

211  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE CIENCIAS  
*LIC. EN BIOLOGIA.*

CARACTERIZACION DE LA INFRACOMUNIDAD DE HELMINTOS DEL TUBO  
DIGESTIVO DE Cichlasoma urophthalmus Günther, 1863  
(Pisces:Cichlidae) EN EL ESTERO DE CELESTUN, YUCATAN.

TESIS por Victor Manuel Vidal Martinez.

Merida, Yucatan, Mexico.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1.- INTRODUCCION.....                | 1  |
| 2.- OBJETIVOS.....                   | 12 |
| 3.- AREA DE ESTUDIO.....             | 13 |
| Ubicacion geográfica.....            | 13 |
| Climatología.....                    | 15 |
| Flora y Fauna.....                   | 16 |
| 4.- METODOLOGIA.....                 | 20 |
| Identificación taxonómica.....       | 24 |
| Análisis de datos.....               | 24 |
| 5.- RESULTADOS.....                  | 27 |
| Caracterización de la infección..... | 27 |
| Diversidad.....                      | 45 |
| Equidad.....                         | 53 |
| Amplitud de microhábitat.....        | 57 |
| Análisis infracomunitario.....       | 61 |
| Mapeo.....                           | 64 |
| Distribución de frecuencias.....     | 66 |
| 6.- DISCUSION.....                   | 71 |
| Amplitud de microhábitat.....        | 82 |
| 7.- CONCLUSIONES.....                | 89 |

## INTRODUCCION

En México ha existido una tradición taxonómica en el estudio de los helmintos, que se inició en y ha sido sostenida principalmente por el Laboratorio de helmintología del Instituto de Biología-UNAM, ya que la determinación específica es una necesidad primaria para cualquier otro trabajo posterior, ecológico, histopatológico o de alguna otra índole. (Lamothe-Argumedo, 1985).

Si bien, recientemente se han realizado estudios helmintológicos con un enfoque ecológico como los de Pineda-Lopez, et. al., 1985, que se ocupan del problema ocasionado por la presencia de las metacercarias de Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum en peces dulceacuicolas cultivados en el estado de Chiapas; o los de Salgado-Maldonado y Osorio-Sarabia, 1987, que caracterizan cuantitativamente las helmintiasis detectadas en cuatro especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Mich.

Una posibilidad de entendimiento y análisis de la relación parasitaria puede ser lograda desde una perspectiva ecológica, ya que el fenómeno, implica la interacción entre individuos de diferente especie. La presencia de parásitos en sus hospederos,

la interacción entre ambas especies, la relación con los factores del medio, la interacción con otras especies de parásitos, con otras especies de hospederos, etc. son objeto de la discusión ecológica y de importancia incuestionable en helmintología

Técnicamente el enfoque ecológico de los estudios parasitológicos ha demostrado ser bastante útil, como puede apreciarse en las varias aplicaciones de este tipo de conocimientos: programas de erradicación o de control de la esquistosomiasis en humanos, programas de prevención de la fasciolosis en el ganado, evaluaciones sanitarias por la presencia de triquinosis o hidatidosis en el ganado, etc.

En el caso de peces dulceacuicolas, los principios ecológicos adquiridos en helmintología han sido aplicados llevando a cabo estudios, por ejemplo, para determinar el agente etiológico causante de la muerte de "tilapias" cultivadas en un centro productor de crías de "tilapias" en Chiapas; o desarrollando programas de prevención y control de la botriocefalosis en centros productores de crías de ciprinidos en el Estado de Hidalgo.

El estudio helmintológico en peces de agua dulce en México ha sido abordado desde ambos puntos de vista: taxonómico y ecológico. En particular, los cíclidos dulceacuicolas, muy extendidos en la provincia ictiológica del Usumacinta y muy abundantes en el Sureste de la República, han sido objeto de

estudios helmintológicos motivados por el interés que estos peces tienen como uso potencial en acuicultura.

Pineda-Lopez, 1985, y Pineda-Lopez, et. al., 1985 han presentado los registros taxonómicos de diversas especies de helmintos que parasitan a varias especies de "mojarras" del género Cichlasoma, así como a Petenia splendida, otro ciclido nativo de la provincia del Usumacinta.

Estos registros son el resultado de los programas de investigación desarrollados por la Universidad Juarez Autónoma de Tabasco.

Por otra parte el CINVESTAV-IPN unidad Merida ha iniciado también programas de investigación que se ocupan del estudio helmintológico de las "mojarras" nativas, en especial de Cichlasoma urophthalmus. Estos estudios abarcan aspectos taxonómicos, de ciclos de vida, histopatológicos y ecológicos.

Esto ha dado lugar a el establecimiento de un registro helmintológico en este hospedero, y el estudio ecológico de la fauna helmintológica de C. urophthalmus resulta bastante importante debido al elevado número de especies que de estos gusanos encontramos así como por su abundancia.

Es importante resaltar que no existen datos cuantitativos acerca de la fauna helmintológica de peces tropicales en el mundo, no se conocen las características de las relaciones parasitarias ni los factores que pudieran influirlas. En segundo lugar, es necesario jerarquizar a las distintas especies de helmintos que componen el registro con base en su abundancia.

Con este trabajo se pretende describir empleando métodos de análisis numérico las características de las infracomunidades de helmintos intestinales que afectan a C. urophthalmus en el estero de Celestun, Yuc. y así mismo establecer un orden de su importancia, con el fin de preferenciar a las especies a las que habrán de abocarse estudios posteriores.

Los antecedentes del estudio de las comunidades de helmintos se localizan a partir de la publicación de Dogiel, 1966 quien proporcionó las bases para el estudio de la ecología de helmintos enunciando las premisas básicas sobre su distribución y abundancia en sus hospederos. Sin embargo, aunque Dogiel enfatizó sobre las parasitocenosis, es decir, la fauna parasitaria considerada como unidad, mucho del trabajo subsiguiente en parasitología ecológica ha sido sobre la dinámica poblacional de especies individuales de parásitos. En el transcurso de los diez años próximos pasados, es cuando se desarrolla el enfoque del estudio de las comunidades en parasitología, originalmente empleando un enfoque descriptivo. (Holmes, 1987).

Durante esta primera fase descriptiva, podemos referir los siguientes trabajos:

Cloutman, 1975 emplea los índices característicos de la teoría de la información para estudiar al conjunto de helmintos de distintas especies de peces como en Micropterus salmoides, Lepomis gulosus y L. macrochirus del Lago "Forth Smith", Arkansas, describiendo las relaciones estacionales entre las comunidades de

helminetos, las relaciones entre estas, el sexo y la edad de los hospederos, asi tambien las interrelaciones de los helminetos en el sistema de estudio.

En 1968, Holmes y Podesta y Holmes en 1973 habian abordado el estudio de las comunidades de helminetos en mamiferos (lobos y coyotes), con el fin de evaluar la competencia y la segregación espacial entre las distintas especies.

Posteriormente Hair y Holmes, 1975 aportaron al estudio de las comunidades de helminetos la posibilidad de evaluar los mecanismos de interacción entre las distintas especies de helminetos mediante el uso de indices y la descripción de la amplitud de la distribución y el sobrelapamiento de microhabitat. Con base en esta metodologia los autores concluyeron que los cestodos del grupo de los himenolèpidos son el grupo que caracteriza a su sistema de estudio por presentar los mayores valores de riqueza, abundancia, amplitud y sobrelapamiento.

En esta epoca, los autores no contaban con argumentaciones en las que pudieran sustentar sus resultados, por lo que su afàn fue puramente descriptivo Sin embargo, fue en este trabajo pionero en donde se determinò la importancia de un grupo de especies de helminetos con respecto a los otros componentes de la comunidad en un sistema parasitario.

Kennedy en 1978 estudiò las comunidades de helminetos en Salvelinus alpinus en las islas del Artico, caracterizàndolas por medio de los indices de Shannon-Weaver y de Simpson, ademàs estableciò comparaciones entre estas por medio del porcentaje de similitud desarrollado por Holmes y Podesta, 1968. Haciendo

inferencias cuantitativas sobre la concentración de dominancia en el sistema.

Ahora bien, en 1979 Holmes aplicò los enunciados de la teoria biogeogràfica de Mc Arthur-Wilson para explicar la estructuraciòn de las comunidades de helmintos, diferenciò la existencia de especies de frecuente apariciòn y gran abundancia, de aquellas de apariciòn esporàdica con baja abundancia. El estudio de las comunidades de helmintos pasa asi a un plano explicativo y analitico, aparte de la situaciòn descriptiva inicial.

