

Un análisis estacional de la ictiofauna de la laguna de Tampamachoco, Ver., y sus hábitos alimentarios

EUGENIA LOPEZ-LOPEZ*, MARTIN SALGADO-MEJIA

Laboratorio de Cordados
Departamento de Zoología
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Prol. de Carpio y Plan de Ayala
Apartado Postal 42-186
11340 México, D.F.

SERGIO ANTONIO GUZMAN-DEL PROO**

Laboratorio de Ecología Marina
Departamento de Zoología
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
Prol. de Carpio y Plan de Ayala
Apartado Postal 42-186
11340 México, D.F.

López-López, E.; M. Salgado-Mejía y S. A. Guzmán-del Proo, 1991. Un análisis estacional de la ictiofauna de la laguna de Tampamachoco, Ver., y sus hábitos alimentarios. *An. Esc. Nac. Cienc. biol., Méx.* 34: 81-107.

RESUMEN: En la laguna de Tampamachoco, Ver., se realizaron muestreos bimensuales de peces y de factores ambientales como son: temperatura, concentración de oxígeno disuelto, salinidad y pH, de marzo de 1985 a enero de 1986, con lo que se cubrió un ciclo anual.

Los resultados muestran que de las 59 especies colectadas, 80% son de origen marino, 10% temporales del componente estuarino, el 5% de origen dulceacuícola y el 5% permanentes. El análisis de contenido estomacal revela que el 63% son especies bentófagas, el 5% son planctófagas, el 4% neustófagas, el 8% omnívoras y el 20% son nectófagas. La trama trófica se desencadena a partir del bentos, que se ve favorecido por los aportes de materia orgánica del manglar y del río Tuxpan.

INTRODUCCIÓN

Con motivo de los trabajos realizados por la Comisión Federal de Electricidad para el establecimiento de una planta termoeléctrica en la barra de la laguna de Tampamachoco

* Becaria de CONACyT.

** Becario de la COFAA-IPN.

en Tuxpan, Veracruz, se realizó, en 1985, un estudio ecológico del posible impacto ambiental que tales obras causarían en dicho lugar.

Una primera etapa dentro de un estudio de esta naturaleza, requiere de la caracterización ecológica previa del ecosistema y de su funcionamiento bajo condiciones naturales, libre de perturbación. Con este enfoque se hizo un análisis de la fauna de la laguna y se evaluó su abundancia a lo largo del año; en particular, se estudió la ictiofauna, el plancton y el bentos.

Cabe aclarar que la laguna de Tampamachoco en sus condiciones actuales es un sistema lagunar sumamente alterado aun antes de que funcione la termoeléctrica. Por esta razón los resultados que aquí se presentan deben ser interpretados como características de las condiciones encontradas y no como las naturales libres de perturbación.

El presente artículo resume los resultados relativos al análisis de la ictiofauna, sus hábitos alimentarios y las variaciones estacionales del espectro alimentario para aquellas especies que forman los principales componentes de la ictiofauna. Se realiza un primer intento para describir la trama trófica dentro de la laguna, y se analizan los cambios estacionales en cuanto a riqueza específica y abundancia de especies, en función de los propios cambios naturales de los factores fisicoquímicos más importantes.

El trabajo centra su atención sobre aspectos tróficos, ya que estudios anteriores como los de Chávez (1972), Castro-Aguirre (1986) y otros, han descrito previamente la ictiofauna del lugar siguiendo un enfoque taxonómico y de relaciones ambientales.

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna de Tampamachoco se localiza a 10 km al NE de la ciudad de Tuxpan, Veracruz (21° 00' N y 97° 21' W). Presenta una superficie de aproximadamente 16 km², con una profundidad máxima de 4 m en el canal de navegación, y la mínima de 0.26 m en la parte oeste de la laguna (Fig. 1).

A la laguna llegan cuatro afluentes: por el SW aguas continentales provenientes del río Pantepec o Tuxpan, por el SE las del frente marino, al NW se comunica con la laguna de Tamiahua y al NE con el frente marino por el canal de Galíndez. Las fluctuaciones de salinidad son muy amplias a lo largo del año (Fig. 2).

La zona presenta de acuerdo con García (1981) un clima de tipo Aw''₂(e), caliente subhúmedo, con lluvias en verano y oscilaciones anuales de temperatura entre 7 y 14°C.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó de marzo de 1985 a enero de 1986 con toma bimensual de muestras.

Se estableció una red de 15 estaciones distribuidas estratégicamente en toda la laguna de tal manera que cubrieran la mayor parte de la misma y los diferentes microambientes que, a priori, podían distinguirse: la parte cercana a la desembocadura, el canal de navegación, la zona de las islas, la orilla del manglar y la zona más alejada de la confluencia con el río, pero fuertemente influenciada por el canal de la barra de Galíndez (Fig. 2).

En cada ocasión, durante la toma de muestras, se registraron los siguientes factores ambientales: temperatura del agua, concentración de oxígeno disuelto, salinidad y transparencia. Para su determinación se emplearon termómetros protegidos, oxímetro, salinómetro de inducción y disco de Secchi, respectivamente.

Las muestras de peces se obtuvieron empleando una pequeña red de puertas con luz de malla de 2 cm y 2 m de longitud, o bien un chinchorro playero de 50 m y luz de malla también de 2 cm. Ambas artes, se utilizaron dependiendo de las características del sitio de colecta. La red se arrastró en los canales de la laguna, en lances de 10 minutos, mientras que con el chinchorro se hicieron dos o tres lances por estación en las islas y márgenes de la laguna.

El material colectado se fijó inmediatamente en formol al 10% y se etiquetó de acuerdo a la estación correspondiente.

El trabajo de laboratorio consistió en la determinación de cada uno de los ejemplares hasta nivel específico, siguiendo para esto las claves de Castro-Aguirre (1978) y Hoose y Moore (1977).

A cada ejemplar se le determinó: peso, longitud patrón, sexo y estadio gonádico, esto último siguiendo la clasificación de Nikolsky (1963). Asimismo se analizaron por el método numérico los diferentes componentes del contenido estomacal siguiendo el criterio de Lagler (1978).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elencos ictiofaunísticos, su permanencia y origen

A lo largo de un año de colectas se obtuvo un total de 59 especies en toda la laguna pertenecientes a 28 familias (cuadro 1). Caracteriza a este elenco una gran estacionalidad en cuanto a su origen y permanencia. En el conjunto se pueden distinguir tres subgrupos principales:

1) Especies marinas que penetran en invierno como *Anchoa mitchilli*, *Ulaema lefroyi*, *Gobionellus boleosoma* y *Eucinostomus gula*, las cuales, junto con *Fundulus grandis* y *Cyprinodon variegatus* provenientes del río y con *Lutjanus cyanopterus* y *Blennius cristatus* estenohalinos del componente marino, constituyen el 23.8% de la fauna íctica (cuadro 2).

2) Un segundo grupo representa el 20% del total y corresponde a especies que penetran en verano, coincidiendo con los valores más bajos de salinidad (6°/00) en la laguna. Aquí se encuentran *Ariopsis felis*, *Caranx hippos*, *C. latus*, *Sphyaena barracuda*, *Scorpaena plumieri* y *Opisthonema oglinum* entre otros, los que sumados a *Lutjanus jocu*, *Citharichthys macrops*, que penetran hacia finales del verano, forman un grupo importante pero restringido sólo a esta temporada (cuadro 3).

3) El tercer grupo lo constituyen 10 a 12 especies que se pueden encontrar todo el año, cuyo número representa no más del 17% del elenco total. Entre estas especies destacan *Diapterus rhombeus*, *D. olisthostomus*, *Centropomus undecimalis*, *Citharichthys spilopterus*, *Eucinostomus melanopterus* y *Mugil curema*.

En el caso de este grupo permanente se analizaron las variaciones de la dieta a lo largo del año y sus cambios por grupo de edad o talla. Del resto, se proporciona información referente sólo a una época del año (cuadro 3 y apéndice 1), no obstante lo cual fue posible integrar una primera aproximación a la trama trófica dentro de la laguna.

De acuerdo con la clasificación ecológica de Castro-Aguirre (1978), el 79% de las especies colectadas en la laguna son predominantemente de origen marino, el 10.16% son miembros temporales del componente estuarino, de manera que penetran a la laguna con fines reproductivos, alimentarios o de refugio, tales como: *Dasyatis sabina* que se repro-

duce en primavera, *Cathorops melanopus* en verano, *Bairdiella chrysura* en primavera y verano, *Centropomus parallelus* en primavera y otoño, *Achirus lineatus* en invierno y primavera, *Archosargus probatocephalus* en otoño y *Mugil curema* en invierno (Chávez, 1972). Sólo el 5% de las especies son miembros permanentes del componente estuarino, con adaptaciones a las fluctuaciones tanto de temperatura como de salinidad; el restante 5% son de origen dulceacuícola (cuadro 4).

