de las especies; la fuerte competencia (inter e intraespecífica) reduce la tasa de crecimiento de los individuos y en el supuesto de que el alimento sea escaso se excluye o se limita a la especie y en el caso de la competición por espacio puede evitar el desove por parte de una de las especies, esta estrategia no permite dejar descendencia, por lo cual se reduce el reclutamiento, dando lugar a una menor diversidad y la exclusión de una de ellas.

En la zona sur las especies dominantes mencionadas en los resultados, descienden sus valores del traslape, reduciéndose la competencia HA(B), existiendo una correlación positiva entre estos parámetros (Fig. 23 a 25). Guiller (1984), hace mención que cuando existe una abundancia en el recurso (alimento) existe una relación positiva, existiendo una mayor competencia entre las especies. Yáñez-Arancibia (1978) y Miller (1980), hacen mención que cuanto mayor es el traslape mayor es la diversidad de las especies, existiendo una relación positiva entre estos parámetros, éste fenómeno también se visualizó cuando se analizó el nicho por época climática a toda la comunidad espacio-temporal.

En el caso del método de medición del nicho con Levins y Lloyd (Hurlbert, 1978), se tiene que el traslape se basa en dos especies, (Tabla 14); lo cual limita su información ya que no toma en cuenta a el resto de la comunidad. En el caso de la amplitud solo toma en cuenta a una sola especie, limitando mucho más la información, obteniendo resultados diferentes a los obtenidos por el modelo propuesto por Pielou (1975 y 1977); en donde el modelo de Hurlbert (1978), en el caso de la amplitud las especies tiende a ser generalista como es el caso de C. robalito con un valor de 0.918; M. curema con 0.617 (Tabla 10 a 13); además de que este me

todo no da la facilidad de conocer el nicho de la comunidad. Y por lo tanto el método de Pielou (1975 y 1977), es el que aporta más información sobre la medición del nicho, porque toma en cuenta a toda la comunidad, ya que las especies no viven como una undad individual en los habitat, más bien son unidades que interaccionan con todos los factores bióticos y abióticos. El concepto del nicho es más para la comunidad puesto que las especies que la componen interactúan con los factores que les afectan.

Posiblemente existan algunos inconvenientes con respecto a la metodología utilizada en este estudio, pero permite presentar generalidades ecológicas del nicho en la comunidad para el área de estudio. El modelo de Pielou a través de la teoría de la información, representa una ventaja sobre otros modelos que utilizan el alimento, lo cual resulta más complicado, ya que es difícil realizar un análisis trófico a toda la comunidad.

CONCLUSIONES

1.- El sistema Teacapán Agua Brava, está integrado por dos ambientes: el I, comprende desde la Boca de Teacapán, Parte Baja del Estero y la mitad del Canal del Estero (estaciones 1-12); este presenta altos valores de salinidad y temperatura en verano y primavera (secas) y mínimos en otoño (lluvias); en todas las épocas climáticas la diversidad es alta. El ambiente II está integrado por el Canal del Estero y la Laguna (estaciones 13-20), y se caracteriza por salinidades variables desde zonas hipersalinas (primavera) hasta dulceacuícolas (otoño); por lo cual el ambiente tiende a ser muy heterogéneo, la diversidad de especies es variable en cada época climática, ya que pocas especies pueden adaptarse a ambientes variables.

2.- Se determina que la zona norte (ambiente I), tiene una mayor diversidad de especies y de habitat, en tanto que el sur (ambiente II), se caracteriza por una menor diversidad. Así al aumentar la diversidad de especies existe una mayor competencia y reducción del habitat, dando lugar a un mayor traslape y menor amplitud del nicho.

3.- La equitatividad (J'), tiende a ser mayor en el Canal del Estero y en algunas estaciones de la Parte Baja del Estero, con una menor dominancia ($1-J'$); debido a que existe una alta diversidad de especies, dando lugar a que la dominancia se relacione en forma negativa con la diversidad. Siempre existe una relación negativa entre la equitatividad y la abundancia en las cuatro épocas climáticas.

4.- La época de lluvias (otoño) rompe con la continuidad de influencia marina, aportando energía al sistema, a través de los ríos que transporta detritus y materia orgánica en suspensión, por lo que es posible observar una alta diversidad y una mayor competencia así como una reducción de los habitat, sobre todo para las especies marinas de la zona norte, lo que da lugar a un mayor traslape y por lo tanto menor amplitud del nicho.

5.- La varianza de la diversidad $\text{var}(H'n)$ y de la equitatividad $\text{var}(J')$, es menor en estaciones que tienen muchas especies e individuos, siendo principalmente en estaciones de la zona norte, aunque suele encontrarse valores mayores en estaciones con pocos individuos y especies, principalmente en la zona sur; pero no es una generalidad que pueda definirse como un patrón.

6.- Existe una relación positiva sobre la diversidad de especies y el traslape, pero negativa con la amplitud del nicho. Así, cuando es mayor la diversidad, aumenta el traslape y se reduce la amplitud del nicho, debido a que el recurso es menor.

En el caso de la Laguna es más común la relación positiva entre el traslape y la amplitud, presentándose en todas las épocas un traslape del nicho menor que la amplitud, esto se debe a la abundancia del alimento; mientras que la diversidad tiende a disminuir e incluso suele ser constante en esta área y por lo cual las interacciones entre las especies es menor.

7.- En general el traslape y la amplitud del nicho, en la zona norte coincide con alta diversidad y baja dominancia dando lugar a una mayor interacción competitiva interespecífica; la zona sur presenta un patrón inverso.

8.- Los valores del nicho estandarizado (L) y (W), miden el traslape y la amplitud del nicho de la comunidad, observándose que existe una relación positiva entre la diversidad de especie ($H'n$) y el traslape (L) e inversa a la amplitud (W); por lo cual en las cuatro épocas climáticas la comunidad de peces se comporta como especialista.

9. La zona norte incluye a especies con tendencias a ser especialistas; debido a la reducción de sus nichos. En tanto que hacia la zona sur, presentan características similares, pero con una competencia y diversidad menor.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer un reconocimiento especial al M. en C. Felipe Amezcua Linares, por su asesoría, dirección y revisión crítica del manuscrito durante el desarrollo de este trabajo.

Al M. en C. Margarito Alvarez Rubio, por la co-dirección y asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Alejandro Yáñez-Arancibia, responsable del laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, por las sugerencias y apoyo en el desarrollo de este investigación.

Al Dr. Amando Ortega por los comentarios y sugerencias del trabajo.

Al M. en C. Gabino García, por su revisión crítica del trabajo.

Al Biól. Ismael Cabrera, por los comentarios portados hacia el trabajo.

Al Biól. Arturo Sánchez por la revisión del manuscrito.

Al M. en C. Inocencio Rafael Madrid, investigador y profesor de la especialidad en Estadística, por los comentarios y sugerencias en la metodología.

A la M. en C. Irene Pisanty investigadora de la Facultad de Ciencias, por la revisión crítica del manuscrito.

Al Biól. David Delgado Hernández, por su apoyo incondicional en el uso de paquetes y asesoría en computación.

Al Ing. Adolfo Quintana T. y al L.A.E. Eduardo Estrada M., encargados del laboratorio de Cómputo de D.G.C.A., por el apoyo que prestaron para el uso del sistema de cómputo.

Al Físico Eduardo Sainz y a la M. en C. Ana Laura Lara Domínguez, por sus críticas y sugerencias en la realización de figuras.

A Moises Cervantes por su apoyo incondicional en el uso de la Bibliografía.

A Lilia Téllez V. por la mecanografía final de manuscrito.

A todos mis compañeros y amigos del laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, por el apoyo brindado y valiosas sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

A todos y cada uno de una de aquellas personas que en momentos críticos influyeron en la realización de esta trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- AMEZCUA-LINARES, F., 1972. Aportación al conocimiento de los peces del sistema de Agua Brava, Nayarit. Tesis profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, México. 209 p. 13 lám.
- AMEZCUA-LINARES, F y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecología de los sistemas fluviolagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. México, 7(1): 69-117.
- AMEZCUA-LINARES, A., ALVAREZ-RUBIO, M., YAÑEZ -ARANCIBIA, A. y ALVAREZ-RUBIO, B. 1986. Análisis de la variación en la estructura de la Comunidad de Peces. Cap. 10; IN: Flores Verduasco (Ed.). Ecología de Manglares y papel de las comunidades en los sistemas lagunares de Agua Brava y Marismas Nacionales Nayarit. Informe del Proyecto de estudios UNAM-CONACYT: PCEBNA-022068. 23 p.
- 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. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(1): 185-242.
- BARNES, R.S.K., 1981. Coastal Lagoons: The natural History of a neglected habitat. Cambridge University Press, Brean Britania 106 p.
- BLACKWELDER, R.E., 1967. Taxonomy. Johnwiley and Sons Inc. New York: 298 p.

- CARDENAS, F.M., 1969. Pesquerías en las Lagunas Litorales de México. In: Lagunas Costeras, un simposio. Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. Nov. 28-30.
- CARRANZA, J. y F. AMEZCUA-LINARES, 1971. Resultados finales de hidrología, planctón y fauna ictiológica en el sistema Teacapán-Agua Brava, informe final sobre la Fauna Ictiológica del Inst. Biól. Univ. Autón. México. 27 p.
- CEPEDA, G.H., 1977. Características Mareográficas en Machona, Tabasco y Agua Brava, Nayarit. An. Inst. Geof. 5(22-23): 105-115.
- CONOVER, 1980. Fractical nonparametric Statistics, Seg. Ed. Edit. Wiley, USA. 491 p.
- COLINVAUX, P., 1982. Introducción a la Ecología, editorial Limusa, México, Reimpresión 679 p.
- COLWELL, R.X. y DOUGLAS, J.F., 1971. On the Measurement of niche breadth and overlap. Ecology. 52(4): 567-576.
- CURRAY, J.R.J., F. EMMEL y P.J.S. CRMATON, 1969. Holoceno history of a streand plain, lagoonal coast, Nayarit, México: 63-100. In: Ayala-Castañares, A. y F.B. Phleger (Eds.), Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967: 631 p.
- DANIELS, K., 1979. Habitat designation based on cluster analisis of ichtyofauna. In: Day, J.W., D.D. Culley, R.E. Turner y A.J. Murphrey (Eds.). Proc. third coastal Marsh and estuary management simposium. Lousiana State University Division of Countinuing Education, Baton Rouge, La.: 317-324.
- DAVIES, R.G., 1971. Computer programing in cuantitative Biology. Academic Press Inc., Londres, 424 p.