Tambien en tÈrminos de la teoria biogeografica , Leong y Holmes,1981 proporcionan la explicaciòn de que la poblaciòn de peces dominante puede actuar como una "isla" a la cual puede llegar una cierta cantidad de especies de parasitos. En el estudio referido los autores comparan las listas de especies de helmintos paràsitos de 24 especies de peces dulceacuicolas del lago "Cold", Alberta, Canada, en donde describen que las especies de helmintos mas abundantes son aquellas que pertenecen a las especies de peces dominantes, salmònidos en este caso.

Esto ha dado pauta para proponer (Jansen,1968,1973;Opler, 1974;Rey,et.al, 1980; Freeland, 1983.), que un hospedero puede ser tomado como una "isla", o bien un conjunto, poblaciòn o muestra de hospederos puede delimitarse como la unidad de estudio, en este sentido.

Estos conceptos han sido aplicados al estudio de las comunidades de helmintos de peces de agua dulce de latitudes templadas como es el caso de los trabajos de Leong y Holmes,1981 y Esch, et. al., 1988.

En 1982, Hanski, al estudiar las comunidades de escarabajos terrestres en Finlandia, concluye que en una comunidad se diferencian especies principales y especies satélites, caracterizado a las primeras como las de mayor frecuencia y abundancia y a las especies satélite como las de aparición esporádica y con una pobre representación.

En 1983, Bush y Holmes aplicaron los conceptos de Hanski al estudio de las comunidades de helmintos parásitos de Aythya affinis, un pato migratorio del Canadá. Los autores correlacionaron además la fauna parasitaria con el régimen alimenticio del hospedero, explicando algunos puntos de la estructura de las comunidades de helmintos con estos elementos.

Kennedy, Bush y Aho, 1986 concluyeron que la estructura de las comunidades de helmintos que parasitan aves son diferentes de aquellas que se encuentran en los peces; de forma que los postulados de Hanski no son aplicables para estas últimas, en el concepto de estos autores.

En el caso de C. urophthalmus, esta especie presenta una gran cantidad de especies de parásitos, así como una alta abundancia, por lo que para el estudio y análisis de sus helmintiasis es conveniente efectuar una aproximación que permita la jerarquización de las especies de helmintos incluidos en el registro.

Para abordar estos propósitos es posible utilizar las metodologías aplicadas por Hair y Holmes, 1975, para el estudio de las infracomunidades de Aythya affinis

Con este tipo de análisis pretendemos jerarquizar a las especies de helmintos del intestino de C. urophthalmus.

Pensamos que antes de ingresar al grueso del trabajo, existe la necesidad de aclarar una serie de conceptos. Entre ellos tenemos el concepto de comunidad, el de infracomunidad, el de componente de comunidad, así como cuales fueron las razones que nos llevaron a denotar al tubo digestivo como la infracomunidad de helmintos intestinales de C. urophthalmus.

Las comunidades de helmintos han sido caracterizadas en el contexto ecológico desde dos puntos de vista principales (Holmes, 1987). El primero, en el que se incluyen a todos los organismos de un ecosistema determinado, como puede ser un lago, un bosque, etc. y la aproximación metodológica para su estudio suele ser con énfasis en los flujos de energía, ciclos de nutrientes, productividad del sistema, etc.

El segundo enfoque del concepto de comunidad corresponde a aquel que contempla únicamente a las especies que pertenecen a un mismo nivel trófico, trabajándose entonces con organismos que pertenecen a este y en algunos casos del mismo taxón. La aproximación metodológica en este caso es con énfasis en las formas en que los organismos usan los recursos y/o en la interacción con el medio que los rodea.

Este segundo enfoque es el que se aplica al hablar de comunidades de helmintos, en la mayoría de los casos, la

comunidad incluye únicamente una parte de la parasitocenosis. (Holmes, 1987).

Las comunidades de helmintos y las comunidades de organismos de vida libre, presentan patrones similares de estructuración, competencia, interacciones inter e intraespecíficas, restricción de nicho, etc. lo cual ha motivado el uso de metodologías de estudio de las comunidades de helmintos, derivadas de aquellas que se aplican a organismos de vida libre.

Los parásitos pueden referirse a los hospederos individuales, a las poblaciones de hospederos o a las comunidades de hospederos, de forma que exista una jerarquización en los niveles de organización a los cuales podemos trabajar con las comunidades de parásitos. La complejidad de estas comunidades particulares y sus características requieren de un análisis por lo menos a dos niveles:

El conjunto de infrapoblaciones de helmintos en un hospedero individual puede ser considerado como una infracomunidad, tomando como referencia el concepto de Holmes, 1986, y considerando como válida la aseveración de Esch, et. al., 1975, en el sentido de que la infrapoblación de un parásito es la población de este que se encuentra en un hospedero individual.

Pero existe la necesidad de evaluar las posibles interacciones entre los helmintos que conforman a la infracomunidad, y careciendo de metodologías que permitan evaluar tales interacciones para todo el hospedero, es decir entre los gusanos que existen en los diferentes órganos, se ha optado por reducir la complejidad del sistema y restringir el estudio a el

hábitat en donde existen con mayor probabilidad estas interacciones, en este caso el intestino de los hospederos. Este es el argumento con el cuál han trabajado diferentes autores las infracomunidades de helmintos intestinales, como son Bush y Holmes, 1986 a y b, Stock y Holmes, 1987.

Esta aproximación por supuesto tiene inconvenientes que son mencionados por Holmes, 1987, pero ha dado resultados prácticos en la búsqueda de las interacciones entre los helmintos como es el caso de las infracomunidades de helmintos intestinales de Aythya affinis (Bush y Holmes, 1986b).

Al igual ha dado frutos en el sentido de reconocer los patrones que se presentan entre las distintas especies de helmintos, como es lo referente a las especies principales y satélites. (Bush y Holmes, 1986a, Stock y Holmes, 1987).

Retomamos los conceptos de los autores anteriores, utilizando para este análisis a los helmintos del tubo digestivo de C. urophthalmus y denotándolos como una infracomunidad.

El segundo concepto es el del componente de comunidad y que se refiere a todas las infracomunidades de helmintos que se localizan en una población de hospederos. (Lotz y Font, 1985; Holmes y Price, 1986).

Los patrones que afectan a la población de hospederos, necesariamente afectan al componente de comunidad, de modo que las migraciones, muerte masiva y la depredación de hospederos por ejemplo, son procesos que influyen sobre las comunidades de helmintos.

En este trabajo se abordan los dos niveles de complejidad, el del componente de comunidad tomando una muestra mensual (entre

14 a 30 peces), y por otro lado se hace un análisis infracomunitario en 20 peces de la muestra de noviembre de 1987.

## OBJETIVOS

-CARACTERIZAR LAS INFRACOMUNIDADES DE HELMINTOS DEL TUBO DIGESTIVO DE Cichlasoma uroophthalmus EN LA POBLACION NATURAL QUE HABITA EN EL ESTERO DE CELESTUN, YUCATAN EN UN CICLO ANUAL.

-DEFINIR LAS ESPECIES PRINCIPALES Y LAS SATELITE EN LAS INFRACOMUNIDADES CON BASE A SU ABUNDANCIA RELATIVA, FRECUENCIA DE APARICION Y AMPLITUD DE MICROHABITAT.