Hábitos alimentarios y espectros tróficos

Los resultados del análisis de los tractos digestivos de todo el elenco se aprecian en el cuadro del apéndice 1. En el cuadro 5 se resumen los hábitos alimentarios; algunas especies no aparecen bien sea por su pobre representación en las muestras o porque el alto grado de digestión de los contenidos gástricos impidió realizar su análisis.

Con esta información se definieron los hábitos alimentarios de cada especie, las cuales se muestran en el cuadro 6. La lista representa 76% de la ictiofauna colectada.

Un análisis de la misma permite detectar que un elevado porcentaje (72%) depende directa o indirectamente del bentos. En su mayoría las especies son bentófagas en diferentes grados o combinaciones, tal y como se aprecia en el cuadro 6. Un reducido porcentaje, no mayor del 4.3%, corresponde a especies planctófagas (no estrictas) como es el caso de *Anchoa mitchilli* y *Ulaema lefroyi*. Otro porcentaje, también muy reducido (4.4%), corresponde a especies neustófagas y, finalmente, un 8.7% agrupa a especies omnívoras.

Espectros tróficos estacionales

En este apartado nos referimos únicamente a especies del componente marino-estuarino y cuya permanencia en la laguna ocurre todo el año. Desde luego, como ya se mencionó antes, las especies permanentes son escasas, de aquí que la descripción se limite a *Citharichthys spilopterus*, *Diapterus rhombeus* y *D. olisthostomus* como ejemplo de variación en su dieta a lo largo del año, mientras que *Cathorops melanopus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Centropomus parallelus*, *Citharichthys spilopterus*, *Centropomus undecimalis*, *Bairdiella ronchus* y *Diapterus olisthostomus* sirven como ejemplo para describir las variaciones del espectro por grupo de talla o edad dentro de una especie.

Citharichthys spilopterus

En la figura 3 se observa que esta especie se alimenta de peces prácticamente todo el año, es decir, es ictiófaga y el alimento complementario lo constituyen crustáceos y en ocasiones poliquetos. Sin embargo, todo el mes de julio los peneidos forman un porcentaje elevado de su dieta; en septiembre constituyen el alimento principal y disminuyen hacia noviembre y enero. Estas fluctuaciones parecen estar en relación directa con la accesibilidad del alimento, ya que según pudo observarse los peneidos fueron muy frecuentes en todas las colectas del bentos del mes de septiembre y coincidieron, además, con las localidades en que se capturó *Citharichthys*.

Diapterus rhombeus

En esta especie es evidente la alternancia que existe entre los principales componentes de su dieta: cuando el porcentaje de copépodos y de organismos bentónicos es muy alto,

marzo, julio, noviembre y enero, el de las diatomeas resulta muy pequeño y viceversa (Fig. 4).

Este fenómeno parece estar relacionado con la disponibilidad del alimento en diferentes épocas del año. Datos referentes a densidades de copépodos planctónicos (Laboratorio de Ecología Marina, ENCB, IPN 1986. Informe final Tuxpan), muestran que en la laguna hay dos momentos de máxima abundancia en marzo y en noviembre, lo cual concuerda en parte, con los resultados del análisis del contenido estomacal, especialmente en marzo. Cabe señalar también que existen otros dos picos de abundancia en los contenidos estomacales de julio y enero, los cuales no coinciden con las densidades observadas en el plancton; podría tratarse de copépodos bentónicos aunque no hay certeza al respecto, ya que estos últimos no fueron evaluados como en el caso de los planctónicos.

Diapterus olisthostomus

En esta especie las preferencias alimentarias son amplias. Su dieta varía entre 7 y 10 componentes, a excepción del mes de mayo en el que únicamente se encontraron tres tipos de alimento (Fig. 5).

En general, esta especie es bentófaga aunque pueden aparecer algunos elementos del plancton, como ocurrió con los copépodos en el mes de mayo, época en la que se observó una combinación de organismos bentónicos (tanaidáceos, bivalvos y poliquetos) con una buena proporción de copépodos.

Espectros tróficos por clase de talla

Cathorops melanopus

Tomando como base la longitud patrón, los ejemplares de esta especie se agruparon en ocho clases de talla, que abarcaron de 10 a 26 cm (Fig. 6).

En esta especie se encontró que la materia orgánica se presenta en grandes proporciones en las tallas pequeñas y disminuye hacia los individuos adultos. En la figura 6 se observa que entre los 10 y 12 cm los ejemplares presentaron un elevado porcentaje de organismos bentónicos: crustáceos, bivalvos, poliquetos y peneidos. Además, como alimento secundario se agruparon restos de peces, vegetales y copépodos, hecho que indica claramente los hábitos bentónicos de la especie durante este intervalo de talla.

En el siguiente intervalo (de 12 a 14 cm) la dieta cambia fundamentalmente a vegetales: algas filamentosas y restos de vegetales superiores, así como una pequeña proporción de bivalvos. Por lo tanto, en esta talla dominan los hábitos herbívoros.

En tallas posteriores, de 14 hasta 18 cm, *Cathorops* presenta nuevamente hábitos bentófagos. Cabe mencionar que en estas tallas cambia la proporción en la que se presentan los organismos bentónicos arriba mencionados y, además, la especie ingiere otro tipo de organismos, como son: ostras, tanaidáceos y anfípodos que no se encontraron en las tallas anteriores.

En individuos más grandes (18 a 22 cm) se aprecia una marcada preferencia por material de tipo bentónico: sedimentos y crustáceos y para las dos últimas tallas (22 a 26 cm) se encontraron, casi exclusivamente, peces y restos de los mismos; lo que indica claramente el cambio a hábitos ictiófagos.

Eucinostomus melanopterus

El espectro trófico de esta especie muestra que los ejemplares pequeños, de 1 a 3 cm de longitud patrón, se alimentan exclusivamente de copépodos (Fig. 7). En la siguiente clase de talla la ingestión de copépodos es sustituida por organismos bentónicos, como poliquetos, cirripedios, tanaidáceos, ostrácodos, anfípodos, peneidos y un pequeño porcentaje de sedimentos. Posteriormente el porcentaje de estos mismos componentes aumenta, lo cual refleja una amplia capacidad de esta especie para diversificar su alimento durante su desarrollo dentro de la laguna.

Centropomus parallelus

El análisis indica que los individuos juveniles de 2 a 6 cm presentan hábitos alimenticios microbentófagos, ya que se alimentan fundamentalmente de anfípodos y otros crustáceos. A partir de esta talla y hasta los 14 cm, la especie cambia sus hábitos alimentarios a ictiófaga, pues la ingestión de peces se eleva considerablemente (87%) y los peneidos completan el resto. La proporción de estos componentes varía al alcanzar las tallas más grandes (50 a 87% de peces y de 10 a 25% de crustáceos), pero se mantiene como elemento fundamental de la dieta (Fig. 8).

Centropomus undecimalis

La figura 9 muestra que la especie, hasta antes de los 9 cm, se comporta como bentófaga, lapso en el cual únicamente consume braquiuros y otros crustáceos, posiblemente peneidos juveniles. Posteriormente el pez basa su dieta en peces y peneidos casi exclusivamente. La dominancia de peneidos en las tallas intermedias (11 a 18 cm), puede interpretarse no tanto como un cambio en la preferencia alimenticia, sino más bien como una mayor disponibilidad de este tipo de alimento, en la época en la que se colectaron los especímenes de esta talla.

Citharichthys spilopterus

El espectro trófico de esta especie (Fig. 10), muestra que en los ejemplares colectados de 3 a 11 cm de longitud patrón la dieta es fundamentalmente a base de peces. Además, a partir de los 11 cm, estos componentes siguen presentándose en su dieta aunque la verdadera proporción no fue posible determinarla por la gran cantidad de material digerido presente en las muestras.

Bairdiella ronchus

Esta especie presenta un cambio gradual en sus hábitos alimentarios, pasando de microbentófaga a macrobentófaga, y terminando como ictiófaga en tallas mayores (Fig. 11).

Entre los 7 y 9 cm, el alimento principal está constituido por tanaidáceos, mientras que los poliquetos y peneidos son componentes secundarios; es decir, en esta etapa sus hábitos son de un microbentófago. Entre los 9 y 11 cm el elemento principal de su dieta lo constituyeron los braquiuros y otros crustáceos, notándose desde aquí un cambio de micro a macrobentos.

En el intervalo de 11 a 13 cm las larvas de peces y peneidos constituyen su dieta fundamental y como elemento secundario se presentan los macruros. No se contó con datos de ejemplares de 13 a 15 cm, pero posiblemente en este intervalo la dieta sea semejante al intervalo anterior.

A partir de 15 cm predominan los peneidos y braquiuros, pero cuando alcanzan tallas mayores de 20 cm se alimentan básicamente de peces.

Diapterus olisthostomus

En los ejemplares cuya talla fluctúa entre 4 y 5 cm, el alimento predominante son los copépodos y las algas, así como algunos elementos del microbentos: poliquetos, furamíferos, nemátodos y anfípodos. Posteriormente, en la clase de 5 a 6 cm, las algas y copépodos se presentan en menor cantidad, en tanto que aumentan los poliquetos y tanaidáceos, organismos propios de la infauna, lo que implica que hay un cambio de hábitos, de planctófagos a microbentófagos.