- DAY, JR, J.W. y YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1982. Coastal Lagoons and estuaries, ecosystem approach. Ciencia Interamericana, OEA. Washington, 22(1-2): 11-20.
- DOBZHANSKY, T., 1951. Genetics and the Origen of Species. Nueva York: Columbia University Press.
- DOUGLAS, W.B., 1981. Dominance in Marine Ecosystem. Am. Nat., (118): 262-274.
- EBERSOLE, J.P., 1985. Niche Separation of Two Damselfish species by agression and diferencial microhabital utilitation: Ecology 66(1): 14-20.
- ELTON, C.S., 1927. Animal Ecology. Sidgwich an Jackson. London 209 pp.
- FEINSINGER, P., EUGENE S. y ROBERT P., 1981. A simple measure of niche bread the Ecology. 62(1): 27-32.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación al sistema climático de Koppen. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geogr. 246 p.
- GUILLER, P.S., 1984. Community structure and the niche. Chapman and Hall, New York, 176 p.
- GLADFELTER, W.B., and WILLIAMS, S.J., 1983. Feeding niche Separation in a Guild of Tropical Reef Fishes (Holocentridae). Ecology 64(3): 552-563.
- GOMEZ-AGUIRRE, S., 1970-1971. Plan Nayarit. S.R.H. Resultados finales de Hidrología y Fauna Ictiológica en el Sistema de Teacapan-Agua Brava (octubre 1976-junio 1971). Informe final del contrato de estudios Nar. est.-7. Inst. Biol., Univ. Nal. Autón. México. 1-87.

- GORMAN, M., 1979. Island ecology. Chapman and Hall (Outline Studies in Ecology), London.
- GRAY, J.S., 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities; Cambridge University Press Britania, 185 p.
- GRINELL, 1924. The presence and absence of animals. Univ. Calif. Chronicle 30: 429-450, (reprinted in Jose PhGrinnell's Philosophy of Nature, Univ. California Press. Berceel, 1943, pp. 187-208.
- HEADRICH, R.L. y HEADRICH, S.O., 1974. A seasonal survey of the Fishes in the Mystic River, a polluted Estuary in Downtown Boston, Massachussetts. Estuarine and Coastal Marine Science. 2: 59-73.
- HOFF, J. y RICHARD, M., 1977. Factors affecting the seasonal abundance, composition and diversity of fishes in a South-eastern new England Estuary. Estuarine and Coastal Marine Science 5, 665-678.
- HORN, M.H. y L.G. ALLEN, 1976. Numbers of species of marine fishes in California and estuaries. Bull. South. Cal. Acad. Sci., 75(2): 159-170.
- HOUSTON, M., 1979. A general hypotesis of species diversity. The Am. Nat. Vol. 113: 81-101.
- HURLBERT, S.H., 1978. The measurament of niche overlap and some relatives. Ecology, 59: 67-77.
- HUTCHINSON, G.E., 1957. Concluding remarks, cold spring Harver Symp. evant. biol. 22: 415-427.
- KLOPPER, P.H. and McARTHUR, R.H., 1960. Niche size and Faunal Diversity the Am. Nat. Vol. XCIV No. 877.

- KREBS, C.J., 1978. Ecology the experimental analysis of distribution and abundance. 2a. ed. Harper Interamericana, Nueva York. 678 P.
- LAWLOR, L., 1980. Overlap similarity and Competition Coefficients. Ecology 61 (2): 245-251.
- LLOD, M., ROBERT F. and WAYNE, K., 1968. On the diversity of reptile and amphibian species in a Bornean Rain Forest, the Am. Nat. vol. 102 No. 928.
- MCARTHUR, R.H., 1969. Patterns of Communities in the Tropics. Biol. S. Linn Soc. 1: 19-30.
- MCARTHUR, R.H., 1972. Geographical ecology: patterns in the distribution of species. Harper and Row, New York, 269 p.
- MCLUSKY, D.B., 1981. The Estuarine Ecosystem. Blakie and son. Limited Glasgovan London, 145 p.
- MEE, L.D., 1979. Coastal lagoons, In: Riley, J.P. y R. Chester (Eds.). Chemical Oceanography, Academic Press. Londres 7: 441-489.
- METTLER, L.E. y T.G. GREGG, 1972. Genética de las poblaciones y evolución. U.T.E.H.A. México, 246 p.
- MILLER, J.C., 1980. Niche relationships among parasitic insects Occurring in a Temporary habitat. Ecology 61(2): 270-275.
- NUÑEZ-PASTEN, A., 1973. Hidrología del Sistema Teacapán-Agua Brava en las planicie costera de los estados de Sinaloa y Nayarit, México. Tesis profesional, escuela de Biología, Univ. Nal. Edo. Mor. 38 p.

- ODUM, E.P., 1969. The Strategy of Ecosystem development. Science, (164): 262-270.
- ODUM, E.P., 1972. Specie Diversity in Net Phytoplanton of Raritan Bay. J. Mar. Res., 20: 57-75.
- PAUL, R.K., 1981. The development of a fishery for portunid crabs of the genus callinectes (Decapoda: Brachyura) in Sinaloa, México. oversan development Administration. London 78 p.
- PORTER, J.H., and DUSER, R.D., 1982. Niche Overlap and competition in an insular small mammal fauna a test of the niche overlap hypothesis. Oikos, 39, 228-236.
- PETRAITIS, P.S., 1981. Algebraic and Graphica Relationships among niche Greadth Measures. Ecology 62(3): 545-548.
- PIANKA, R.E., 1982. Ecología evolutiva. Edit. Omega Barcelona. 365 p.
- PIELOU, E.C., 1972. Niche Width and Niche Overlap: A method for Measuring them. Ecology 53(4): 687-692.
- PIELOU, E.C., 1975. Ecology diversity. Interscience Jhon Wiley New York, 165 p.
- PIELOU, E.C., 1977. Mathematical Ecology. Ed. Wiley interscience 385 p.
- RAID, K.G. y WOOD, D.R., 1976. Ecology of island water and estuarios, 2a. ed. Van Nostrand Company, Nueva York, 485 p.
- ROLLET, B., 1974. Ecología y reforestación de los manglares en México. FAO. Programa de investigación y Fomento Pesquero, México, Fi: SF/ MEX. 15 Informe Técnico 6. 126 p. 34 fotografías.

- SUBRAHMANYAM, C.B., 1985. Fish Community of a bay estuarine marsh system i North Florida, Chap. 9: 191-206. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration, 654 p. DR (R) UNAM Press México 1985, ISBN 968-837-618-3.
- SKUD, B.E., 1982. Dominance in fishes: The relation between enviroment and abundance. Science. Vol. 216: 144-149.
- SMITH, E.P. y THOMAS, Z., 1982. Bias in Estimating niche Overlap. Ecology, 63(5), 1248-253. A critical examination of the relationships between niche overlap and competition.
- SNEATH, P.H.A. y R.R. SOKAL, 1973. Numerical Taxonomy. Freman and Company San Francisco, 573 p.
- STEEL, R.G. y J.H. TORRIE, 1985. Bioestadística principios y procedimientos segunda edición, mc Graw Hill, 622 p.
- TIRADO, J.C., 1976. Contribución de información ecológica para el conocimiento del sistema de Agua Brava, Nayarit, México. II Simposio sobre Oceanografía Biológica del 24 al 28 de noviembre de 1975. Univ. de Oriente Cumana, Venezuela. Resumen 42 p.
- TRAMER, E.J., 1969. Bird species diversity: Componentes of Shannons formula. Ecology, 50: 927-929.
- VALENTINE, J.W., 1969. Niche diversity and niche size patterns in marine fossils, Journal of Paleontology. Vol. 43 nÚm. 4: 905-915.
- VANDERMEER, J.H., 1972. Niche theory. Am. Rev. Ecol. Syst., 3: 107-132.

- WARBURTON, K., 1978. Community structure, abundance and diversity of fish in a Mexican Coastal Lagoon system. Estuar. Cost. Mar. Sci., 7: 497-519.
- WASHINGTON, H.G., 1984. Diversity, Biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res. 18 (6): 653-678.
- WEATHERLEY, A.H., 1972. Growth and Ecology of fish Populations. Academic Press. London New York 293 p.
- WHITTAKER, H., 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 21: 213-351.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1975. Sobre los estudios de peces; nota Científica. No. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 2(1): 53-60.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía y Estructura de las Comunidades de Peces en las Lagunas Costeras con Bocas efímeras del Pacífico de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 1(306) 303 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1986. Ecología de la Zona Costera; análisis de siete tópicos Edit. AGT. México 189 p.