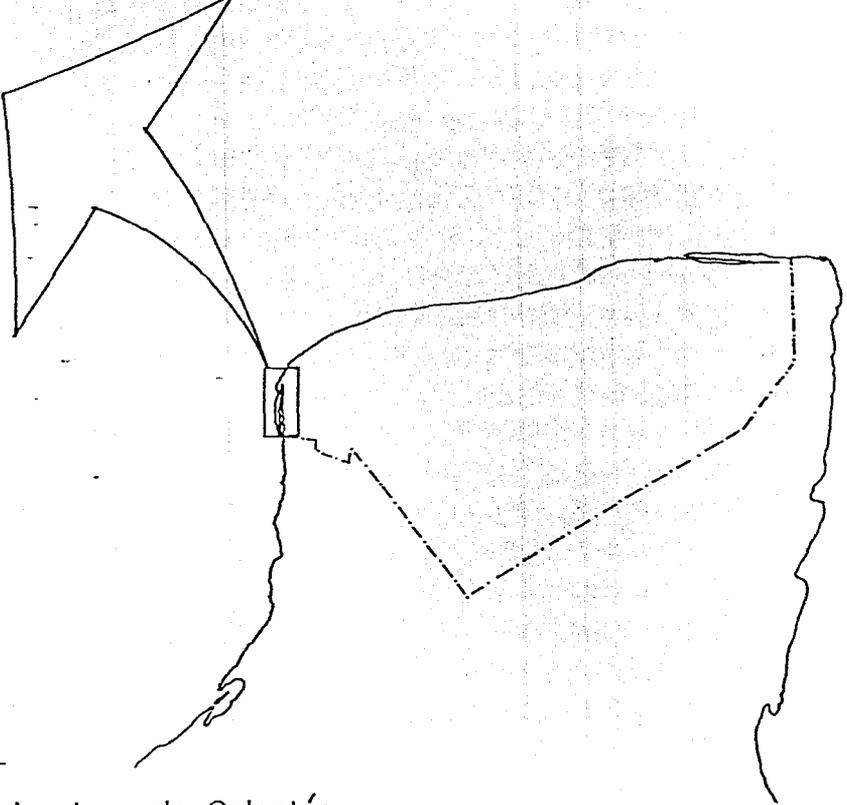
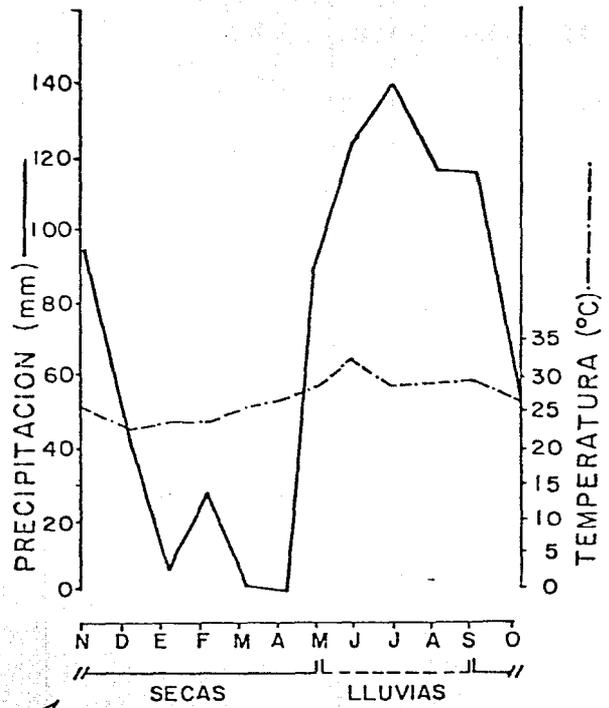
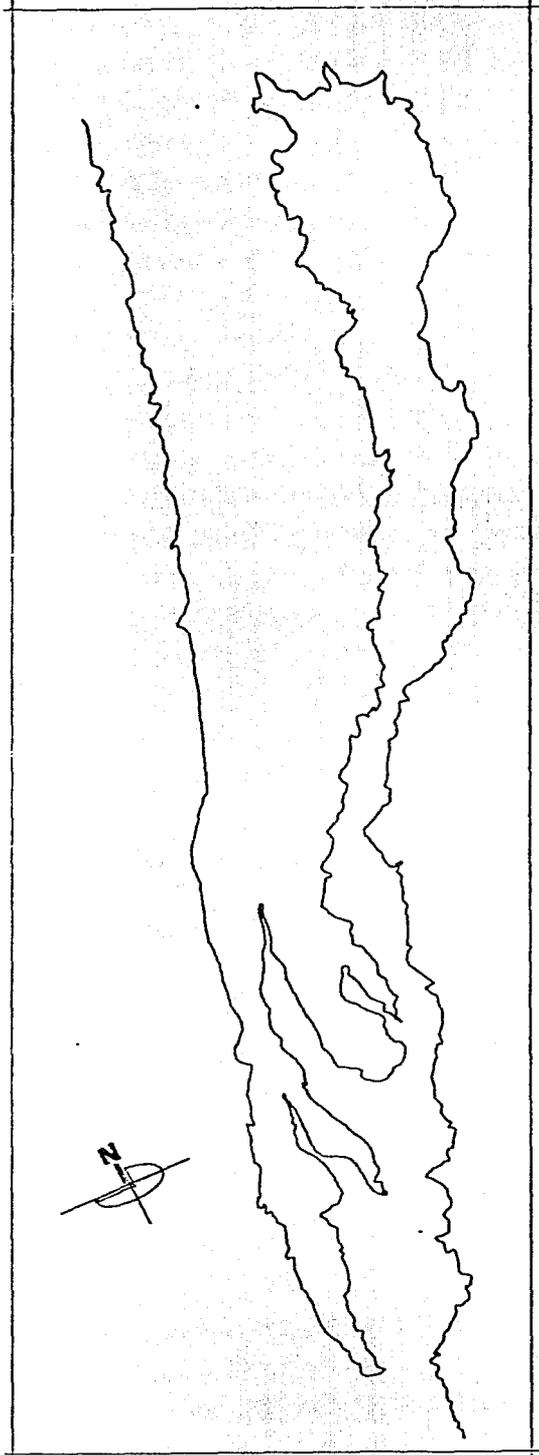
## AREA DE ESTUDIO

### Ubicación geográfica.

El estero de Celestón se localiza a los 20° 51' de latitud Norte y 90° 23' de longitud Oeste, dentro de la región sublitoral Oeste en el estado de Yucatán, a 80 kms. en dirección Noroeste de la ciudad de Mérida, capital del estado.

La forma del estero es rectangular alargada, bastante irregular con una longitud máxima de 20.8 kms. y un área aproximada de 31 km<sup>2</sup>. Se presenta como una laguna de tipo III-A, esto es, como una depresión continental inundada, rodeada de superficies terrígenas, protegida del mar por barra arenosa formada por corriente y oleaje. Eje de orientación paralelo a la costa. Batimètricamente somera. (Lankford, 1977).

Presenta una barrera arenosa externa, y es característico la ausencia de escurrimiento o este es muy localizado; la salinidad del estero es muy variable, tanto en



Localización del estero de Celestún.

parámetro varía entre 29.5 y 40.3 ppm, en tanto la salinidad en la parte norte esta entre 13.4 a 17.5 ppm. Sin embargo en la época de lluvias hay un decremento en la salinidad, ya que en la parte sur fluctúa entre 22.0 a 34.0 ppm y en la zona norte entre 7.0 a 16.0 ppm.

Las diferencias en la salinidad son debidas a que en la parte norte de la laguna existen "ojos de agua" o afloramientos que provienen de rios subterráneos, característicos en la península de Yucatán. (Martínez-Palacios, 1987).

El suelo de la península es calizo cárstico y esto influye directamente para que el pH sea básico, la amplitud de mareas también influye sobre este parámetro.

La profundidad promedio es de 0.5 m con un máximo de 2.5 m en el canal central que recorre al estero longitudinalmente.

#### Flora y Fauna .

El estero se encuentra delimitado por vegetación típica de manglar, con Rhizophora mangle hacia sus bordes, y tierra adentro en sentido excéntrico, existen zonas extensas de Avicennia germinans

La vegetación sumergida esta compuesta por grandes praderas de pastos marinos tales como Chara sp. y Thalassia testudinum (Trejo, 1986; Martínez-Palacios, 1987).

Las listas que a continuación se presentan proceden de informes internos de proyectos desarrollados en la Unidad Mérida del CINVESTAV- IPN y son datos aún no publicados y en revisión. Existe un sesgo en la toma de los datos de la

macrofauna bènica, por ello estas listas deben de ser tomadas con reserva, ya que estan sujetas a cambios posteriores.

Entre los integrantes del fitoplancton se ha registrado la presencia de algas pertenecientes a los gèneros Chaetocerus sp., Fragilaria sp., Nitzchia sp., Peridinium sp.

Rhizosolenia sp., Thalasionema sp., Thalassiotrix sp.,  
Bidulphia sp., Globigerina sp. y Navicula sp..

El zooplancton esta caracterizado en su mayor parte por copèpodos de las familias Acartiidae, Oithoniidae, Aegisthiidae, Aetididae y Corycaeidae.

Los componentes mas abundantes de la macrofauna bènica son moluscos y crustaceos, entre los primeros tenemos a Crassostrea rizophorae, el "ostiòn de mangle" y Melongena melongena, la "chivita", ademàs existen crustàceos como Callinectes sapidus, C. danae y Hammarus sp., "las jaibas" y penèidos tales como Penneaeus duorarum y P. aztecus.

Los vertebrados mas abundantes en el estèro son los peces y aves.