En el intervalo de 6 a 7 cm se acentúa la tendencia anterior pues los elementos planctónicos son cada vez menos abundantes, mientras que los tanaidáceos, poliquetos y los anfípodos incrementan su número. En el intervalo de talla siguiente (7 a 8 cm) las algas y los copépodos son ya muy escasos, en tanto que aumentan los bivalvos, para convertirse en el elemento principal, pasando a segundo término poliquetos y tanaidáceos. En esta talla hay un ligero cambio de alimento, de organismos de la infauna a los del epibentos.

Por último, los anfípodos son el alimento principal que, combinado con tanaidáceos, indica que esta especie en esta talla (8 a 9 cm) se alimenta invariablemente de cualquier estrato del bentos estuarino.

A medida que se incrementa la talla se observa en los contenidos estomacales una disminución gradual de los elementos planctónicos, al mismo tiempo que aumentan los componentes del microbentos. Esto es, tiene lugar un cambio de hábitos planctófagos a microbentófagos (Fig. 12).

Trama trófica

Los resultados expuestos, sumados a la información obtenida del resto de las especies, nos permiten describir las relaciones tróficas que se presentan en la figura 13. En este esquema se destaca la fuerte dependencia alimenticia de la ictiofauna con el bentos, en este caso microbentos, y los enlaces posteriores con organismos, de mayor tamaño. La posición del plancton, como otro elemento de la base alimentaria, no resulta en el esquema muy relevante, hecho que podría estar un tanto sesgado ya que no se analizaron suficientes ejemplares juveniles dada la selectividad del sistema de pesca empleado.

La elevada productividad bentónica de la laguna se explicaría por el subsidio energético de los intensos aportes de materia orgánica provenientes del manglar de la laguna de Tampamachoco y del río Tuxpan, los cuales aparentemente constituyen la base a partir de la cual se desencadena todo el proceso de la trama trófica en la laguna de Tampamachoco.

Riqueza específica y factores ambientales

La riqueza específica de la fauna íctica de la laguna guarda una estrecha relación con los fenómenos temporales y cíclicos, migración de especies hacia el interior y exterior

de la laguna. Los movimientos de esta fauna están influidos, en gran medida, por las condiciones de temperatura, salinidad y oxígeno, los cuales oscilan drásticamente a lo largo del año (Fig. 14).

La riqueza específica presenta una relación inversa con la temperatura del agua. La figura 14 muestra que la riqueza aumenta del invierno a la primavera (enero-marzo) y disminuye a medida que se acerca el verano.

Por su parte, la salinidad, aunque ligeramente desfasada, sigue el mismo patrón que la riqueza, coincidiendo los valores mínimos de salinidad y riqueza en el mes de julio; es decir, durante la época de lluvias, cuando hay un gran aporte de agua dulce en la laguna. Dentro de esta misma época ocurren los máximos de oxígeno disuelto, factor que de acuerdo a la figura 14 muestra una relación inversa con la salinidad de la laguna, la cual alcanza sus valores más altos durante el estiaje.

Estos tres factores, actúan en forma conjunta y aparentemente influyen en gran medida en la dinámica poblacional íctica dentro del ecosistema, y aunque la temperatura muestra una relación más directa con la riqueza específica, en realidad se sabe que existe un efecto sinérgico entre los factores mencionados.

El hecho de que la riqueza específica aumente de invierno a primavera y disminuya durante el verano, que es cuando la temperatura alcanza sus máximos valores, podría explicarse dada la temporalidad de gran número de especies que penetran a la laguna debido a sus hábitos tróficos o reproductivos; esto último pudo constatarse en el análisis de las muestras y coincide, en gran parte, con lo que afirma a este respecto Chávez (1972). En la primavera temprana los organismos próximos a desovar invaden el ambiente estuarino, incrementándose de esta forma la riqueza específica. Una vez que han frezado, abandonan este cuerpo de agua, lo que provoca que la riqueza específica aparentemente se vea disminuida sensiblemente en el verano. Cabe aclarar que aun cuando en el verano hay presencia de huevos y juveniles de las especies que desovaron en primavera, las técnicas empleadas en los muestreos, no favorecerán su captura, lo que influye en una falsa imagen de la riqueza específica resultante para dicha estación del año.

DISCUSIÓN

Resumiendo, podría afirmarse que la ictiofauna de la laguna de Tampamachoco, está formada fundamentalmente por organismos de alimentación bentófaga. Un número muy alto de especies (29) depende directamente del bentos, y aunque existen ciertas especies de hábitos planctófagos como *Anchoa mitchilli* y *Ulaema lefroyi*, ésta resulta muy escasa y de presencia temporal. Es obvio que el plancton debe ser especialmente importante para los estadios larvarios, pero ya que este análisis se limita exclusivamente a individuos jóvenes y adultos, su verdadera importancia en la alimentación queda mal representada.

La riqueza específica de la ictiofauna de Tampamachoco, fluctúa relativamente poco; sin embargo, deben destacarse varios hechos: de julio a enero el número de especies oscila entre 20 y 24, es decir, muestra una gran estabilidad pese a que entre mayo y septiembre se da uno de los cambios más drásticos en salinidad dentro de la laguna (24 a 6°/00). Marzo y mayo son el caso opuesto, aquí la riqueza específica fluctúa muy fuertemente, de 30 a 12, este último es el valor más bajo de la riqueza específica en todo el año. En este caso la salinidad se incrementa de 13 a 24°/00 para este periodo. Resulta además muy evidente que a excepción hecha de las 9 a 12 especies permanentes que constituyen

el núcleo de la comunidad íctica en la laguna, el resto de las especies van reemplazando secuencialmente, de bimestre en bimestre, a las especies temporales, las cuales sumadas a las especies permanentes, permiten obtener los grupos de 20 a 24 especies que dan esa aparente estabilidad de la riqueza específica.

Conviene aclarar que no sólo la salinidad influye en la riqueza específica de la ictiofauna, sino también influyen las variaciones en temperatura y oxígeno disuelto, en este orden de importancia. Sin embargo, estos tres factores actúan sinérgicamente sobre la abundancia y la presencia de las especies, favoreciendo la entrada de especies marinas principalmente de invierno a primavera, lo que da como resultado los mayores valores de riqueza específica en esta época.

En lo referente a espectros tróficos, existe una clara repartición de recursos, tanto por tallas de una misma especie, como es el caso de las especies hermanas *Diapterus olisthottomus* y *D. rhombeus*, como para los espectros estacionales.

Las especies, en su mayoría, sustentan su dieta sobre la base de 2 a 3 componentes básicos y otros 2 a 3 secundarios. Aunque el número total de componentes puede llegar a ser a lo largo de la vida del pez, bastante más grande (a veces 7 a 10 componentes), en cada clase de talla la especie depreda sobre un número reducido de presas, las cuales en su mayoría son constituyentes del bentos o fauna muy ligada al piso de la laguna.

Lo anterior, asumado a la fuerte temporalidad de las especies y a su clara secuencia migratoria, permite suponer que existe una repartición muy equilibrada de los recursos alimenticios entre la ictiofauna de Tampamachoco, la cual parece atenuar la competencia a través de mecanismos de temporalidad en la ocupación del nicho alimenticio, dando lugar a que las especies coexistan explotando al máximo los recursos alimentarios disponibles.

La laguna de Tampamachoco, a pesar de su reducido tamaño, es un cuerpo de agua altamente productivo sobre todo en lo que se refiere a bentos. Con el plancton debe ocurrir un fenómeno semejante si se considera la elevada producción de ostras que anualmente se obtiene de este cuerpo de agua (SEPESCA, 1985), sin embargo, esto sólo se apunta en beneficio de una visión holística del problema y tendría que ser corroborada por un estudio particular sobre este último grupo.

CONCLUSIONES

1. La alimentación de la ictiofauna de la laguna de Tampamachoco es fundamentalmente de tipo bentófago.
2. Existe una fuerte temporalidad en los componentes de la riqueza específica de la ictiofauna de esta laguna, con máximos en el mes de marzo y el resto del año con ligeras fluctuaciones.
3. El número de componentes de la dieta consiste de 2 a 3 elementos primarios y otros 2 a 3 secundarios.
4. La laguna, pese a su reducido tamaño, es un cuerpo de agua con una productividad bentónica muy alta, que constituye la base de la trama trófica que se da en ella.
5. La alternancia en diversos componentes alimentarios, sumada a la temporalidad y sucesión que se observa en las especies que migran en la laguna, permite un aprovechamiento óptimo de los recursos alimentarios evitando en gran medida fuerzas de tensión o competencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento al M. en C. Gustavo de la Cruz por su apoyo en el desarrollo práctico del trabajo y sugerencias, a la Biól. Rosario Guadarrama y a la Biól. Sara de la Campa, por sus valiosos comentarios .

SUMMARY

The gastric content of the ichthyofauna of the Laguna de Tampamachoco, Veracruz, was studied along an annual cycle.