ANEXO

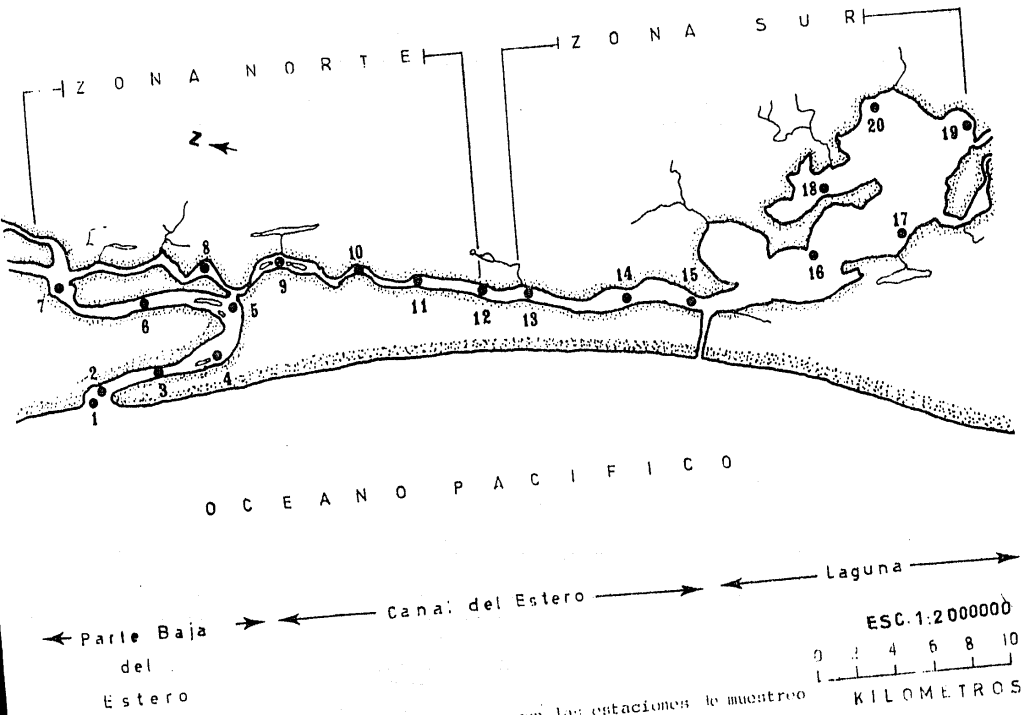


FIG. 1. Mapa del Sistema lagunar con las estaciones de muestreo y las zonas geográficas.

VERANO

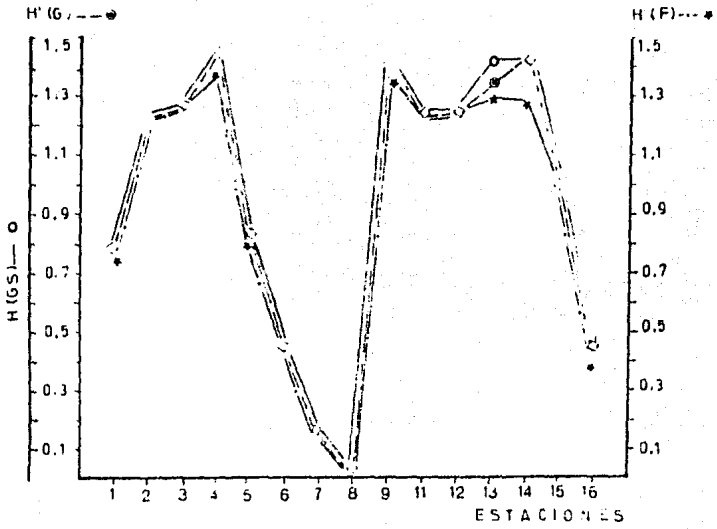


FIG. 2. Gráfica de diversidad de especies $H'(GS)$, géneros $H'(G)$ y familias $H'(F)$ de la comunidad de peces en verano.

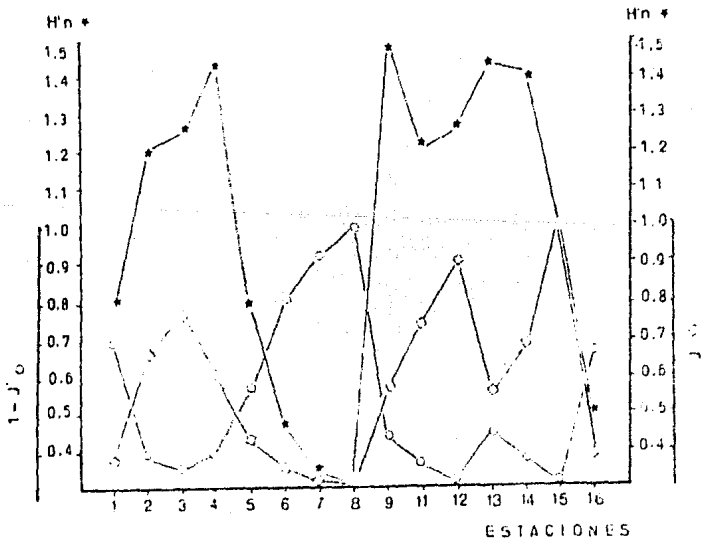


FIG. 3. Gráfica de la diversidad de especies $H'n$, abundancia (J') y dominancia ($1-J'$) en verano.

VERANO

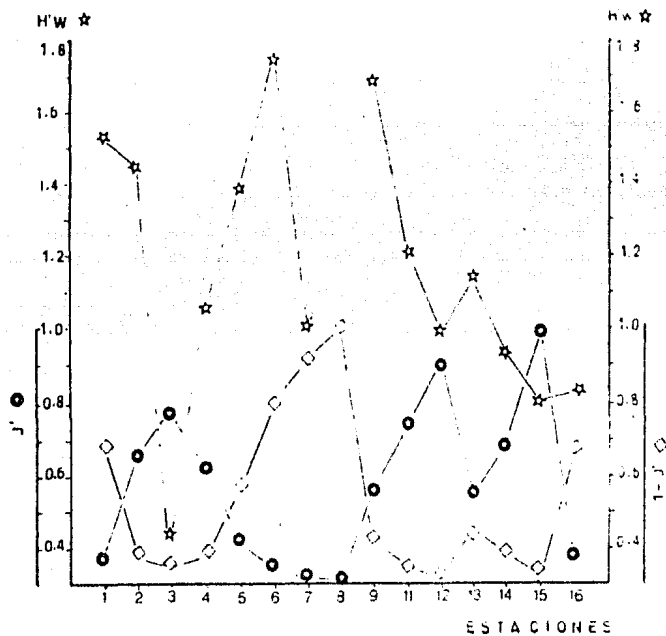


FIG. 4. Gráfica de la diversidad de biomasa $H'w$, abundancia (J'), y dominancia ($1-J'$) en Verano.

OTOÑO

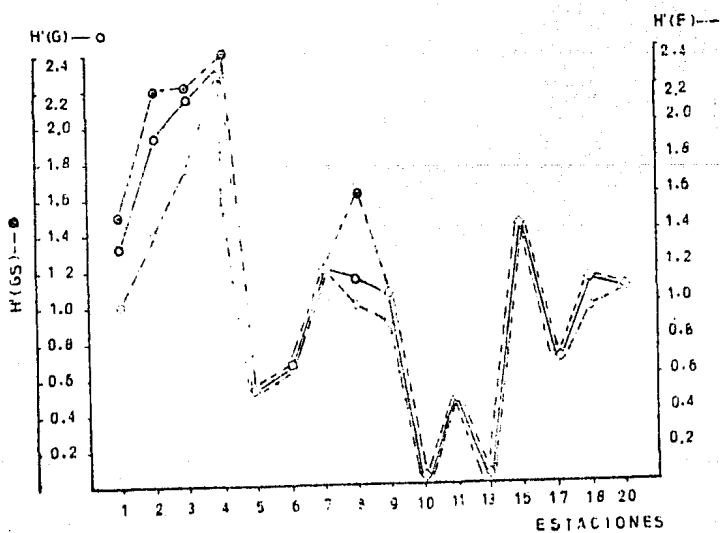


FIG. 5. Gráfica de la diversidad de especie $H'(GS)$, género $H'(G)$ y familias $H'(F)$ de la comunidad de peces en otoño.

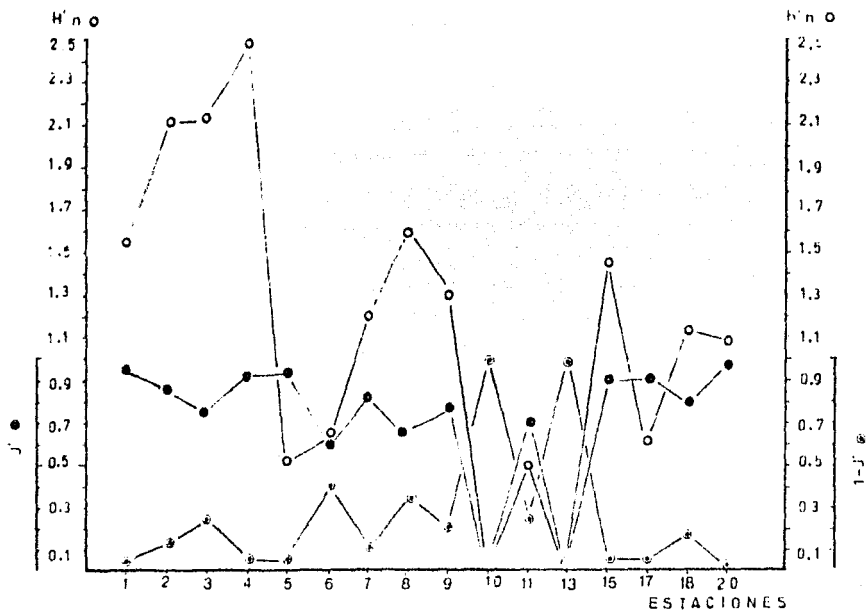


FIG. 6. Gráfica de diversidad de especie $H'n$, abundancia (J') y dominancia ($1-J'$) en otoño.

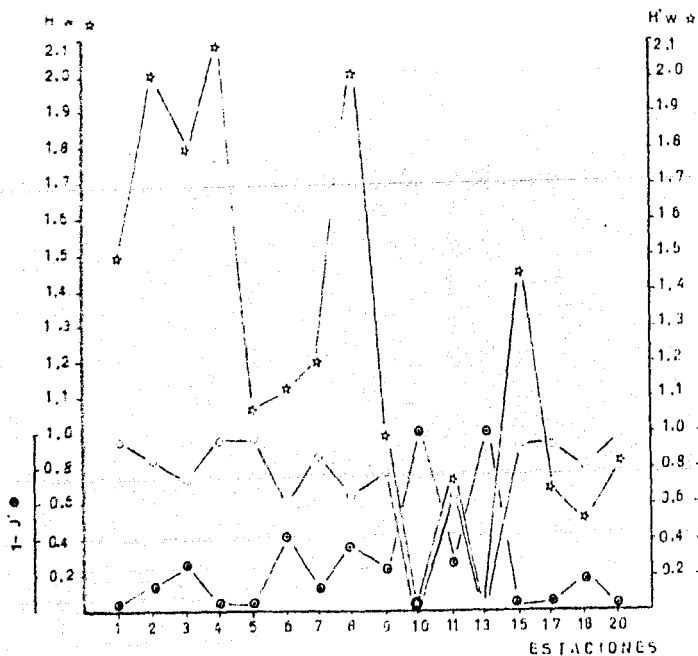


FIG. 7. Gráfica de la diversidad de biomasa $H'w$, abundancia (J') y dominancia ($1-J'$) en otoño.