El componente marino ictico es sin duda el de mayor importancia registrandose: los "pargos", Lutjanus griseus, L. analis; la "mojarra" Calamus pennatula; los "sargos" Archosaurus probathocephalus y Lagodon rhomboides; la "mojarrita" Eucinostomus gula; el "ronco" Haemulon plumieri, entre las principales.

En tanto que el componente dulceacuicola esta integrado principalmente por una sola especie, C. urophthalmus,

ademas de diversas especies de poecilidos no identificados.

En cuanto a las aves existen migratorias y residentes. Entre las migratorias estan registradas: el "flamenco" Phoenicopterus ruber, y el "pato canadiense" Aythya affinis.

Entre las residentes se han registrado: el "cormoran" Phalacrocorax olivaceus; la "garza común" Ajaia ajaja; el "garzon" Mycteria americana; la "garza real" Casmerodius albus; la "garza" Ardea cocoi; la "garza blanca" Egretta thula y la "cocora" Eudocimus ruber. Estas listas en particular no pretenden ser exhaustivas, respecto de las aves del estero, pero si son los registros de las especies mas abundantes.

Diologia y Distribución de la mojarra "castarrica"  
Cichlasoma urophthalmus.

C. urophthalmus es un ciclido dulceacuicola, euritermohalino, capaz de soportar salinidades hasta de 21.10 ppm y de desarrollarse a temperaturas entre los 24.2 y los 38.6 C.

Su distribución esta circunscrita en Mexico a los estados de Tabasco, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo, que forman parte de la provincia ictiológica Usumacinta (Miller, 1966). En el estado de Yucatán se localiza en cenotes y lagunas costeras, de las cuales Celestún es un ejemplo.

En esta laguna la zona de mayor abundancia de la "castarrica" corresponde a la parte norte (zona interna distal a la boca) (Martinez-Palacios, 1987), la cual presenta una menor salinidad, que es el factor que ejerce mayor influencia en la

distribución de la "mojarra", limitándose su presencia a zonas en donde la salinidad no es mayor de 21.0 ppm.

Esta "mojarra" tiene un alto potencial reproductivo (14 000 huevos aproximadamente) y por sus características anatómicas se presenta como un omnívoro con tendencia a la carnivoría.

Martínez-Palacios, 1987 ha descrito el patrón de hábitos alimenticios de la población de *C. urophthalmus* en Celestún, enunciando que en épocas de secas consiste en materia orgánica no identificada (1.02-4.05), peneidos (2.75 a 31.03 %), palaemónidos (2.80 a 13.98%), quironómidos (0.61 a 3.27%) y materia vegetal (34.08 a 90%).

En época de lluvias la dieta es más variada, aparece con el mayor número de especies de presas en el tubo digestivo de la "mojarra", baja la cantidad de peneidos (3.78 a 5.8%) y palaemónidos (1.97 a 3.6%), sube la cantidad de anfipodos (1.71%), oligoquetos (0.99%), gastrópodos (0.38%), quironómidos (0.35%), poliquetos (0.30%) y bivalvos (0.07%).

Una característica importante en la mojarra "castarrica" es el comportamiento reproductivo y el cuidado parental hacia la prole, ya que esto propicia una alta sobrevivencia en las crías, este es un carácter etológico propio de la familia.

Existe un proceso de cortejo antes de la fertilización, los peces adoptan patrones de coloración bien definidos y limpian la zona donde depositarán sus gametos, la hembra pone hileras de huevos adherentes que el macho fecunda. Al eclosionar las crías migran hacia el fondo y se fijan por medio de glándulas

cefálicas. su desarrollo aun es incompleto. Martínez-Palacios (loc. cit.), proporciona una descripción del desarrollo de las larvas.

Durante este periodo, permanecen fijas al substrato hasta resorber totalmente el saco vitelino, lo que sucede a las 240 horas aproximadamente a 28 C.

El cuidado parental en esta época es marcado, ambos padres mantienen a las crías en grupo compacto y repelen la proximidad de otros peces.

En Celestún, el período reproductivo de la "mojarra castarrica" es de mediados de abril a noviembre, alcanzando el pico máximo en junio, coincidiendo con las mas altas temperaturas en el estero durante el año.

Durante este pico reproductivo en la época de lluvias, la proporción de machos con respecto a hembras es de 1:1. Posteriormente existen desviaciones de este patrón aún no aclaradas. Al principio de la época de secas nuevamente el patrón es de 1:1. Al comienzo del año hay mas hembras que machos y una gran cantidad de juveniles (Martínez-Palacios loc. cit.) .

#### METODOLOGIA

Las capturas de *C. urophthalmus* se llevaron a cabo en el estero de Celestun en la zona comprendida entre el km. 2.5 al km. 7 contados a partir del puente que cruza al estero hacia la zona norte (ver fig. 1).

Se colectaron mensual a bimestralmente entre 14 a 30 "mojarras" durante el ciclo noviembre de 1986 - noviembre de 1987. (ver cuadro no. 2, caracterización).

Los ciclidos fueron capturados utilizando anzuelos de varios tamaños, se introdujeron en contenedores de 100 litros marcados por zona de captura y fueron colocados en transportadores para su traslado al laboratorio.

Las "mojarras" se mantuvieron vivas en acuarios hasta su revisión que nunca excedió las 48 horas posteriores a su captura.

Se revisaron un total de 237 mojarras C. urophthalmus, muestreándose mensual a bimestralmente (ver cuadro caracterización, sección resultados pag. 26 ), en el periodo comprendido de noviembre de 1986 a noviembre de 1987.

Prévio al exámen, a cada hospedero le fueron tomados los siguientes datos merísticos:

- 1) Longitud total, comprendida desde la punta de la boca hasta el extremo posterior de la aleta caudal.
- 2) Longitud patrón, desde la punta de la boca hasta el principio del complejo hipural.
- 3) Altura máxima, tomada a nivel del origen anterior de la aleta dorsal midiendo la distancia desde el perfil dorsal hasta el abdominal.
- 4) Peso en gramos.

A cada hospedero se le practicó un exámen helmintológico

comprendió una fase de revisión externa: en la superficie corporal, las aletas así como los opérculos, arcos y filamentos branquiales, boca, nostrilos, ano, orificio genital, ojos y escamas de la línea lateral y algunas de las que recubren otras zonas del cuerpo.

Para el examen interno se practicó una incisión a lo largo de la superficie ventral desde el ano hasta la unión de los opérculos, exponiéndose así las vísceras. Se desgarraron los mesenterios que a su vez se colocan en solución salina al 0.7%, separándose los siguientes órganos: hígado, bazo, corazón, gónadas, riñón, cerebro, músculo y vejiga natatoria; los que se revisaron comprimiéndolos entre dos vidrios planos.

El tubo digestivo fue revisado dividiéndolo en 5 partes, se separaron el estómago y el recto, tomándose su longitud. El intestino en sí, fue medido y dividido en tres partes de igual longitud, denotándose como intestino anterior, medio y posterior.

Cada uno de los segmentos intestinales fue cortado y posteriormente revisado por desgarramiento, observándolo al microscopio estereoscópico en busca de helmintos.

La posición dentro del hospedero y el número de ejemplares de cada especie de parásito fue tomada rigurosamente In situ y se anotó en hojas de campo. Una vez hecho esto se procedió a la fijación, para el manejo taxonómico como para el ecológico.

Para el procesamiento taxonómico de los tremátodos y de los cestodos se utilizó la técnica de aplanamiento ligero aplicando

el fijador (líquido de Bouin) por capilaridad a una preparación fresca del ejemplar, agregando un exceso de fijador y manteniéndolo por 24 horas. Después se desmontaron para conservar los helmintos en alcohol etílico del 70% en frascos homeopáticos anotándose los siguientes datos:

- 1) Número del hospedero en que se localizaron.
- 2) Clasificación tentativa del helminto (clase o phylum).
- 3) Número de helmintos en el frasco.
- 4) Hábitat en donde se alojaba el helminto.
- 5) Fecha de recolección.
- 6) Localidad del hospedero.
- 7) Recolector.

Para los procedimientos ecológicos los tremátodos se fijaron matándolos en agua caliente, y se preservaron en frascos homeopáticos con alcohol al 70%, etiquetándose de la forma antes descrita.

En el caso de los nemátodos, estos se mataron con alcohol al 70% caliente para lograr su relajamiento, necesario para el estudio posterior, se etiquetaron y conservaron en alcohol al 70%.

Los acantocéfalos se colocaron en agua destilada durante 24 horas para inducir la eversión de la proboscis y una vez logrado esto se fijaron y conservaron en frascos homeopáticos con alcohol al 70%, etiquetándolos en la forma descrita.