They were collected 59 species, 80% of them are from marine origin, 10% temporals from the estuarine component and 5% from freshwater origin.

The gastric content analysis showed that 63% species eat benthos, 5% eat plankton, 4% eat neuston, 8% are omnivorous and 20% eat nekton.

Most of the species analysed showed 2 or 3 main food components and other 2 or 3 secondary items. Some times, the total components could be 7 or 10, but it happens through different age groups.

Ichthyofauna specific richness into the Lagoon did not showed drastic changes along the year, however, it was possible to distinguish two different times: july to january with 20 to 24 species and 24 to 6%. Salinity values respectively, and march to may, when specific richness came down from 30 to 12 species associated with a salinity increment from 13 to 24%.

The food web is based on the benthos which receives the organic matter from the manglar and the tributary Río Tuxpan.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, Serie Científica, 19: IX + 298 pp.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L.; R. TORRES-OROZCO, B. UGARTE y A. JIMÉNEZ, 1986. Estudios ictiológicos en el sistema estuarino-lagunar Tuxpan Tampamachoco, Veracruz. I. Aspectos ecológicos y elenco sistemático. *An. Esc. nac. Cienc. biól., Méx.* **30**: 155-170.
- CHÁVEZ, E. A., 1972. Notas acerca de la ictiofauna del estuario del río Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y la salinidad. *Mem. Congr. Nal. Ocean.* (México): 117-199.
- GARCÍA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México, D.F., 252 pp.
- HOESE, H. D. & R. H. MOORE, 1977. Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana, and adjacent waters. Texas A & University Press. College Station and London. 327 pp.
- Laboratorio de Ecología Marina, ENCB-IPN, 1986. Proyecto Estudio ecológico y de protección al ambiente y a la termoeléctrica Tuxpan (Sitio Tampamachoco). Informe final. México, D.F., agosto 1986. 236 pp.
- LAGLER, K. F., 1978. Freshwater fishery biology. Wm C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, 421 pp.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of fishes. Academic Press Inc., New York. 352 pp.
- SEPESCA, 1985. Anuario Estadístico de Pesca 1984. Dirección de Informática, Estadística y Documentación. México, D.F.

Artículo recibido para su publicación en junio de 1989.

CUADRO 1. Elenco ictiofaunístico de la laguna de Tampamachoco

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis sabina</i> (Le Sueur)
Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i> (Le Sueur)
Engraulidae	<i>Anchoa mitchilli</i> (Cuvier y Valenciennes) <i>Anchoa lamprotaenia</i> Hildebrand
Ariidae	<i>Bagre marinus</i> (Mitchill) <i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus) <i>Cathorops melanopus</i> (Günther)
Belonidae	<i>Strongylura marina</i> (Walbaun)
Cyprinodontidae	<i>Cyprinodon variegatus</i> <i>Fundulus grandis</i> (Baird y Girard)
Polynemidae	<i>Polydactylus octonemus</i> (Girard)
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus
Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Baird y Schneider) <i>Selene vomer</i> (Linnaeus) <i>Hemicarax amblyrhynchus</i> (Cuvier y Valenciennes) <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus) <i>Caranx fusus</i> (Geoffroy St. Hilaire) <i>Caranx latus</i> Agassiz
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch) <i>Centropomus ensiferus</i> Poey <i>Centropomus parallelus</i> Poey <i>Centropomus poeyi</i> Chávez
Lutjanidae	<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier) <i>Lutjanus jocu</i> (Bloch y Schneider) <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus) <i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus)
Pomadasidae	<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch)
Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch)
Gerreidae	<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode) <i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker) <i>E. gula</i> (Cuvier) <i>Diapterus evermani</i> Meek y Hildebrand <i>D. olisthostomus</i> (Goode y Bean) <i>D. rhombeus</i> (Cuvier) <i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier)
Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum) <i>Lagodon rhomboides</i> (Linnaeus)
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonnet)
Sciaenidae	<i>Micropogon undulatus</i> (Linnaeus) <i>Leiostomus xanthurus</i> Lacépède <i>Bairdiella chrysura</i> (Lacépède) <i>B. ronchus</i> (Cuvier y Valenciennes)
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> Valenciennes <i>M. cephalus</i> Linnaeus <i>Agonostomus monticola</i> (Banchroft)
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i> (Walbaum)
Blennidae	<i>Blennius cristatus</i> Linnaeus

CUADRO 1. (continuación)

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>
	<i>Hyboblennius hentzi</i> (Lesueur)
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes)
	<i>Gobionellus hastatus</i> Girard
	<i>G. boleosoma</i> (Jordan y Gilbert)
Scorpenidae	<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch
Triglidae	<i>Prionotus tribulus</i> (Cuvier)
Batrachoididae	<i>Opsanus beta</i> (Goode y Bean)
Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i> (Valencienes)
Bothidae	<i>Citharichthys macrops</i> Dresel
	<i>C. spilopterus</i> Günther
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus)
Cynoglossidae	<i>Symphurus plagiusa</i> (Linnaeus)

CUADRO 2. Proporción de especies según su permanencia en la Laguna

<i>Especies</i>	%
Invierno	23.8
Invierno-primavera	3.3
Primavera	1.7
Primavera-verano	6.8
Verano	20.3
Verano-otoño-invierno	5.1
Otoño	8.4
Otoño-invierno	6.8
Permanentes	17.0
Ocasionales	6.8

CUADRO 3. Elenco ictiofaunístico de acuerdo a origen y permanencia

Especies	Meses (Núm. organismos)						Tempora- lidad	Clasificación ecológica
	Mar.	May.	Jun.	Sep.	Nov.	Ene.		
<i>Anchoa mitchilli</i>	1	—	—	—	—	3	i	ECM
<i>Ulaema lefroyi</i>	2	—	—	—	—	3	i	ECM
<i>Fundulus grandis</i>	2	—	—	—	—	3	i	PDAPAM
<i>Cyprinodon variegatus</i>	1	—	—	—	—	—	i	PDAPAM
<i>Centropomus ensiferus</i>	11	—	—	—	—	—	i	EstCM
<i>Gobionellus boleosoma</i>	3	—	—	—	—	—	i	ECM
<i>Eucinostomus gula</i>	2	—	—	—	—	—	i	ECM
<i>Oligoplites saurus</i>	1	—	—	—	—	—	i	ECM
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	1	—	—	—	—	—	i	EstCM
<i>Blennius cristatus</i>	2	—	—	—	—	—	i	EstCM
<i>Prionotus tribulus</i>	1	—	—	—	—	—	i	EstCM
<i>Dasyatis sabina</i>	—	—	—	—	—	1	i	TCE
<i>Leiostomus xanthurus</i>	—	—	—	—	—	1	i	ECM
<i>Agonostomus monticola</i>	—	—	—	—	—	1	i	PDAPAM
<i>Diapterus evermani</i>	13	—	88	—	—	8	i-p	ECM
<i>Bagre marinus</i>	—	1	—	—	—	—	p	TCE
<i>Gobionellus hastatus</i>	6	—	7	—	—	—	p-v	P
<i>Polydactilus octonemus</i>	—	2	—	1	—	—	p-v	ECM
<i>Archosargus probatocephalus</i>	4	7	—	4	—	—	p-v	ECM
<i>Ariopsis felis</i>	—	3	1	—	—	—	p-v	ECM
<i>Caranx hippos</i>	—	—	4	—	—	—	v	ECM
<i>Sphyaena barracuda</i>	—	—	1	—	—	—	v	EstCM
<i>Scorpaena plumieri</i>	—	—	1	—	—	—	v	ECM
<i>Trichurus lepturus</i>	—	—	1	—	—	—	v	EstCM
<i>Porichthys porosissimus</i>	—	—	1	—	—	—	v	ECM
<i>Mugil cephalus</i>	—	—	1	—	—	—	v	TCE
<i>Opisthonema oglinum</i>	—	—	1	—	—	—	v	EstCM
<i>Caranx latus</i>	—	—	12	—	—	—	v	EstCM
<i>Anisotremus surinamensis</i>	—	—	—	2	—	—	v	EstCM
<i>Lutjanus jocu</i>	—	—	—	2	—	—	v	TCE
<i>Hipsoblennius hentzi</i>	—	—	—	2	—	—	v	EstCM
<i>Citharichthys macrops</i>	—	—	—	2	—	—	v	ECM
<i>Simphurus plagiusa</i>	1	—	—	2	—	—	v-o-i	ECM
<i>Eugerres plumieri</i>	4	—	—	1	1	—	v-o-i	ECM
<i>Bairdiella chrysura</i>	1	—	1	6	—	2	v-o-i	ECM
<i>Lutjanus synagris</i>	—	—	—	—	2	—	o	EstCM
<i>Lobotes surinamensis</i>	—	—	—	—	2	—	o	EstCM
<i>Hemicaranx amblyrynchus</i>	—	—	—	2	—	—	o	EstCM
<i>Anchoa lamprotaenia</i>	—	—	—	—	1	—	o	EstCM
<i>Micropogon undulatus</i>	—	—	—	2	1	—	o	ECM
<i>Opsanus beta</i>	2	—	—	—	2	1	o-i	ECM
<i>Achirus lineatus</i>	3	—	—	—	4	1	o-i	ECM
<i>Lagodon rhomboides</i>	—	—	—	—	2	1	o-i	ECM
<i>Lutjanus griseus</i>	1	—	—	—	2	—	o-i	ECM