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

INVIERNO

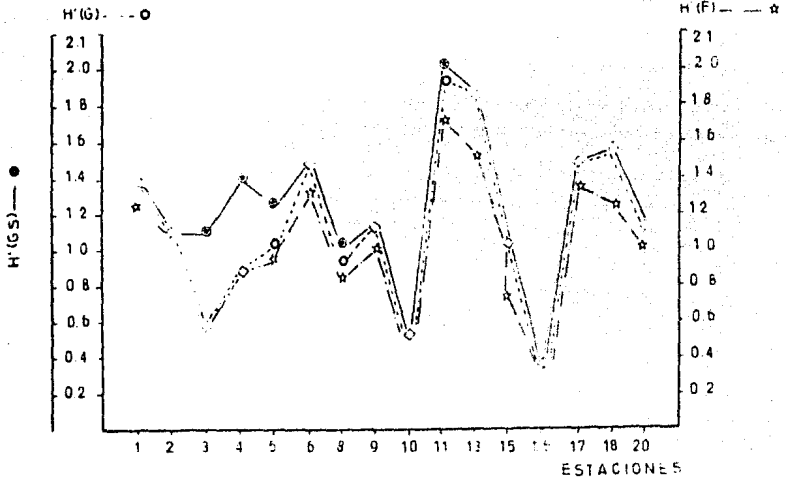


FIG. 8. Gráfica de la diversidad de especie $H'(G)$, género $H'(G)$ y familia $H'(F)$ en invierno.

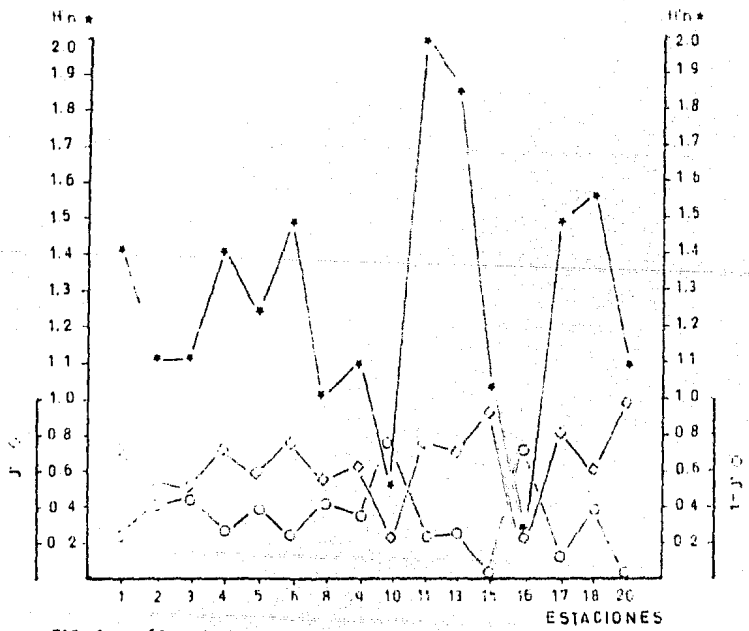


FIG. 9. Gráfica de diversidad de especie $H'n$, abundancia (J') y dominancia ($I-J'$) en invierno.

INVIERNO

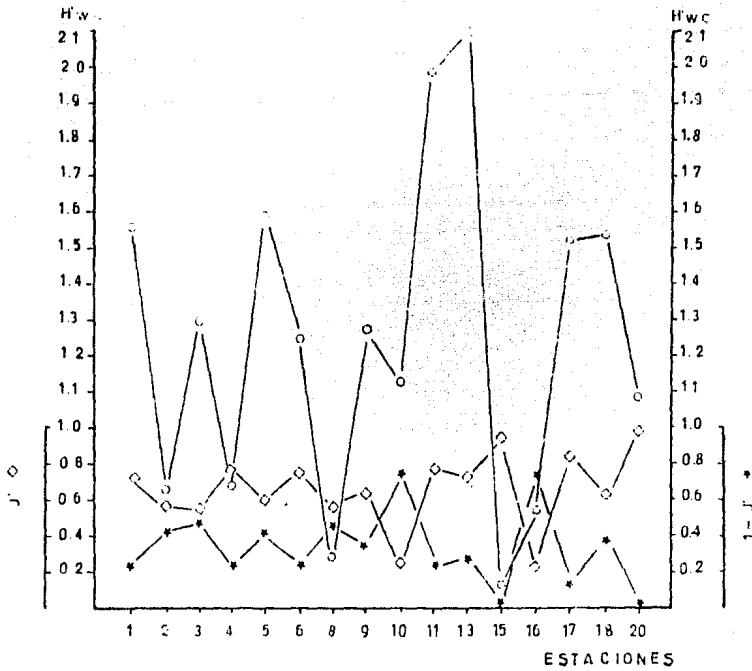


FIG. 10. Gráfica de diversidad de biomasa $H'w$, abundancia (J') y dominancia ($I-J'$) en invierno.

PRIMAVERA

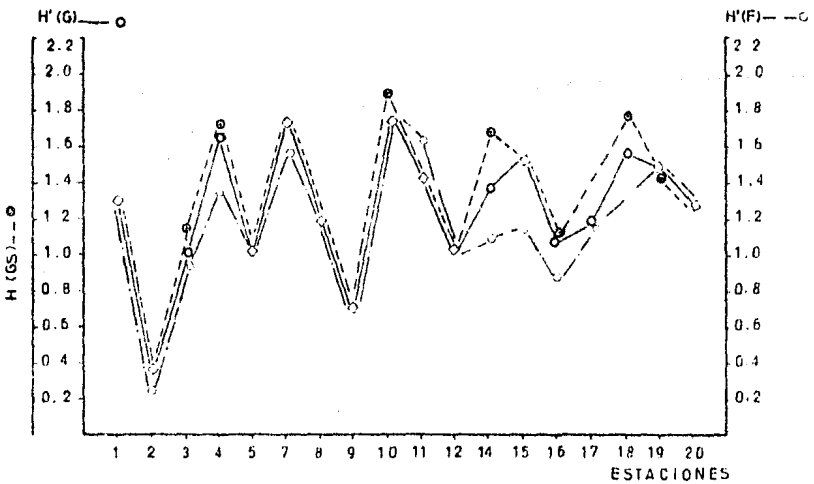


FIG. 11. Gráfica de diversidad de especies $H'(GS)$, abundancia (J') y dominancia ($I-J'$) en primavera.

PRIMAVERA

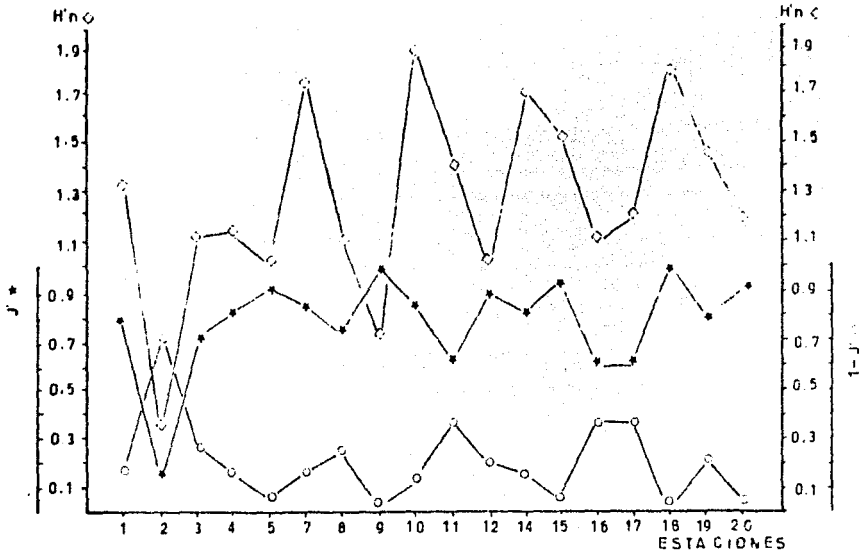


FIG. 12. Gráfica de diversidad de especies H' , abundancia (J') y dominancia ($1-J'$) en primavera.

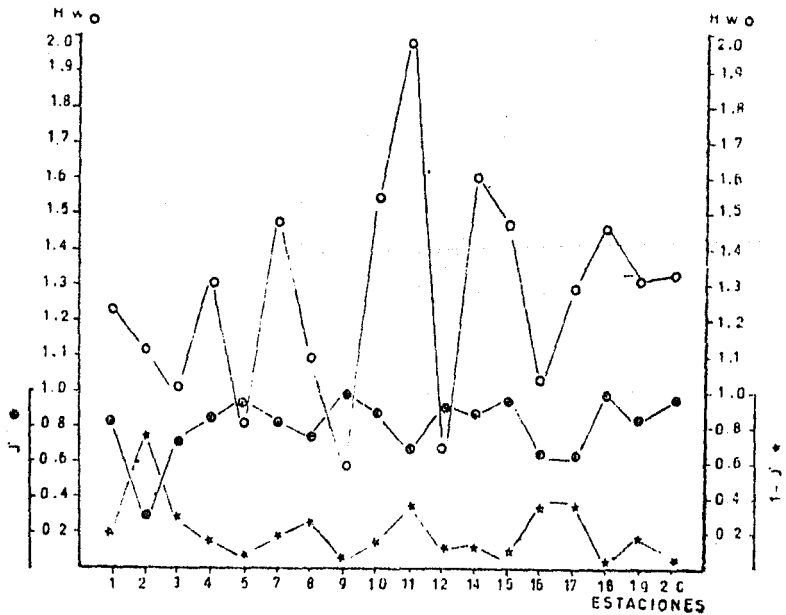


FIG. 13. Gráfica de diversidad de biomasa $H'w$, abundancia (J') y dominancia ($1-J'$) en primavera.