La tinción se llevo a cabo en cestodos, tremátodos y

acantocéfalos, tanto para los helmintos aplanados que se usaron para la determinación taxonómica como en aquellos en que se basa el estudio ecológico. Las técnicas utilizadas fueron :

- 1) Paracarmin de Mayer.
- 2) Tricromica de Gomori.
- 3) Hematoxilina de Harris.
- 4) Hematoxilina de Delafield.

Para su estudio los nemátodos se aclararon en líquido de Lent, creosota de Haya o Lactofenol en preparaciones temporales .

#### Identificación taxonómica.

La posición taxonómica a grandes grupos, incluso hasta género se realizó siguiendo los criterios de Yamaguti, 1973; Schell, 1970; Hoffman, 1967, en el caso de los tremátodos. En el caso de los acantocéfalos se consultó la obra de Golvan, 1969; Para nemátodos se utilizaron las claves de Hartwitch, 1974. La identificación específica se hizo consultando las fuentes bibliográficas originales .

#### Análisis de Datos.

Se estableció el patrón de diversidad en cada una de las cinco secciones en que se dividió el tubo digestivo, utilizando el índice de Shannon-Weaver, 1949.

$$H = \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Donde  $p_i$  es igual a la proporción con que contribuye una especie de helminto a la suma total de organismos para una sección del intestino;  $\ln p_i$  es el logaritmo natural de la proporción antes mencionada.

El índice de Shannon-Weaver presenta dos componentes:

- 1) El número de especies (conocido también como riqueza de especies.
- 2) Un componente de equidad o abundancia relativa de cada especie por sección.

Este último componente se calcula en el presente trabajo de acuerdo con Hulbert, 1971 y Hair y Holmes, 1975.

donde:

$$V = H - H_{\min} / H_{\max} - H_{\min}$$

donde:

$$H_{\min} = \ln N - N - S + 1 / N (\ln(N - S + 1))$$

$$H_{\max} = \ln S$$

Con  $N$  = Número de helmintos por sección, y  $S$  = Número de especies de helmintos por sección.

Los valores que toma  $V$  son entre 0 y 1; el valor es 0 o muy cercano a 0 si el número de helmintos por cada especie difiere extremadamente. El valor de 1 se alcanzara cuando la abundancia de cada especie llegue a ser la misma.

La amplitud del microhabitat se calculó a partir del índice de Shannon-Weaver, 1949, de acuerdo a la modificación de

Culver, 1972, y es igual a:

$$H^{\wedge} = - \sum j_i \ln j_i / \ln M$$

Donde  $j_i$  es la proporción del total de helmintos por especie por cada sección del intestino,  $\ln j_i$  es el logaritmo natural de  $j_i$  y  $\ln M$  es el logaritmo natural del número de secciones en que está dividido el intestino. Esto mide el espacio ocupado por una especie de helminto, y es un número el cual corresponde a la amplitud de la distribución del organismo en ese habitat.

La utilización del índice de Shannon-Weaver se justifica, dada la relación entre sus parámetros de acuerdo con De Benedictis, 1973, y por ser un índice adecuado que muestra independencia con respecto al tamaño de la muestra y es sensible a especies raras, por otro lado su uso es recomendado en el caso de comunidades de gran tamaño de acuerdo con Pielou, 1975.

El esquema general del estudio se manejó de acuerdo con lo propuesto por Hair y Holmes, 1975, y el diseño de la matriz  $n$  contra  $p$  se hizo con base a Pielou, 1972.

## RESULTADOS

### Caracterización de la infección.

El número de ejemplares de C. urophthalmus revisados en cada colecta se muestra en el cuadro número 2 y fluctúa entre 14 y 30.

El total de especies de helmintos recolectados fue de trece de las cuales 11 se refieren en el cuadro 1, dos de estas especies no fueron identificadas y no están referidas en este cuadro (una larva plerocercóide y una larva de nemátodo de los cuales se recolectaron dos ejemplares durante la totalidad del muestreo); el número total de parásitos recolectados fue de 2,206 937 (ver cuadro no. 3).

El grupo de helmintos mejor representados fue el de los tremátodos, siguiendo en importancia los nemátodos y en menores proporciones los acantocéfalos y los céstodos.

De los tremátodos, los estadios larvales (metacercarias) fueron las más abundantes en comparación con las formas adultas (ver cuadro no. 3).

Las metacercarias más abundantes fueron las de Echinochasmus zbedakhaname, Nasir y Diaz, 1968, que se localizan en el primer tercio del intestino, el número total de parásitos por pez fue determinado para un mes del muestreo (noviembre de 1987) alcanzando la suma de 2 194 864 helmintos para una muestra de 30 peces, debido al gran número de metacercarias de E. zbedakhaname.

| ESPECIE   | HABITAT                     |
|---|-----------------------------|
| TREMATODA   |                             |
| <u>Echinochasmus zubendakhaname</u> , Nasir y Diaz, 1968.   | Intestino anterior          |
| <u>Phagicola angrese</u> , Travassos, 1916.                 | Intestino                   |
| <u>Crassicutis cichlasomae</u> , Manter, 1936.              | Intestino anterior y medio  |
| <u>Oligogonotylus manteri</u> , Watson, 1976.               | Intestino posterior y recto |
| CESTODA   |                             |
| Trypanoryncha, Diesing, 1863.                               | Intestino anterior          |
| Proteocephalidae, La Rue, 1911.                             | Intestino                   |
| <u>Bothriocephalus acheilognathi</u> , Yamaguti, 1934.      | Intestino anterior          |
| ACANTHOCEPHALA  |                             |
| <u>Dollfusentis chandleri</u> , Golvan, 1969.               | Intestino posterior         |
| <u>Neoechynorhynchus golvani</u> , Salgado-Maldonado, 1978. | Intestino posterior y recto |
| NEMATODA  |                             |
| <u>Contracaecum</u> sp., Railliet & Henry, 1912.            | Estómago e Intestino        |
| Philometridae, Baylis & Daubney, 1926.                      | Intestino                   |

Cuadro No. 1.- Especies de helmintos localizados en el intestino de C. urophthalmus durante el ciclo de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

|                                    | Nov. 86        | Ene. 87        | Marzo          | Mayo            | Junio          | Agosto          | Sep.            | Oct.            | Nov.            |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| No. de peces examinados            | 30             | 14             | 30             | 29              | 28             | 23              | 27              | 28              | 28              |
| No. promedio de especies por pez   | $2.0 \pm 0.92$ | $3.0 \pm 1.46$ | $2.2 \pm 0.99$ | $2.93 \pm 0.92$ | $3.0 \pm 0.98$ | $4.04 \pm 1.14$ | $2.59 \pm 0.88$ | $2.64 \pm 1.02$ | $3.39 \pm 0.95$ |
| Intervalo de especies por pez      | 1 a 3          | 1 a 6          | 1 a 4          | 1 a 5           | 1 a 5          | 2 a 7           | 1 a 5           | 1 a 5           | 1 a 5           |
| No. promedio de helmintos por pez  | 24.53          | 68.57          | 57.13          | 24.06           | 22.92          | 41.30           | 63.25           | 48.28           | * 33.67         |
| No. total de helmintos por colecta | 736            | 960            | 1714           | 698             | 642            | 950             | 1708            | 1352            | 2197464         |

Cuadro No.2. — Caracterización de la infección para el intestino de *C. urophthalmus* durante el ciclo Noviembre 86 a Noviembre 87. \* Contando el No. de metacercarias de *E. zubenakhaname* 78480.85 .

No es posible asegurar que la infección por E. zubeakhaname fuera semejante a la de noviembre de 1987 en otros meses del muestreo, pero podemos asegurar que la cantidad de éstas fue definitivamente superior a la de cualquier otra especie presente en el intestino durante el período de estudio.

Existe otra metacercaria distribuida a lo largo del intestino de la "mojarra castarrica" principalmente en los dos tercios posteriores, Phagicola angrense, esta metacercaria no fue cuantificada pero podemos señalar que la cantidad de esta siempre fue menor a las de E. zubeakhaname, esta última produce una serie de deformaciones en el epitelio intestinal muy evidentes por su gran cantidad en tanto que P. angrense se encuentra distribuida a lo largo del intestino mas dispersa y en cantidades reducidas comparativamente a la primera.

En cuanto a los tremátodos que alcanzan su fase adulta en el intestino de la "mojarra" es posible señalar a Oligogonotylus manteri como la especie mejor representada, se contaron un total de 9 987 ejemplares en todo el período de muestreo, le sigue Crassicutis cichlasomae con 1715 representantes.