CUADRO 3. (continuación)

Especies	Meses (Núm. organismos)						Tempora- lidad	Clasificación ecológica
	Mar.	May.	Jun.	Sep.	Nov.	Ene.		
<i>Centropomus undecimalis</i>	33	1	3	26	1	8	p-v-o	TCE
<i>Citharichthys spilopterus</i>	11	1	2	1	6	2	p-v-o-i	ECM
<i>Diapterus olisthostomus</i>	24	2	20	52	63	31	p-v-o-i	ECM
<i>Diapterus rhombeus</i>	18	7	84	17	53	54	p-v-o-i	ECM
<i>Cathorops melanopus</i>	5	—	4	1	2	6	p-v-o-i	PCE
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	5	—	4	1	2	6	p-v-o-i	ECM
<i>Mugil curema</i>	134	—	47	15	22	40	p-v-o-i	TCE
<i>Centropomus parallelus</i>	17	2	3	—	1	5	p-v-o-i	ECM
<i>Bathigobius soporator</i>	21	1	—	9	—	2	i-p-v-o	ECM
<i>Bairdiella ronchus</i>	20	1	—	9	—	2	i-p-v-o	ECM
<i>Selene vomer</i>	—	—	2	—	1	—	oc	EstCM
<i>Caranx fusus</i>	—	—	5	—	—	1	oc	EstCM
<i>Strongylura marina</i>	1	—	—	—	2	—	oc	ECM
<i>Chaetodipterus faber</i>	—	1	1	—	—	2	oc	EstCM
<i>Centropomus poeyi</i>	10	—	2	—	1	—	i-p	PCE

Temporalidad:

p= primavera

v= verano

o= otoño

i= invierno

oc= ocasional

Clasificación ecológica:

EstCM= Estenohalino del componente marino

ECM= Eurihalino del componente marino

PCE= Permanente del componente estuarino

PDAPAM= Dulceacuícola que penetra a aguas marinas

CUADRO 4. Clasificación ecológica de las especies de peces de la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Ver.

Total de las especies colectadas	No.	%
Especies temporales del componente estuarino	6	10.16
Especies permanentes del componente estuarino	3	5.08
Especies eurihalinas del componente marino	31	52.54
Especies estenohalinas del componente marino	16	27.11
Especies dulceacuícolas	3	5.08

CUADRO 5. Elenco ictiofaunístico de acuerdo a hábitos alimentarios

<i>Anchoa mitchilli</i>	Planctófago
<i>Ulaema lefroyi</i>	Planctófago
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Bentófago carnívoro
<i>Dasyatis sabina</i>	Bentófago carnívoro
<i>Cathorops melanopus</i>	Bentófago carnívoro
<i>Ariopsis felis</i>	Bentófago carnívoro
<i>Selene vomer</i>	Carnívoro
<i>Hemicarax amblyrinchus</i>	Carnívoro
<i>Caranx latus</i>	Carnívoro
<i>Eugerres plumieri</i>	Carnívoro
<i>Archosargus probatocephalus</i>	Omnívoro
<i>Leiostomus xanthurus</i>	Ictiófago
<i>Bairdiella chrysur</i>	Bentófago carnívoro
<i>Bairdiella ronchus</i>	Bentófago carnívoro
<i>Mugil curema</i>	Iliófago
<i>Agonostomus monticola</i>	Iliófago
<i>Bathygobius soporator</i>	Bentófago omnívoro
<i>Gobionellus hastatus</i>	Bentófago omnívoro
<i>Gobionellus boleosoma</i>	Bentófago omnívoro
<i>Opsanus beta</i>	Bentófago carnívoro
<i>Citharichthys macrops</i>	Bentófago carnívoro
<i>Achirus linneatus</i>	Bentófago carnívoro
<i>Simpurus plagiusa</i>	Bentófago omnívoro
<i>Eucinostomus gula</i>	Ictiófago
<i>Cyprinodon variegatus</i>	Insectívoro neustófago
<i>Fundulus grandis</i>	Insectívoro neustófago
<i>Polydactilus octonemus</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Caranx hippos</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Centropomus undecimalis</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Centropomus ensiferus</i>	Ictiófago
<i>Centropomus parallelus</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Centropomus poeyi</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Lutjanus synagris</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Lutjanus grisseus</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Lutjanus jocu</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Bentófago carnívoro
<i>Lobotes surinamensis</i>	Ictiófago
<i>Micropogon undulatus</i>	Bentófago carnívoro
<i>Sphyræna barracuda</i>	Ictiófago
<i>Scorpaena plumieri</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Citharichthys spilopterus</i>	Bentos y necton carnívoro
<i>Diapterus evermani</i>	Bentófago y planctófago
<i>Diapterus olisthostomus</i>	Bentófago y planctófago
<i>Diapterus rhombeus</i>	Bentófago y planctófago
<i>Chaetodipterus faber</i>	Fitófago

CUADRO 6. Proporción de especies según sus hábitos alimentarios

<i>Especies</i>	<i>%</i>
Planctófagas	4.3
Planctófagas-bentófagas	6.5
Bentófagas fitófagas	2.2
Bentófagas carnívoras	50.0
Bentófagas iliófagas	4.3
Nectófagas	19.6
Neustófagas insectívoras	4.4
Omnívoras	8.7

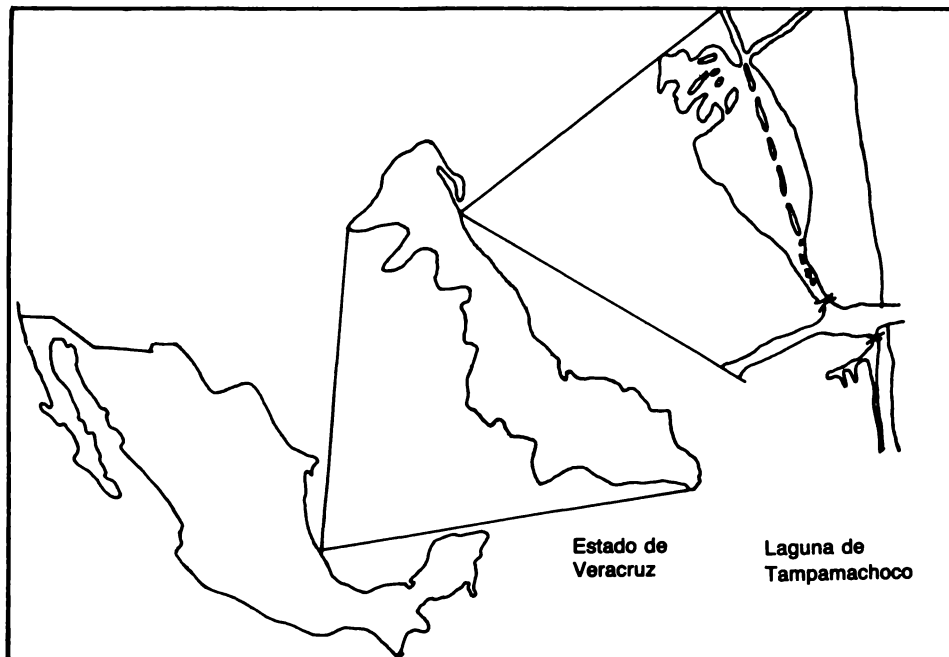


FIG. 1. Localización del área de estudio.