CICLO ANUAL

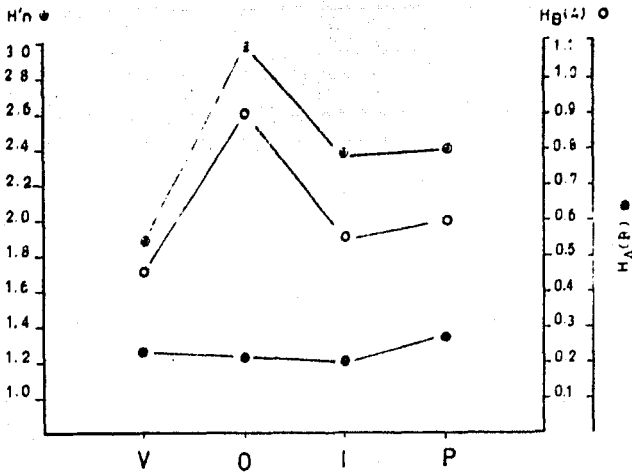


FIG. 14. Gráfica de la diversidad de especies H'n, traslape HA(B) y amplitud del nicho HA(A) del ciclo anual (1974-1980) de la comunidad de peces.

VERANO

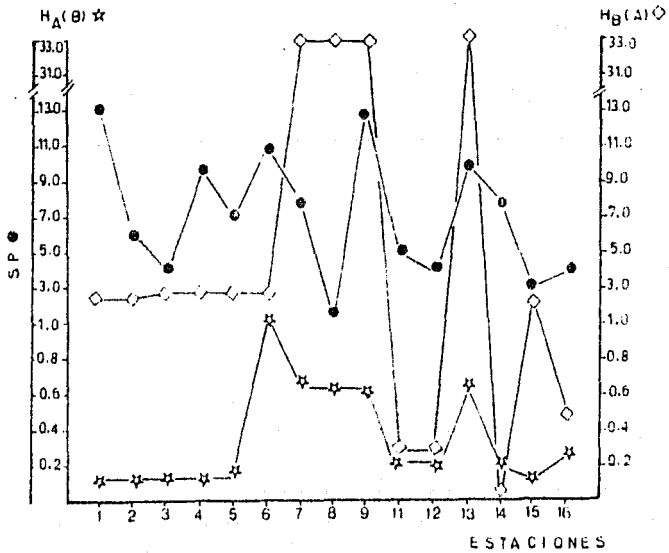


FIG. 15. Gráfica del número de especies (SP), amplitud HA(B) y traslape del nicho HA(A) en verano.

OTOÑO

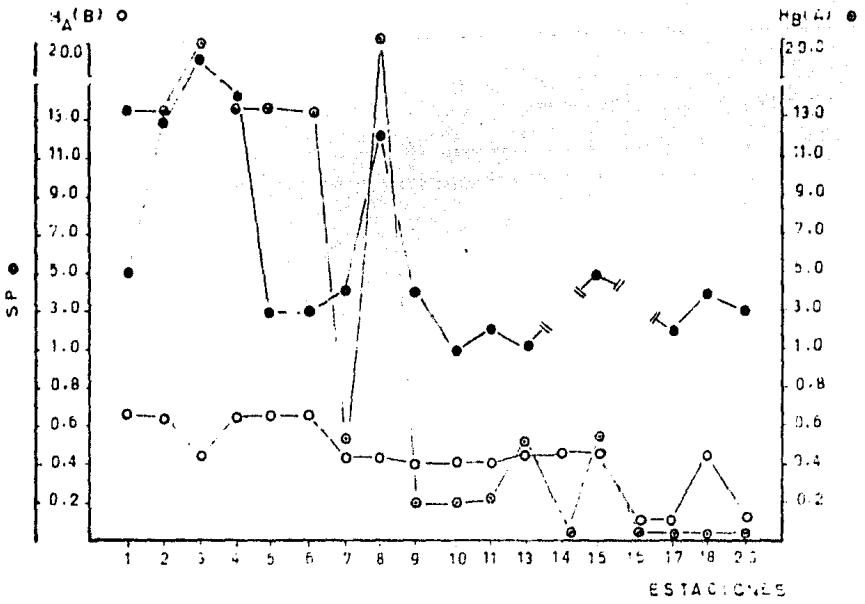


FIG. 16. Gráfica del número de especies (SP), amplitud HA(B) y traslape del nicho HB(A) en otoño.

INVIERNO

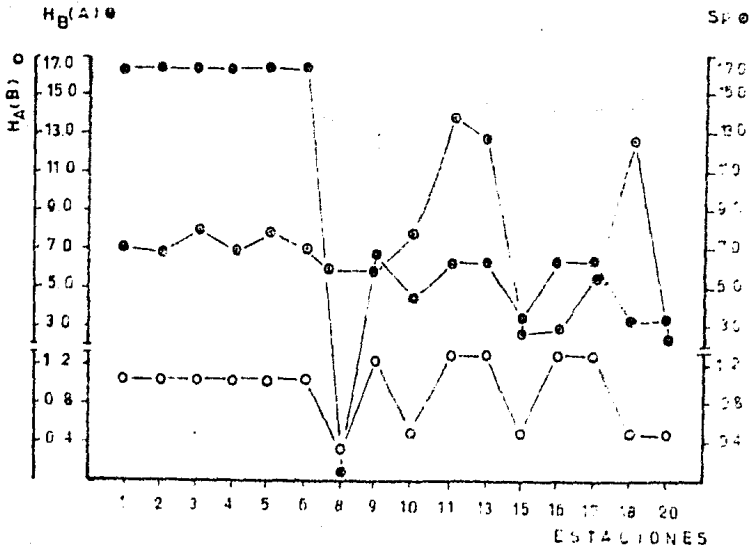


FIG. 17. Gráfica del número de especies (SP), amplitud HA(B) y traslape del nicho HB(A) en invierno.

PRIMAVERA

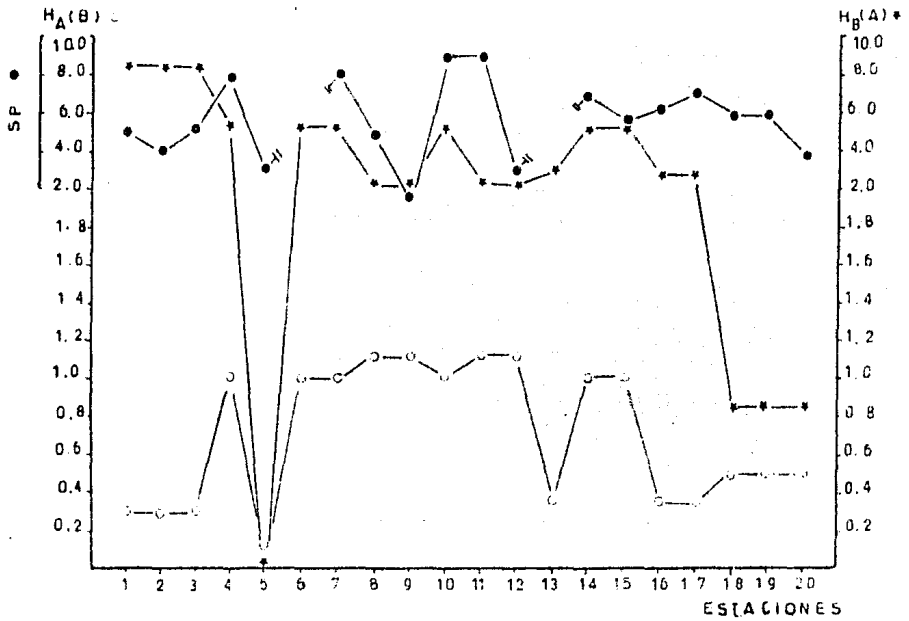


FIG. 18. Gráfica del número de especies (SP), en amplitud HA(B) y traslape del nicho HB(A) en primavera.

VERANO

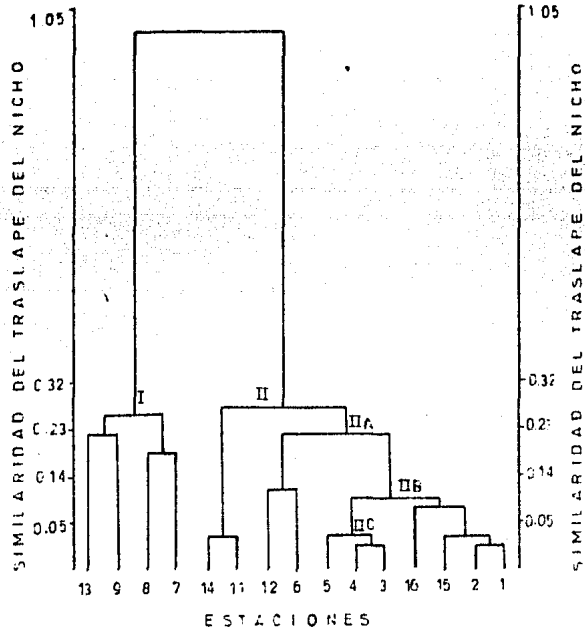


FIG. 19. Gráfica de la similitud de las estaciones en base al traslape del nicho en verano.

OTOÑO

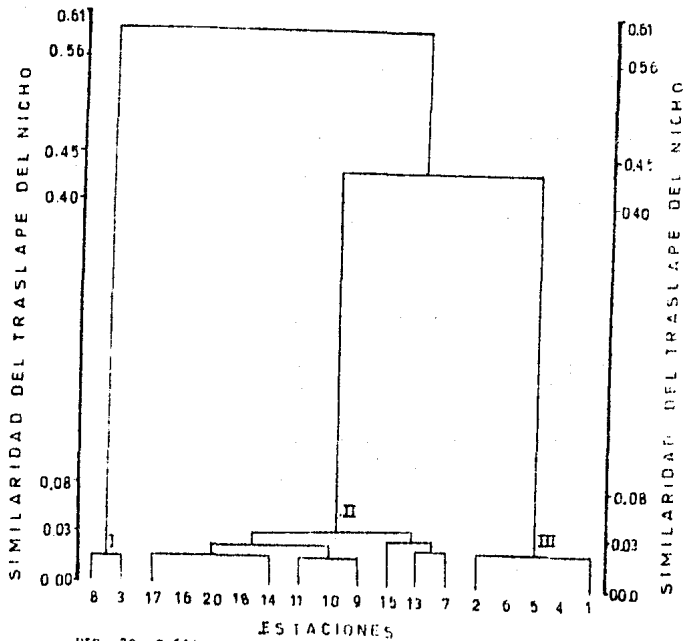


FIG. 20. Gráfica de la similitud de las estaciones en base al traslape del nicho en otoño.