Los nemátodos son el siguiente grupo en orden de importancia, y de estos, los de la familia Philometridae (una sola especie), se presentaron 165 ejemplares, siguiéndole las formas larvarias del anisáquido Contracaecum sp. con 49 individuos.

Acantocéfalos como cestodos se vieron pobremente

|                          | Nov. 86 | Ene. 87 | Marzo | Mayo | Junio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov.    |       | Totales   |
|--------------------------|---------|---------|-------|------|-------|--------|-------|------|---------|-------|-----------|
| TREMATODA                |         |         |       |      |       |        |       |      |         |       |           |
| <u>E. zubendakhaname</u> | +       | +       | +     | +    | +     | +      | +     | +    | 2194864 |       | 2194864   |
| <u>P. angrense</u>       |         |         |       |      |       |        |       |      |         |       |           |
| <u>O. manteri</u>        | 459     | 827     | 1655  | 519  | 543   | 825    | 1587  | 1274 | 2376    |       | 10065     |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 216     | 88      | 13    | 103  | 68    | 93     | 136   | 76   | 922     |       | 1760      |
| NEMATODA                 |         |         |       |      |       |        |       |      |         |       |           |
| Philometridae            | 17      | 12      | 5     | 69   | 15    | 15     | 6     | 13   | 7       |       | 159       |
| <u>Contraecum</u> sp.    | 2       | 20      | 1     | 2    | 16    | 1      |       |      | 8       |       | 50        |
| Nematodo sp. 1           | 1       |         | 1     | 2    |       |        |       |      |         |       | 4         |
| CESTODA                  |         |         |       |      |       |        |       |      |         |       |           |
| Proteocephalidae         |         | 1       | 1     |      |       | 1      |       |      |         |       | 3         |
| Trypanoryncha            |         |         | 1     | 8    |       |        |       |      |         |       | 9         |
| Cestodo sp. 1            |         |         |       | 2    |       |        |       |      |         |       | 2         |
| <u>B. acheilognathi</u>  |         |         |       |      |       |        |       | 1    |         |       | 1         |
| ACANTHOCEPHALA           |         |         |       |      |       |        |       |      |         |       |           |
| <u>D. chandleri</u>      |         | 19      |       |      |       |        |       |      |         |       | 19        |
| <u>N. golvani</u>        |         |         |       |      |       | 1      |       |      |         |       | 1         |
|                          | 740     | 967     | 1677  | 705  | 642   | 936    | 1729  | 1364 | 2198177 | Total | 2 206 937 |

Cuadro No. 3. — Helminfos de *C. urophthalmus* en Celestún, Yucatán. Abundancia de cada especie, representado como el total de helminfos de esa especie en el mes de muestreo (Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987).

representados y sus datos se anotan en el cuadro no. 3.

El cuadro número uno evidencia la presencia de dos formas larvarias de cèstodos cuya posición taxonòmica se refiere unicamente hasta familia en el caso de los proteocefàlidos y hasta orden en el caso de los tripanorinquidos, sus registros muy escasos, esporàdicos y su repercusiòn en el anàlisis ecològico es limitada (Kennedy, com. pers.). Ademàs, en este mismo cuadro puede observarse el registro de una sola especie de nemàtodo perteneciente a la familia Philometridae, cuya determinaciòn especifica se encuentra en procèso, pero, para el objeto de su manejo en el contexto ecològico, su estudio morfològico detallado permitiò corroborar la presencia de una sola especie.

A este mismo respecto, no fue posible identificar dos ejemplares de un cèstodo en estado larvario, ni otros dos de un nemàtodo, sin embargo esto no es de repercusiòn para los objetivos planteados en este trabajo.

El total de hospederos revisados estuvo parasitado al menos con una especie de helminto, que bien fue E. zubeđakhaname u O. manteri. El promedio de especies por mes variò entre 2.02  $\pm$  0.92 en noviembre de 1986 y 4.04  $\pm$  1.14 en agosto de 1987. El intervalo en abundancia de helmintos estuvo entre 22.92 en junio y 68.57 en enero de 1987.

La caracterizaciòn de la infecciòn para el ciclo total de muestreo se presenta en el cuadro no. 2 en donde es importante notar que no existe una tendencia definida en cuanto a un incremento en el nùmero promedio de especies entre noviembre de 1986 a marzo de 1987. En los meses que comprenden a la època de

|                          | Nov. 86        | Enero 87       | Marzo          | Mayo           | Junio          | Agosto         | Septiembre     | Octubre        | Nov.            |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <u>E. zubendakhaname</u> |                | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +               |
| <u>P. angrense</u>       |                |                | +              | +              | +              | +              | +              | +              | +               |
| <u>O. manteri</u>        | 0.620<br>0.045 | 0.855<br>0.082 | 0.986<br>0.164 | 0.736<br>0.051 | 0.845<br>0.053 | 0.881<br>0.081 | 0.917<br>0.157 | 0.934<br>0.126 | 0.7171<br>0.236 |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 0.352<br>0.148 | 0.091<br>0.05  | 0.007<br>0.007 | 0.146<br>0.058 | 0.105<br>0.038 | 0.099<br>0.052 | 0.078<br>0.077 | 0.055<br>0.043 | 0.278<br>0.523  |
| Philometridae            | 0.022<br>0.106 | 0.012<br>0.075 | 0.002<br>0.031 | 0.097<br>0.433 | 0.023<br>0.094 | 0.016<br>0.094 | 0.003<br>0.037 | 0.009<br>0.081 | 0.002<br>0.044  |
| <u>Contracaecum</u> sp.  | 0.002<br>0.04  | 0.020<br>0.4   | 0.005<br>0.02  | 0.002<br>0.04  | 0.024<br>0.32  | 0.001<br>0.02  |                |                | 0.002<br>0.16   |
| Nematodo sp. 1           | 0.001<br>0.25  |                | 0.0005<br>0.25 | 0.002<br>0.50  |                |                |                |                |                 |
| Proteocephalidae         |                | 0.001<br>0.33  | 0.0005<br>0.33 |                |                | 0.001<br>0.33  |                |                |                 |
| Trypanoryncha            |                |                | 0.0005<br>0.11 | 0.011<br>0.88  |                |                |                |                |                 |
| Cestodo sp. 1            |                |                |                | 0.002<br>1.0   |                |                |                |                |                 |
| <u>B. acheilognathi</u>  |                |                |                |                |                |                |                | 0.0007<br>1.0  |                 |
| <u>D. chandleri</u>      |                | 0.019<br>1.0   |                |                |                |                |                |                |                 |
| <u>N. golvani</u>        |                |                |                |                |                | 0.001<br>1.0   |                |                |                 |

Cuadro No. 3a. — Proporción relativa con que contribuye cada especie de helminto al total de gusanos por mes (sentido vertical, triángulos superiores). Abundancia relativa de cada especie de helminto con respecto a la cantidad total de representantes en el ciclo de muestreos (sentido horizontal, triángulos inferiores). Los totales por mes y por especie se localizan en el cuadro 3.

lluvias tenemos un incremento hasta el mes de agosto en donde se alcanza el mayor valor, para decrecer en los meses de septiembre a noviembre de 1987.

En cuanto a la cantidad total de helmintos de todas las especies en el tubo digestivo los mayores valores se obtuvieron durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1987, y que estuvieron entre los 1 708 a 2 600 helmintos por colecta, (cuadro no. 2), esto sin contar a las metacercarias de Echinochasmus zubendakhaname y Phagicola angrense.

En el cuadro no. 3 se anota la abundancia representada como el total de helmintos de cada especie por mes. Los tremátodos O. manteri (con un intervalo de 459 a 2 376 ejemplares recolectados por mes) y O. cichlasomae (13 a 922 ejemplares), son los que se presentan en mayor número.

Dada la heterogeneidad del tamaño de la muestra en cada mes se calculó la abundancia relativa mensual de cada especie y la fracción de esta que aportan al total de helmintos de todas las especies, esto es una medida de su importancia. (cuadro no.3a).

Los datos de prevalencia, intensidad promedio y abundancia para cada uno de los meses muestreados se presentan en los cuadros no. 4, 5 y 6. La prevalencia demuestra la presencia de algunas especies a lo largo de todo el muestreo, como es el caso de E. zubedakhaname cuyos valores oscilaron entre el 40% en noviembre de 1986 a un 100% en los meses de mayo y junio de 1987.