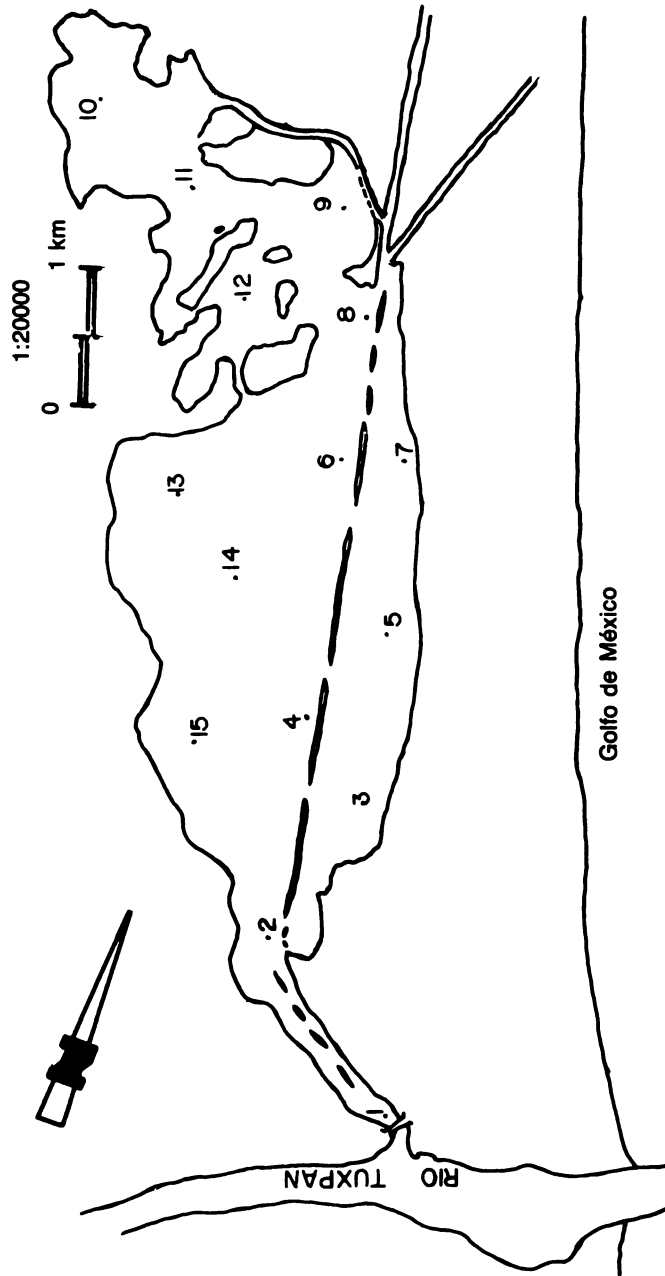
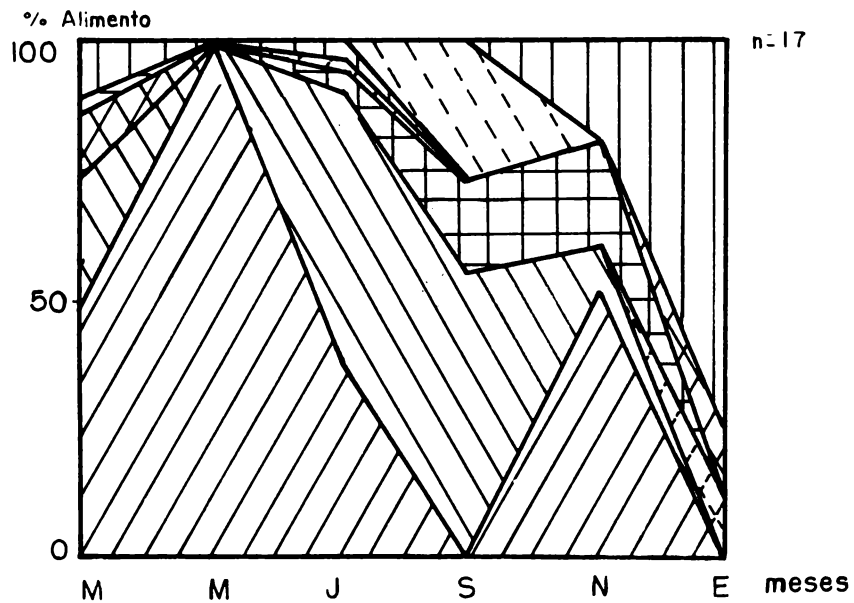


FIG. 2. Estaciones de muestreo. Laguna de Tampamachoco, Ver.



SIMBOLOGIA

Fig. 3. Espectro trófico *C. spilopterus*.

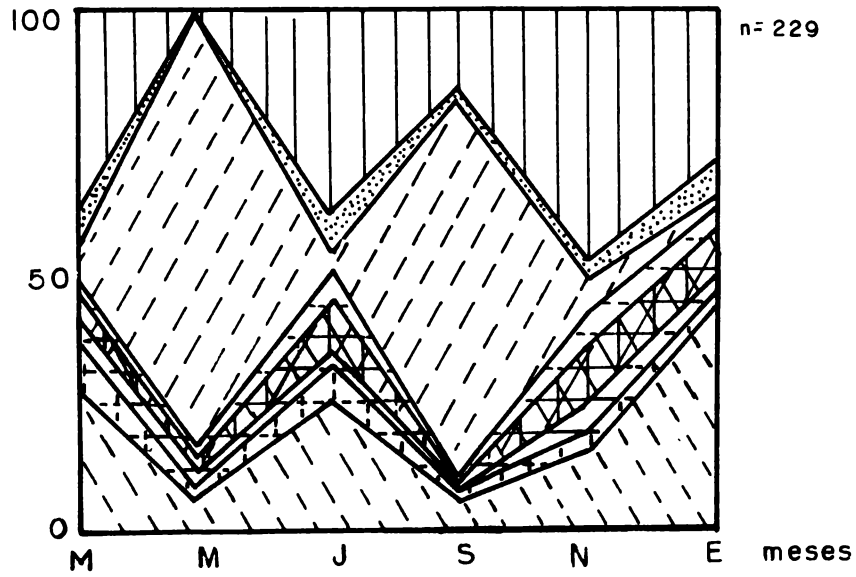


FIG. 4. Espectro trófico *D. rhombeus*.

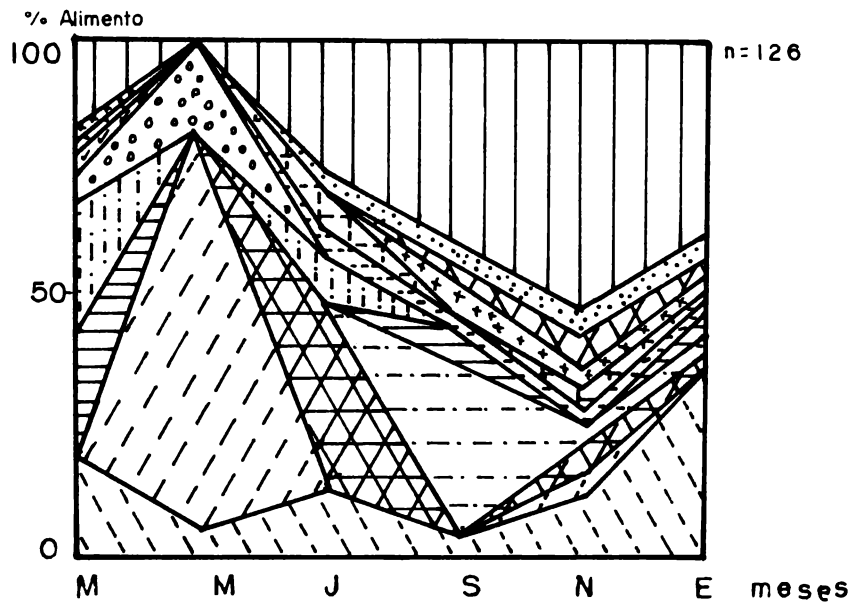
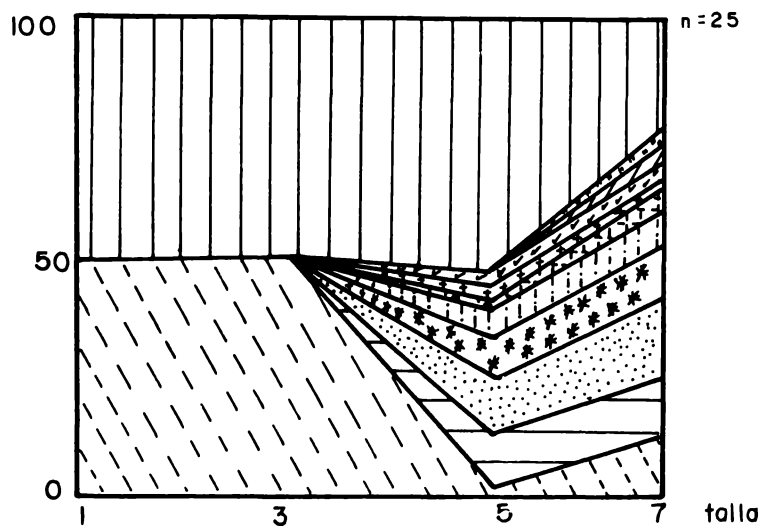
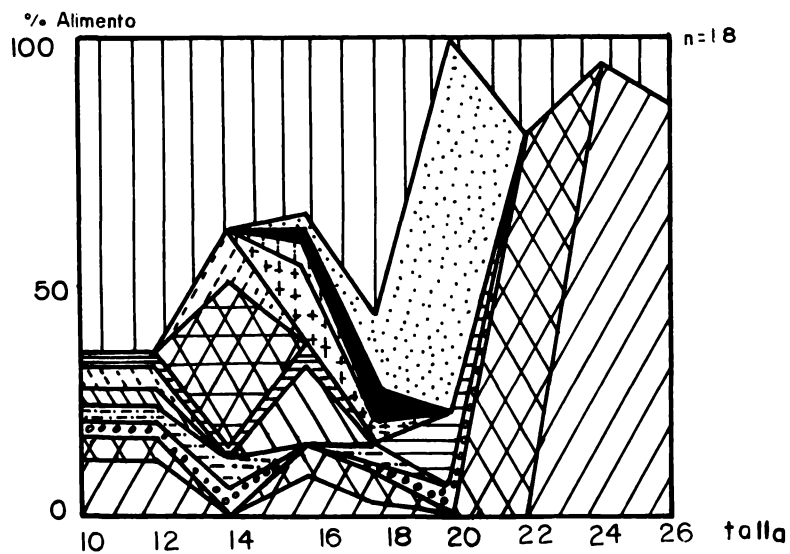


FIG. 5. Espectro trófico *D. olisthostomus*.