INVIERNO

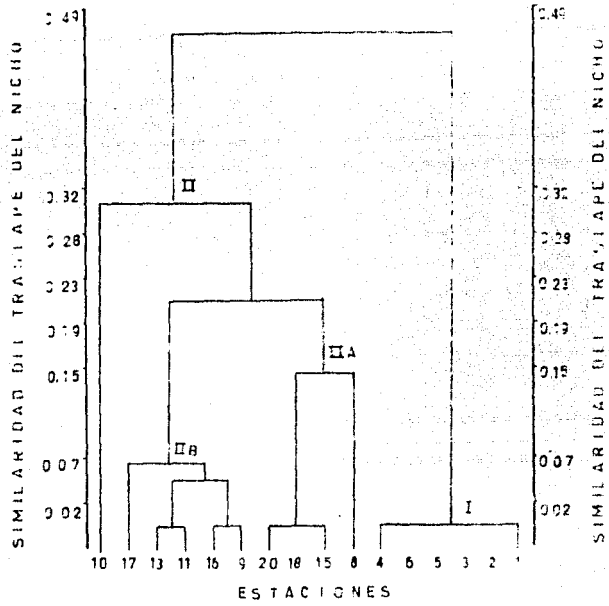


FIG. 21. Gráfica de la similitud de las estaciones en base al traslape del nicho en invierno.

PRIMAVERA

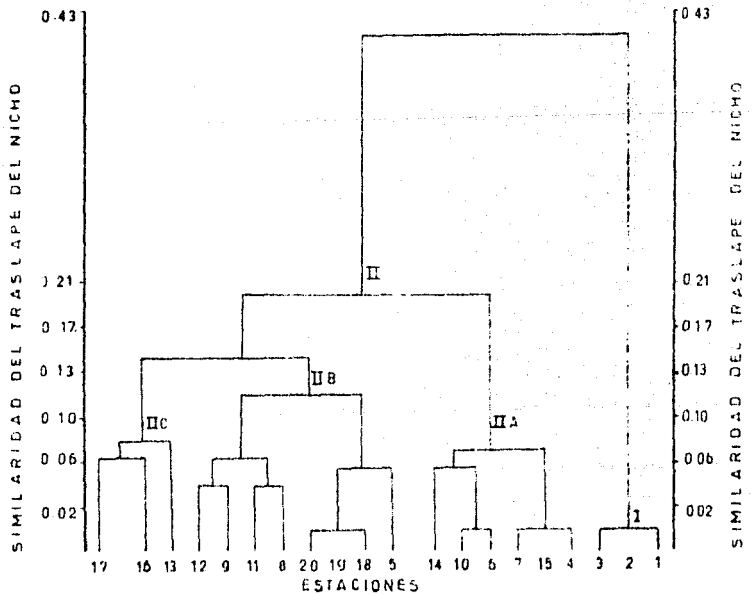


FIG. 22. Gráfica de la similitud de las estaciones en base al traslape del nicho en primavera.

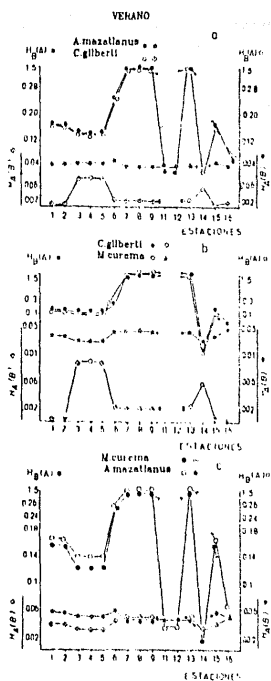


FIG. 23. Gráfica de la amplitud HA(B) y traspase del nicho HB(A) de algunas especies dominantes en verano.

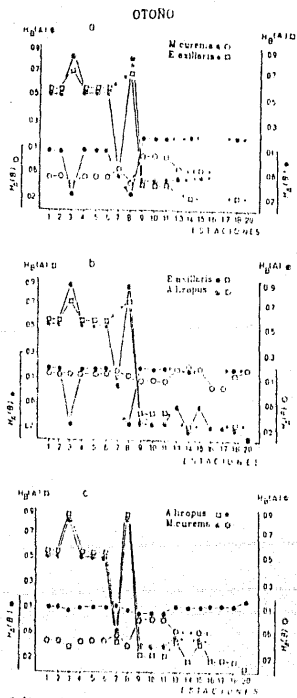


FIG. 24. Gráfica de la amplitud HA(B) y traspase del nicho HB(A) de algunas especies dominantes en otoño.

INVIERNO

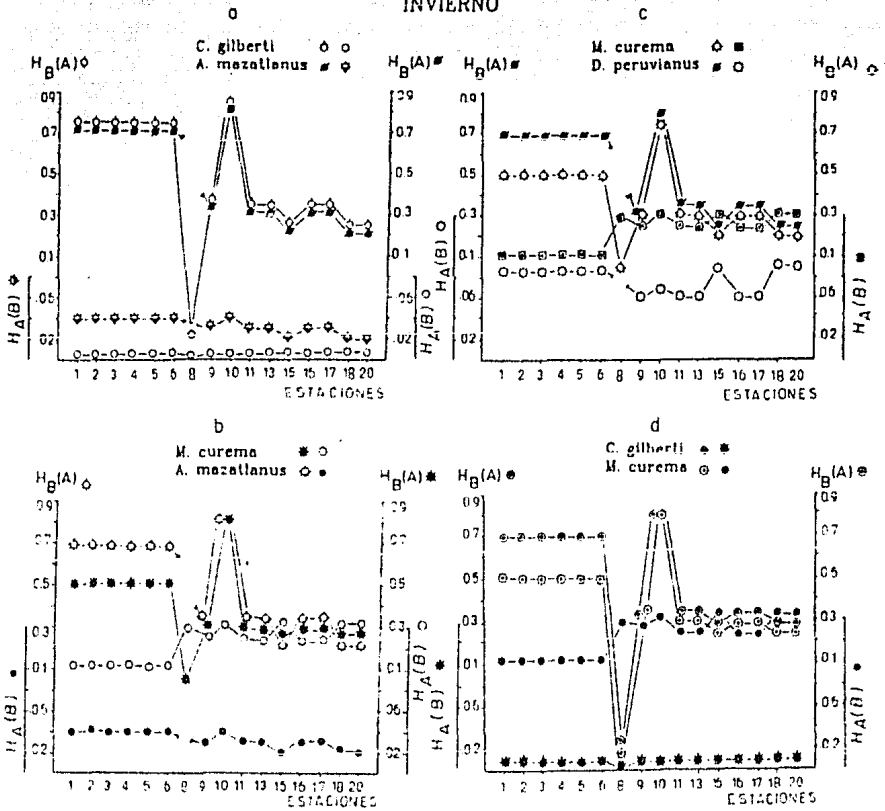


Fig. 25. Gráfica de la amplitud $H_A(B)$ y traslape del nicho $H_B(A)$, de algunas especies dominantes en invierno.

PRIMAVERA

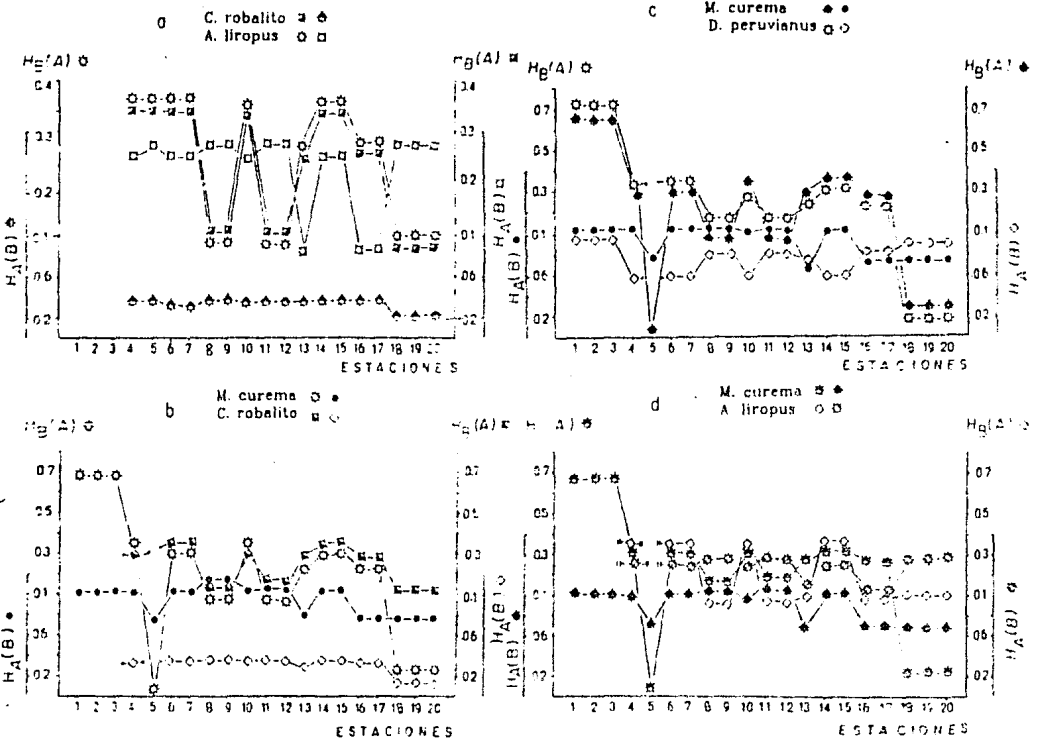


Fig. 26. Gráfica de la amplitud $H_A(B)$ y traslape del nicho $H_B(A)$ de algunas especies dominantes en primavera.