Así también P. angrense, de la que carecemos de datos de

|                          | Nov. 86 | Ene. 87 | Marzo | Mayo  | Junio | Agosto | Sept. | Oct.  | Nov.  |
|--------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| <u>E. zubendokhaname</u> | 40.0    | 85.71   | 100.0 | 96.55 | 100.0 | 95.65  | 62.96 | 85.71 | 85.71 |
| <u>P. angrense</u>       |         |         | 53.0  | 17.24 | 39.28 | 86.95  | 3.70  | 3.57  | 25.0  |
| <u>Q. manteri</u>        | 82.75   | 76.92   | 80.0  | 96.55 | 100.0 | 95.83  | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 58.62   | 69.2    | 20.0  | 31.0  | 33.3  | 66.6   | 74.0  | 53.5  | 89.2  |
| Philometridae            | 26.66   | 21.42   | 16.66 | 41.37 | 39.28 | 43.47  | 14.81 | 21.42 | 32.14 |
| <u>Contracaecum</u> sp.  | 6.66    | 28.57   | 3.33  | 6.89  | 17.85 | 4.34   |       |       | 14.28 |
| Nematodo sp. 1           | 3.33    |         | 3.33  | 3.44  |       |        |       |       |       |
| Proteocephalidae         |         | 7.14    | 3.33  |       |       | 4.34   |       |       |       |
| Trypanoryncha            |         |         | 3.33  | 3.44  |       |        |       |       |       |
| Cestodo sp. 1            |         |         |       | 3.44  |       |        |       |       |       |
| <u>B. acheilognathi</u>  |         |         |       |       |       |        |       | 3.57  |       |
| <u>D. chandleri</u>      |         | 42.85   |       |       |       |        | 3.70  |       |       |
| <u>N. golvani</u>        |         |         |       |       |       | 4.34   |       |       |       |

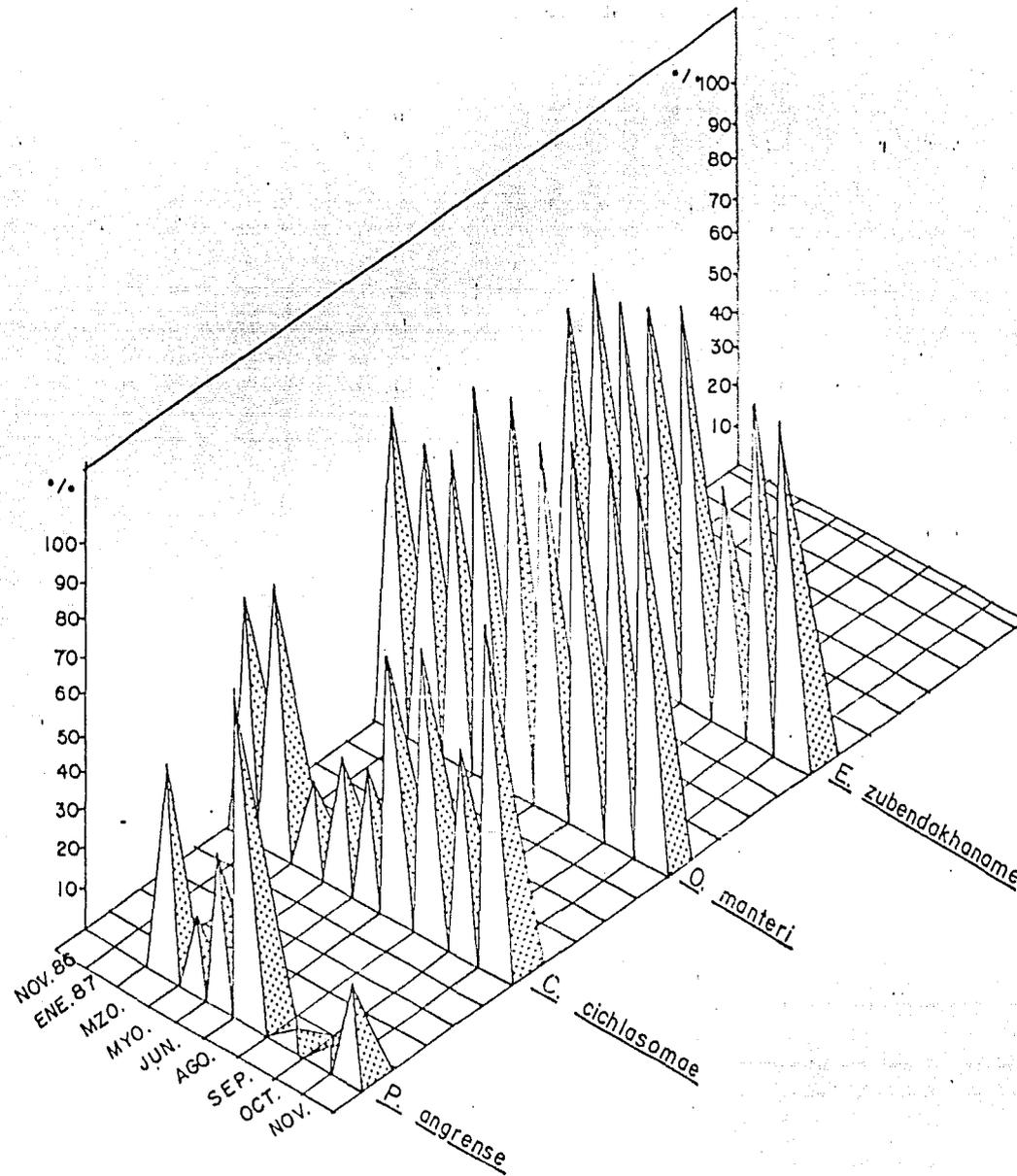
Cuadro No. 4. — Prevalencia de las especies presentes a lo largo del ciclo Noviembre 86 - Noviembre 87 en el intestino de *C. urophthalmus* en Celestún, Yucatán.

|                          | Nov. 86 | Ene. 87 | Marzo | Mayo  | Junio | Agosto | Sept. | Oct.  | Nov.    |
|--------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|
| <u>E. zubendakhaname</u> | +       | +       | +     | +     | +     | +      | +     | +     | 91952.6 |
| <u>P. angrense</u>       | +       | +       | +     | 5.8   | +     | +      | +     | 18.0  | 2.42    |
| <u>O. manteri</u>        | 44.5    | 97.3    | 79.29 | 36.96 | 28.0  | 80.30  | 94.96 | 58.57 | 87.07   |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 15.29   | 8.2     | 2.1   | 10.8  | 7.3   | 5.8    | 6.0   | 4.6   | 43.6    |
| Philometridae            | 2.12    | 4.0     | 1.0   | 1.58  | 1.36  | 1.50   | 1.50  | 2.16  | 1.22    |
| <u>Contracaecum</u> sp.  | 1.5     | 3.25    | 1.0   | 1.0   | 3.2   | 1.0    |       |       | 2.0     |
| Nematodo sp. 1           | 1.0     |         | 1.0   | 1.0   |       |        |       |       |         |
| Proteocephalidae         |         | 1.0     | 1.0   |       |       | 1.0    |       |       |         |
| Trypanoryncha            |         |         | 1.0   | 8.0   |       |        |       |       |         |
| Cestodo sp. 1            |         |         |       | 2.0   |       |        |       |       |         |
| <u>B. acheilognathi</u>  |         |         |       |       |       |        |       | 1.0   |         |
| <u>D. chandleri</u>      |         | 3.16    |       |       |       |        | 1.0   |       |         |
| <u>N. golvani</u>        |         |         |       |       |       | 1.0    |       |       |         |