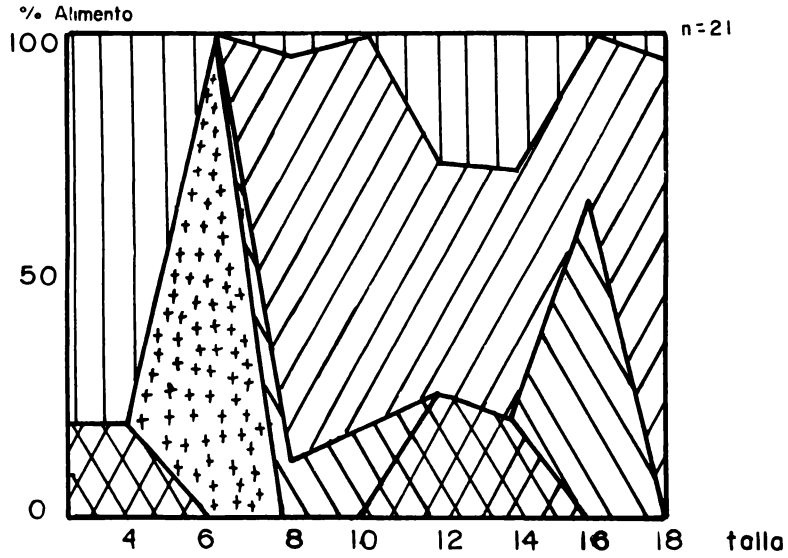


FIG. 8. Espectro trófico *C. parallelus*.

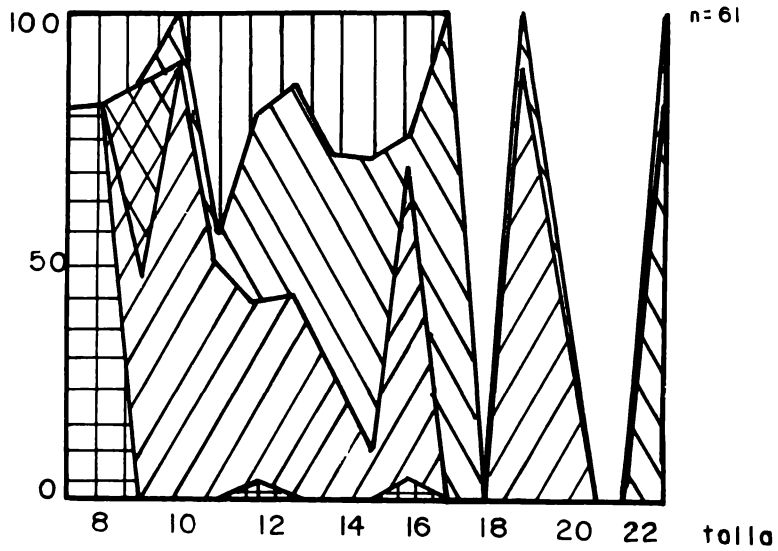
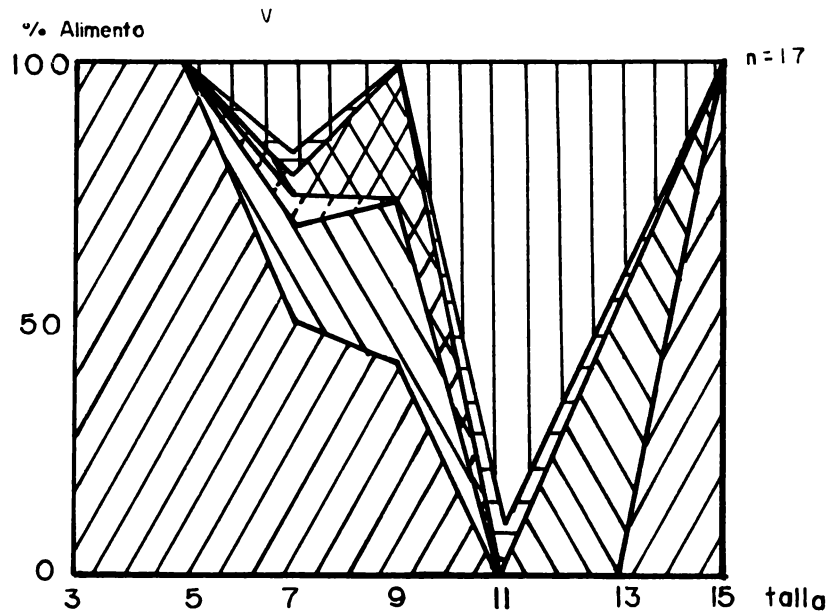
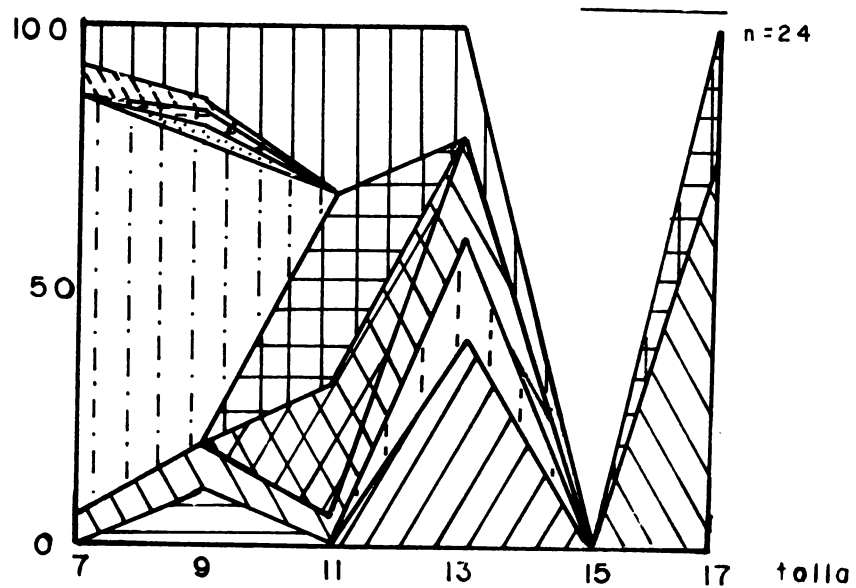


FIG. 9. Espectro trófico *C. undecimalis*.

FIG. 10. Espectro trófico *C. spilopterus*.FIG. 11. Espectro trófico *B. ronchus*.

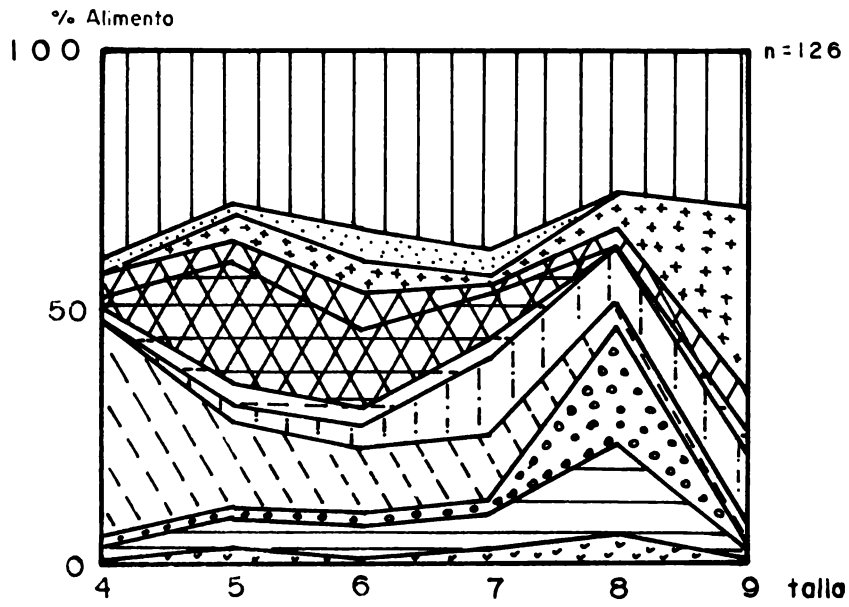


FIG. 12. Espectro trófico *D. olisthostomus*.