TABLA 1 CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL HABITAT EN VERANO

HABITAT	ESTAC.	PROFUNDIDAD (M)	SALINIDAD ‰		TEMPERATURA °C		TRANSPARENCIA (M)	VEG.SUM.	FAUNA MACROB.	SUST.
			SUP.	FONDO	SUP.	FONDO				
V1	1,2,15	3,0 - 7,5	32	32	29,2- 30,5	29,2- 31,2	1,2 - 2,8	Chloroph. Rodhophic.	1,4,5	arena
V2	3,4,5	6,0	32	32	29,6- 30,2	29,6 30,8	2,3 - 3,3	Rodhophic.	4,5	arena fango
V3	6	3,5	32	32	31,2	30,6	2,2	Rodhophic.	--	fango
V4	7,8,9, 13	2,0 - 5,0	34 - 36	34	31,0- 32,0	30,6 30,9	1,1 - 1,7	Rodhopic.	1,4,5	arena fango
V5	12,11	2,0 - 2,2	30 - 34	34	31,4- 32,2	30,8	1,1 - 1,3	Rodhophic. Clorophic	4	arena fango
V6	14	3,0	33	35	31,8	30,8	1,3	Rodhophic.	4	arena fango
V7	16	2,6	32	32	30,6	30,6	1,3	Rodhphic.	1,4,5	fango

macrofauna bentica

- 5 -- Moluscos
- 4 -- Crustáceos
- 3 -- Anélidos
- 2 -- Esponjas
- 1 -- Otros organismos

TABLA 2. CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL HABITAT EN OTOÑO

HABITAT	ESTAC.	PROFUNDIDAD (M)	SALINIDAD SUP.	‰ FONDO	TEMPERATURA SUP.	TEMPERATURA FONDO	TRANSPARENCIA (M)	VEG. SUM	FAUNA MACROB.	SUST.
0 ₁	1,2,4,5,6	4.6 - 6.3	7.0 - 10	22-28	29.8-30.2	29.9-30.4	1.4-2.0	-----	1,2,3,4,5	Arena- Fango
0 ₂	3,8	6.0 - 7.0	5.0	10.0	29.8-30.3	29.9-30.9	1.0-2.0	Rodoph.	4,5	Arena- Fango
0 ₃	9,10,11	1.7 - 3.0	4-6	6-6	24.7-30.3	30.4-31.2	0.7-1.0	Rodoph.	3,4,5	Arena- Fango
0 ₄	7,13,15	2.5 - 7.0	0-6	0-16	29.8-31.3	29.6-30.8	0.5-1.3	Rodoph.	3,4,5	Arena, Fango
0 ₅	14,18	3.5 - 22	0-2	0-2	29.1-29.8	24.4-29.4	0.5-0.6	Rodoph.	1,4,5	Arena, Fango
0 ₆	16,17	2.0 - 4.5	0.0	2.2	21.0-31.6	29.4-32.2	2.72	-----	3,1	Fango
0 ₇	20	2.0	0.0	2.0	24.3	24.4	0.4	Rodoph.	5.	Fango

FAUNA MACROBENTICA

- 5 - Moluscos
- 4 - Crustáceos
- 3 - Anélidos
- 2 - Naponjan
- 1 - Otros organismos

TABLA 3 CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL HABITAT EN INVIERNO

HABITAT	ESTAC.	PROFUNDIDAD (M)	SALINIDAD o/oo		TEMPERATURA °C		TRANSPARENCIA		VEG. SUM.	FAUNA MACROB.	SUST.
			SUP.	FONDO	SUP.	FONDO	(M)	(M)			
11	1,2,3,4, 5,6,	2.5 - 10	36.6	34.6	23.4	24	1.5 - 5.5		Rhodoph.	4	arena
12	8	3.0	30.0 -	32.0	25	23.5	1.8		Clorophi.	-	fango
13	9,11,13 16,17	1.7 - 4.5	31 -	33	32	24.5	0.7 - 2.0		Rodoph	-	arena fango
14	15,18,20	1.0 - 1.7	25.3	32.6	24.5	24.5	0.5 0.5		-----	1,4 3,5	arena fango
15	10	2.0	34	34	24	24	2.0		-----	3,4,5	arena fango

MACROFAUNA BENTICA

- 5 -- moluscos
- 4 -- crustáceos
- 3 -- anelidos
- 2 -- esponjas
- 1 -- otros organismos

TABLA 4 CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL HABITAT EN PRIMAVERA

HABITAT	ESTAC.	PROFUNDI DAD (M)	SALINIDAD o/oo SUP. FONDO	TEMPERATURA °C SUP FONDO	TRANSPAREN CIA (M)	VEG. SUM.	FAUNA MACRO	SUST.
P1	1,2,3	5.0-7.5	33.5-24.5	24.0 24.5	1.5-2.0	-----	4,5	arena
P2	4,6,7 10,14, 15	2.0-6.0	35.6-27.8	30.8 28.1	0.4 1.5	Rodoph	3,4,5	fango arena
P3	8,9,11	4.0 6.0	37 36	31 29	0.5 0.8	Rodoph Cloroph	4	arena fango
P4	12,16 17	1.1-2.0	35.3 35	35 29	0.5 0.6	-----	4,5	arena fango
P5	18,19 20	1.5-2.0	40.0 42	32 29.5	0.4 0.6	-----	4	fango
P6	5	4.54.5	36 33	28.6 26	2.0	-----	- -	arena

MACROFAUNA BENTICA

- 5 -- Moluscos
- 4 -- crustáceos
- 3 -- anelidos
- 2 -- esponjas
- 1 -- otros organismos

TABLA 5 DIVERSIDAD (H^{\prime}_n). RIQUEZA DE ESPECIES (S) E IGUALDAD DE ESPECIES (J^{\prime}) EN VERANO.

ESTAC.	H^{\prime}_n	$E(H^{\prime}_n)$	$var(H^{\prime}_n)$	I.C.95% (H^{\prime}_n)	J^{\prime}	$var(J^{\prime})$	S
1	0.798	0.747	0.021	0.541-1.08	0.311	0.003	13
2	1.213	1.131	0.018	0.950-1.47	0.677	0.006	6
3	1.255	1.068	0.197	0.385-2.12	0.780	0.103	4
4	1.442	1.359	0.058	0.970-1.91	0.626	0.011	10
5	0.831	0.793	0.034	0.470-1.19	0.427	0.009	7
6	0.465	0.442	0.008	0.290-0.64	0.194	0.001	11
7	0.153	0.148	0.001	0.091-0.21	0.073	0.000	8
8	0.000	0.000	0.000	0.000-0.000	0.000	0.000	1
9	1.458	1.399	0.030	1.119-1.78	0.568	0.005	13
11	1.201	1.145	0.045	0.785-1.62	0.746	0.017	5
12	1.256	1.191	0.063	0.764-1.75	0.906	0.033	4
13	1.443	1.405	0.026	1.127-1.76	0.550	0.005	10
14	1.416	1.369	0.034	1.055-1.78	0.680	0.008	8
15	1.098	0.765	0.111	0.445-1.75	0.999	0.035	6
16	0.471	0.415	0.015	0.231-0.71	0.340	0.008	4

TABLA 6 DIVERSIDAD (H^{\prime}_n), RIQUEZA DE ESPECIES (S) E IGUALDAD DE ESPECIES (J^{\prime}) EN OTOÑO.

ESTAC.	H^{\prime}_n	$E(H^{\prime}_n)$	$var(H^{\prime}_n)$	I.C.95% (H^{\prime}_n)	J^{\prime}	$var(J^{\prime})$	S
1	1.560	1.227	0.401	0.319-2.801	0.97	0.155	5
2	2.210	2.118	0.080	1.656-2.764	0.86	0.012	13
3	2.178	2.084	0.059	1.935-2.421	0.75	0.007	18
4	2.480	2.256	0.215	1.571-3.389	0.94	0.031	14
5	0.519	0.269	0.330	0.000-1.645	0.95	0.237	3
6	0.655	0.599	0.053	0.204-1.106	0.59	0.044	3
7	1.200	1.075	0.127	0.475-1.925	0.87	0.071	4
8	1.638	1.568	0.053	1.187-2.089	0.66	0.009	12
9	1.087	0.937	0.158	0.308-1.866	0.78	0.082	4
10	0.000	0.000	0.000	0.000-0.000	0.000	0.000	1
11	0.500	0.400	0.105	0.0 -1.135	0.72	0.219	2
13	0.000	0.000	0.000	0.000-0.000	0.000	0.000	1
15	1.464	1.242	0.237	0.510-2.418	0.91	0.091	5
17	0.636	0.384	0.019	0.366-0.906	0.92	0.040	2
18	1.121	0.985	0.136	0.398-1.844	0.81	0.071	4
20	1.098	0.765	0.379	0.000-2.305	0.99	0.314	3

TABLA 7 DIVERSIDAD (H'^n), RIQUEZA DE ESPECIES (S) E IGUALDAD DE ESPECIES (J') EN INVIERNO.

Estac.	H'^n	$E(H'^n)$	$var(H'^n)$	I.C.95% (H'^n)	J'	$var(J')$	S
1	1.408	1.350	0.040	1.016-1.80	0.723	0.011	7
2	1.118	1.084	0.023	0.821-1.42	0.575	0.006	7
3	1.114	1.084	0.017	0.858-1.37	0.535	0.004	8
4	1.408	1.372	0.026	1.092-1.72	0.724	0.007	7
5	1.239	1.184	0.038	0.827-1.62	0.596	0.009	8
6	1.502	1.399	0.089	0.917-2.09	0.771	0.024	7
8	1.006	0.928	0.066	0.502-1.51	0.561	0.021	6
9	1.158	1.075	0.073	0.628-1.69	0.646	0.023	6
10	0.499	0.492	0.003	0.392-0.61	0.239	0.001	8
11	2.008	1.937	0.040	1.616-2.40	0.792	0.006	14
13	1.867	1.700	0.005	1.728-2.00	0.727	0.001	13
15	1.039	0.798	0.273	0.015-2.06	0.946	0.226	3
16	0.282	0.265	0.011	0.076-0.49	0.257	0.009	3
17	1.485	1.321	0.164	0.771-2.205	0.836	0.051	6
18	1.564	1.224	0.022	1.273-1.85	0.610	0.003	13
20	1.098	1.050	0.115	0.095-1.76	0.999	0.095	3

TABLA 8 DIVERSIDAD ($H^{\sim}n$), RIQUEZA DE ESPECIES (S) E IGUALDAD DE ESPECIES (J^{\sim}) EN PRIMAVERA.