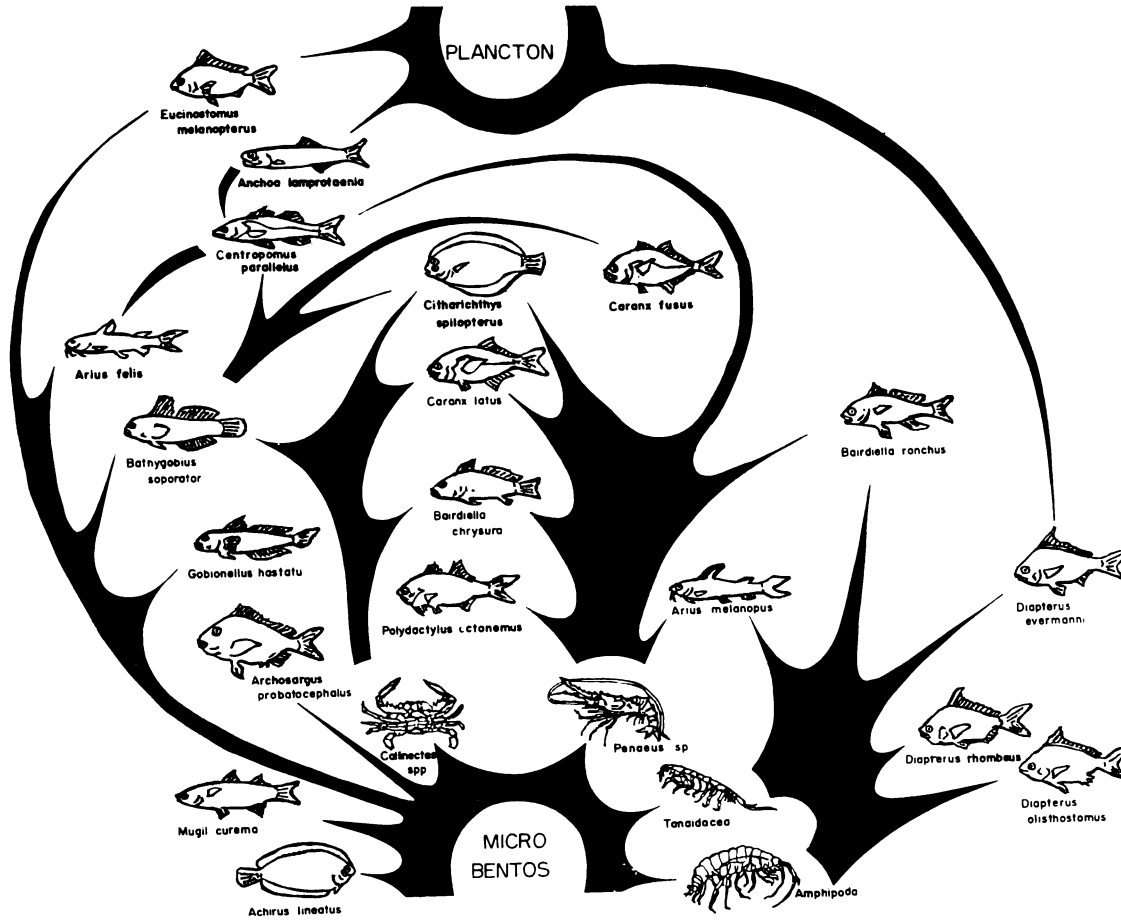


FIG. 13. Trama trófica de la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Ver.

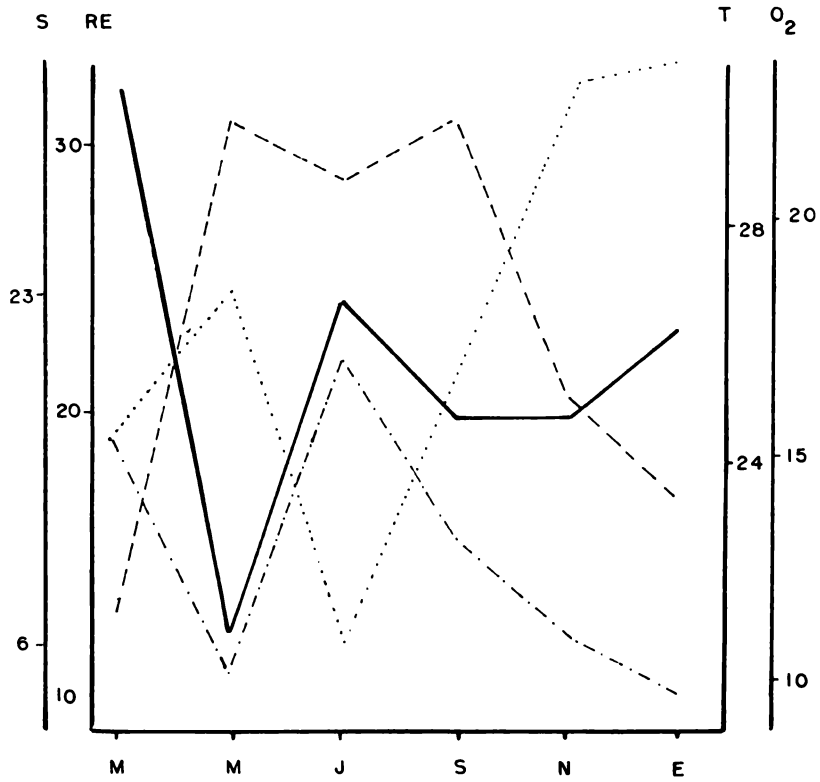


FIG. 14. Relación de la riqueza específica con los factores ambientales.

. . . . Salinidad ‰

— Riqueza específica

- - - - Temperatura °C

- · - · - · Oxígeno disuelto ppm

APÉNDICE 1. Presencia + o ausencia de los tipos de alimento en el contenido estomacal de la ictiofauna de la laguna de Tampamachoco, Ver.

TIPOS DE ALIMENTO																					
ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Anchoa mitchilli</i>	+	+		+	+		+													+	
<i>Ulaema lefroyi</i>		+		+										+							
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	+	+			+	+				+	+	+									
<i>Dasyatis sabina</i>												+							+		
<i>Cathorops melanopus</i>											+			+		+	+		+	+	
<i>Ariopsis felis</i>		+		+	+													+		+	
<i>Selene vomer</i>				+													+				
<i>Hemicaranx amblyrinchus</i>																	+				
<i>Caranx latus</i>				+												+	+		+		
<i>Eugerres plumieri</i>		+			+				+	+	+									+	
<i>Archosargus probatocephalus</i>						+	+	+	+	+	+							+		+	
<i>Leiostomus xanthurus</i>		+							+	+		+									
<i>Bairdiella ronchus</i>		+			+	+	+		+		+		+				+	+			
<i>Mugil curema</i>													+								
<i>Agonostomus monticola</i>													+								
<i>Bathigobius soporator</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+				
<i>Gobionellus hastatus</i>			+				+												+	+	+
<i>Gobionellus boleosoma</i>			+			+				+		+									
<i>Opsanus beta</i>							+													+	
<i>Citharichthys macrops</i>			+														+				
<i>Simphurus plagiusa</i>							+						+							+	
<i>Eucinostomus gula</i>										+											
<i>Cyprinodon variegatus</i>																+					
<i>Fundulus grandis</i>																+					
<i>Polydactylus octonemus</i>					+									+	+	+					
<i>Caranx hippos</i>					+												+	+			
<i>Achirus linneatus</i>		+		+	+	+							+	+		+					
<i>Centropomus undecimalis</i>					+		+						+			+	+		+	+	

APÉNDICE 1. (Continuación.)

ESPECIE	TIPOS DE ALIMENTO																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Centropomus ensiferus</i>					+							+			+		+			
<i>Centropomus parallelus</i>					+				+					+		+	+			
<i>Centropomus poeyi</i>					+		+							+		+	+			
<i>Lutjanus synagris</i>					+											+				
<i>Lutjanus griseus</i>														+			+	+		
<i>Lutjanus jocu</i>					+											+				
<i>Anisotremus surinamensis</i>													+				+			
<i>Lobotes surinamensis</i>					+															
<i>Micropogon undulatus</i>				+	+								+			+	+		+	
<i>Sphyaena barracuda</i>					+															
<i>Scorpaena plumieri</i>					+													+		
<i>Citharichthys spilopterus</i>					+			+						+		+	+			
<i>Diapterus evermani</i>			+					+		+	+	+				+		+		+
<i>Diapterus olisthostomus</i>		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Diapterus rhombeus</i>		+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chaetodipterus faber</i>								+												+
<i>Blennius cristatus</i>						+							+							
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			+									+		+						
<i>Ophistonema oglinum</i>																		+		
<i>Caranx fuscus</i>					+											+	+	+		
<i>Anchoa lamprotaenia</i>				+																
<i>Bairdiella chrysura</i>			+		+		+							+		+	+		+	
<i>Lagodon rhomboides</i>					+													+	+	
<i>Hypsoblennius hentzi</i>								+										+		

Tipos de alimento:

1. Apéndices de cirripedios
2. Copépodos
3. Poliquetos
4. Larvas de peces
5. Ostrácodos

6. Decápodos
7. Algas
8. Gasterópodos
9. Bivalvos
10. Foraminíferos

11. Tanaidáceos
12. Sedimentos
13. Isópodos
14. Restos de peces
15. Insectos

16. Peneidae
17. Restos de crustáceos
18. Huevecillos
19. Plantas superiores
20. Nemátodos