ESTAC.	$H^{\sim}n$	$E(H^{\sim}n)$	$var(H^{\sim}n)$	I.C.95% ($H^{\sim}n$)	J^{\sim}	$var(J^{\sim})$	S
1	1.303	1.081	0.265	0.294-2.312	0.809	0.102	5
2	0.378	0.366	0.108	0.000-1.022	0.235	0.056	4
3	1.150	1.096	0.065	0.65-1.650	0.715	0.025	5
4	1.719	1.579	0.131	1.010-2.428	0.826	0.030	8
5	1.011	0.844	0.167	0.210-1.812	0.921	0.138	3
7	1.748	1.542	0.208	0.854-2.642	0.840	0.041	8
8	1.191	1.086	0.102	0.565-1.817	0.740	0.039	5
9	0.693	0.443	0.245	0.000-1.663	0.999	0.510	2
10	1.907	1.733	0.153	1.139-2.674	0.868	0.032	9
11	1.414	1.164	0.276	0.384-2.444	0.643	0.057	9
12	0.993	0.902	0.086	0.418-1.568	0.904	0.071	3
14	1.696	1.536	0.025	1.386-2.006	0.872	0.013	7
15	1.524	1.302	0.247	0.550-2.249	0.947	0.095	5
16	1.099	1.045	0.044	0.688-1.510	0.614	0.014	6
17	1.189	1.106	0.072	0.663-1.715	0.611	0.019	7
18	1.792	1.377	0.433	0.502-3.082	1.000	0.135	6
19	1.449	1.349	0.089	0.864-2.034	0.809	0.009	6
20	1.276	1.062	0.175	0.456-2.096	0.920	0.046	4

TABLA 9. Análisis comparativo de la diversidad de especie de la zona norte y sur, para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov, de la comunidad de peces, del Sistema Teacapan Agua-Brava, Nayarit.

ESTACION CLIMATICA	Dmax	VAL. DE TABLA	H ₀ ⁺	H _i ⁺
VERANO	0.641	0.473	m ₁ < m ₂	m ₁ > m ₂
OTOÑO	0.610	0.444	m ₁ < m ₂	m ₁ > m ₂
INVIERNO	0.530	0.364	m ₁ < m ₂	m ₁ > m ₂
PRIMAVERA	0.542	0.392	m ₁ < m ₂	m ₁ > m ₂

+

m₁ = Zona Norte

m₂ = Zona Sur

TABLA 10 AMPLITUD (B) Y TRASLAPE (L) DEL NICHU DE LAS ESPECIES DOMINANTES EN VERANO

especie	amplitud (B)	traslape(L)
A.mazatlanus	0.237	- - - -
C.gilberti	0.618	- - - -
C.robalito	0.332	- - - -
M.curema	0.400	- - - -
C.gilb./A.maz.	- - -	1.270
C.gilb./C.rob.	- - -	1.737
C.gilb./M.cur.	- - -	0.017
A.maz./C.rob.	- - -	2.029
A.maz./M.cur.	- - -	0.573
M.cur./C.rob.	- - -	0.566

$$B = 1 / (n \sum P_{xi}^2)$$

$$L = A / XY \sum (X_i Y_i / a_i)$$

donde:

a_i = abundancia de recurso

A = total de recurso

$X_i Y_i$ = especie

X, Y = total de individuos de la especie

n = recurso usado

TABLA 11 AMPLITUD (B) Y TRASLAPE (L) DEL NICHO DE LAS ESPECIES DOMINANTES EN OTOÑO

especies	amplitud (B)	traslape(L)
M.curema	0.296	- - -
A.liropus	0.644	- - -
E. dowii	0.308	- - -
E.axillaris	0.181	- - -
M.cur./A.lirop.	- - -	0.768
M.cur./E.Dowii	- - -	2.734
M.cur./E.axill.	- - -	4.010
A.lir./E.Dowii	- - -	0.894
A.lir./E.axill.	- - -	0.989
E.Dow./E.axill.	- - -	4.250

$$B = 1 / (n \sum_{i=1}^p x_i^2)$$

$$L = A / XY \sum_{i=1}^p (X_i Y_i / a_i)$$

donde:

ai = abundancia del recurso

A = total del recurso

X_i, Y_i = especies

X, Y = total de individuos de la especie

n = recurso usado

TABLA 12 AMPLITUD (B) Y TRASLAPE (L) DEL NICHU DE LAS ESPECIES DOMINANTES EN INVIERNO.

especie	amplitud(B)	Traslape(L)
M. curema	0.274	- - - - -
C. gilberti	0.613	- - - - -
E. entomelas	0.366	- - - - -
D. peruvianus	0.420	- - - - -
E. currani	0.251	- - - - -
L. stolifera	0.158	- - - - -
A. mazatlanus	0.289	- - - - -
M. cur./C. gilb.	- - -	1.141
M. cur./E. entom.	- - -	2.117
M. cur./D. per.	- - -	3.834
M. cur./E. cur.	- - -	2.721
M. cur./L. stol.	- - -	0.666
M. cur./A. maz.	- - -	0.369
C. gil./E. entom.	- - -	1.052
C. gil./D. per.	- - -	0.868
C. gil./E. curr.	- - -	1.162
C. gil./L. stol.	- - -	0.583
C. gil./A. maz.	- - -	6.364
E. entom./D. per.	- - -	1.217
E. entom./E. cur.	- - -	2.224
E. entom./L. stol.	- - -	0.763
E. entom./A. maz.	- - -	0.564
D. per./E. curr.	- - -	0.857
D. per./L. stol.	- - -	1.805
D. per./A. maz.	- - -	1.084
E. curr./L. stol.	- - -	0.074
E. curr./A. maz.	- - -	0.393
L. stol./A. maz.	- - -	0.175

$$B = 1 / (n \sum P X_i^2)$$

$$L = A / X Y \sum (X_i Y_i / a_i)$$

donde:

ai = abundancia del recurso (es solo un habitat)

A = total de recurso

Xi, Yi = especie

X, Y = total de individuos de la especie

n= recurso utilizado (número de habitat (5) por época climática).

TABLA 13 AMPLITUD (B) Y TRASLAPE (L) DEL NICHU DE LAS ESPECIES DOMINANTES EN PRIMAVERA

especies	amplitud (B)	traslape(L)
M.curema	0.617	- - - -
D.peruvianus	0.476	- - - -
C.robalito	0.428	- - - -
A.mazatlanus	0.479	- - - -
A.liropus	0.358	- - - -
L.stolifera	0.187	- - - -
E.entomela	0.554	- - - -
M.cur. /D.peruv.	- - -	1.301
M.cur./C.robal.	- - -	0.695
M.cur./A.mazat.	- - -	0.745
M.cur./A.lirop.	- - -	0.688
M.cur./L.stoli	- - -	0.075
M.cur./E.entom.	- - -	1.431
D.per./C.robal.	- - -	1.352
D.per./A.mazat	- - -	1.139
D.per./A.lirop.	- - -	1.667
D.per./L.stoli	- - -	0.282
D.per./E.entom.	- - -	1.000
D.rob./A.mazat.	- - -	1.028
C.rob./A.lirop	- - -	1.378
C.rob./L.stoli	- - -	0.036
C.rob./E.entom.	- - -	0.402
A.maz./A.lirop.	- - -	0.916
A.maz./L.stoli	- - -	0.074
A.maz./E.entom.	- - -	0.845
A.lir./L.stoli.	- - -	0.042
A.Lir./E.entom.	- - -	0.479
L.sto./E.entom.	- - -	1.676

$$B = 1 / (n \sum_{i=1}^p x_i^2)$$

$$L = A / XY \sum_{i=1}^p (X_i Y_i / a_i)$$

donde:

ai = abundancia del recurso

A = total del recurso

$X_i Y_i$ = especies

X, Y = total de individuos de la especies

n = recurso usado

TABLA 14 NOTACION SIMBOLICA PARA EL USO DE LA ECUACION DEL TRASLAPE DEL NICHOS SEGUN LLOYD'S, (1967)

estado de recurso	No. de individuos por especie		abundancia del estado de recurso
(i)	sp.X	sp.Y	(ai)
1	X1	Y1	a1
2	X2	Y2	a2
3	X3	Y3	a3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	Xn	Yn	an
Totales	X	Y	A

TABLA 15 MATRIZ $r \times c$ PARA EL CALCULO DE AMPLITUD Y TRASLAPE DEL NICHOS POR EL METODO DE PIELOU.

CLASE DE HABITAT

		1 j c	
e s p e c i e	l	n_{11} n_{1j} n_{1c}	$n_{1.}$
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	i	n_{i1} n_{ij} n_{ic}	$n_{i.}$
.	.	.	.
.	.	.	.
r	n_{r1} n_{rj} n_{rc}	$n_{r.}$	
		$n_{.1}$ $n_{.j}$ $n_{.c}$	N

TABLA 16. Parámetros ecológicos, calculados por el método de Pielou: Diversidad de especie (HA), Diversidad de Habitat (HB), Amplitud y traslape del nicho estandarizado (W y L), en la comunidad de peces del Sistema Teacapan Agua-Brava, Nayarit.

Época/parámetros	HA	HB	W	L
VERANO	0.783	0.575	0.421	0.584
OTOÑO	1.221	0.560	0.414	0.744
INVIERNO	0.960	0.696	0.361	0.601
PRIMAVERA	1.000	0.564	0.439	0.625