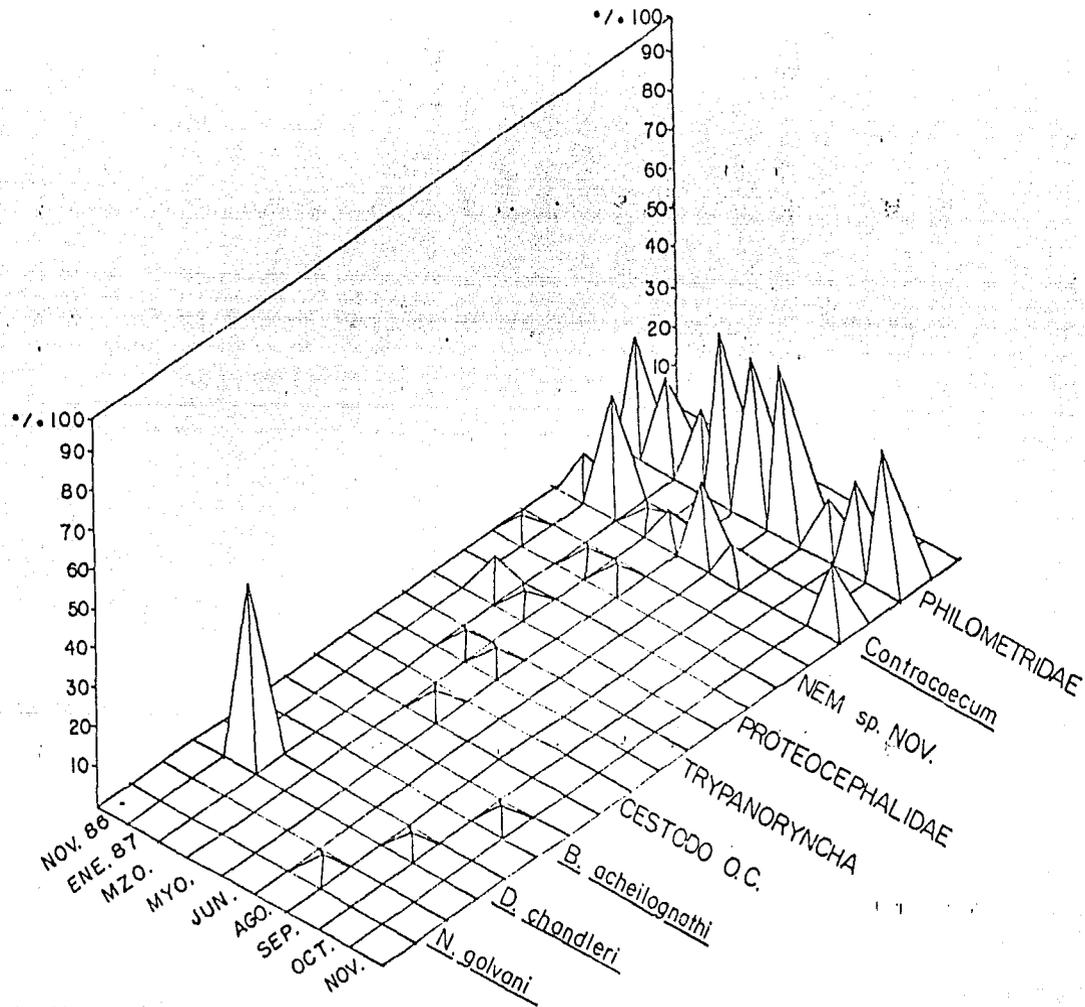
Cuadro No. 5. — Intensidad promedio de las especies de helmintos durante el ciclo Noviembre 86—Noviembre 87 en el intestino de *C. urophthalmus* en Celestún, Yucatán.

|                          | Nov. 86 | Ene. 87 | Marzo | Mayo  | Junio | Agosto | Sept. | Oct.  | Nov.    |
|--------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|
| <u>E. zubendakhaname</u> | +       | +       | +     | +     | +     | +      | +     | +     | 78388.0 |
| <u>P. angrese</u>        | +       | +       | +     | 1.0   | +     | +      | +     | 0.64  | 0.60    |
| <u>Q. manteri</u>        | 36.82   | 74.84   | 63.43 | 35.68 | 28.0  | 76.95  | 94.96 | 58.57 | 87.07   |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 8.9     | 5.6     | 0.43  | 3.3   | 2.4   | 3.8    | 4.4   | 2.4   | 38.9    |
| Philometridae            | 0.56    | 0.85    | 0.16  | 0.65  | 0.53  | 0.65   | 0.22  | 0.46  | 0.39    |
| <u>Contracaecum</u> sp.  |         | 0.07    | 0.03  | 0.06  | 0.57  | 0.04   |       |       | 0.28    |
| Nematodo sp. 1           | 0.03    |         | 0.03  | 0.03  |       |        |       |       |         |
| Proteocephalidae         |         | 0.07    | 0.03  |       |       | 0.04   |       |       |         |
| Trypanoryncha            |         |         | 0.03  | 0.27  |       |        |       |       |         |
| Cestodo sp. 1            |         |         |       | 0.06  |       |        |       |       |         |
| <u>B. acheilognathi</u>  |         |         |       |       |       |        |       | 0.03  |         |
| <u>D. chandleri</u>      |         | 1.35    |       |       |       |        |       |       |         |
| <u>N. golvani</u>        |         |         |       |       |       | 0.04   | 0.03  |       |         |

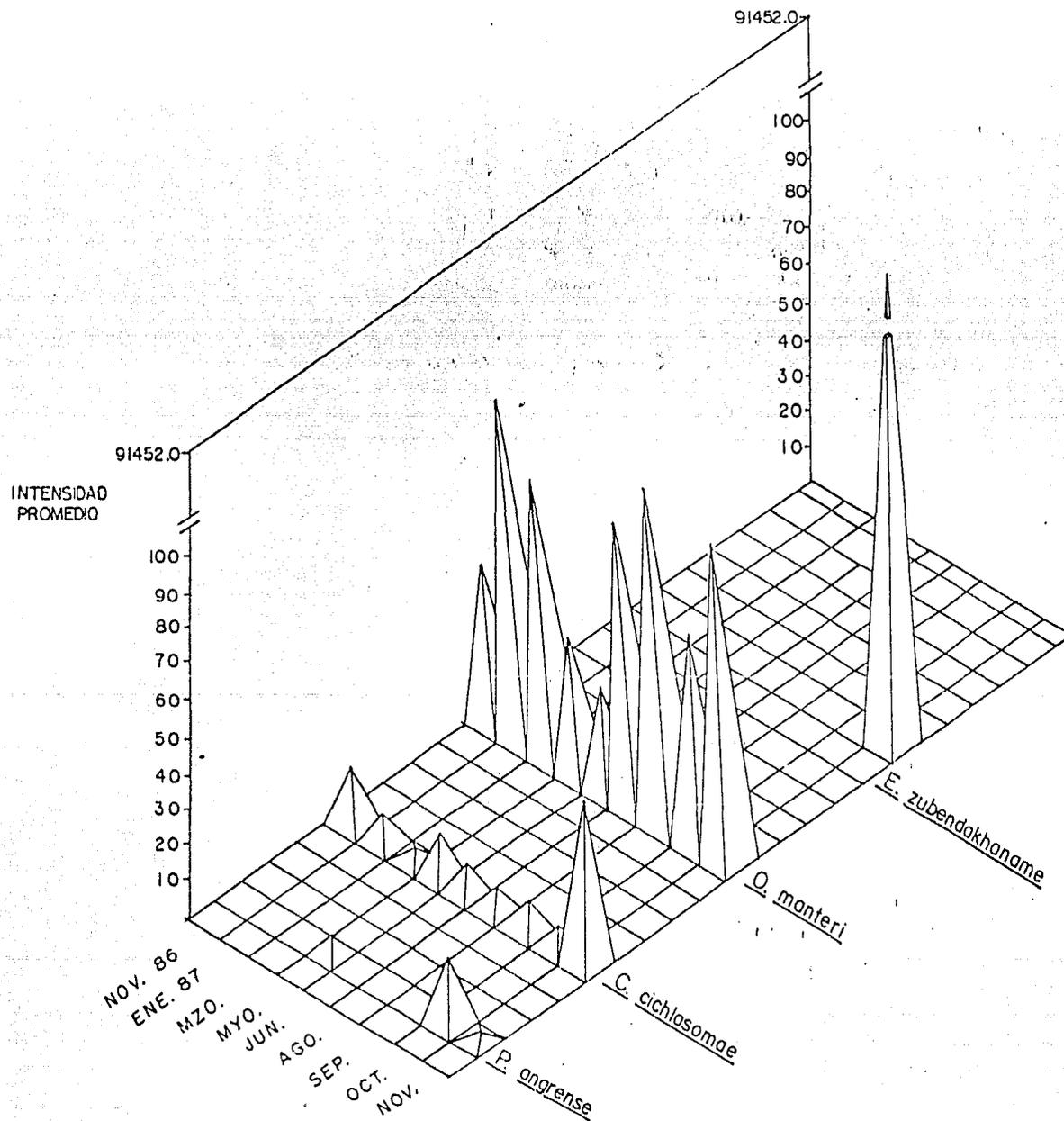
Cuadro No. 6. — Abundancia de las especies de helmintos durante el ciclo Noviembre 86—Noviembre 87 en el intestino de *C. urophthalmus* en Celestún, Yucatán.



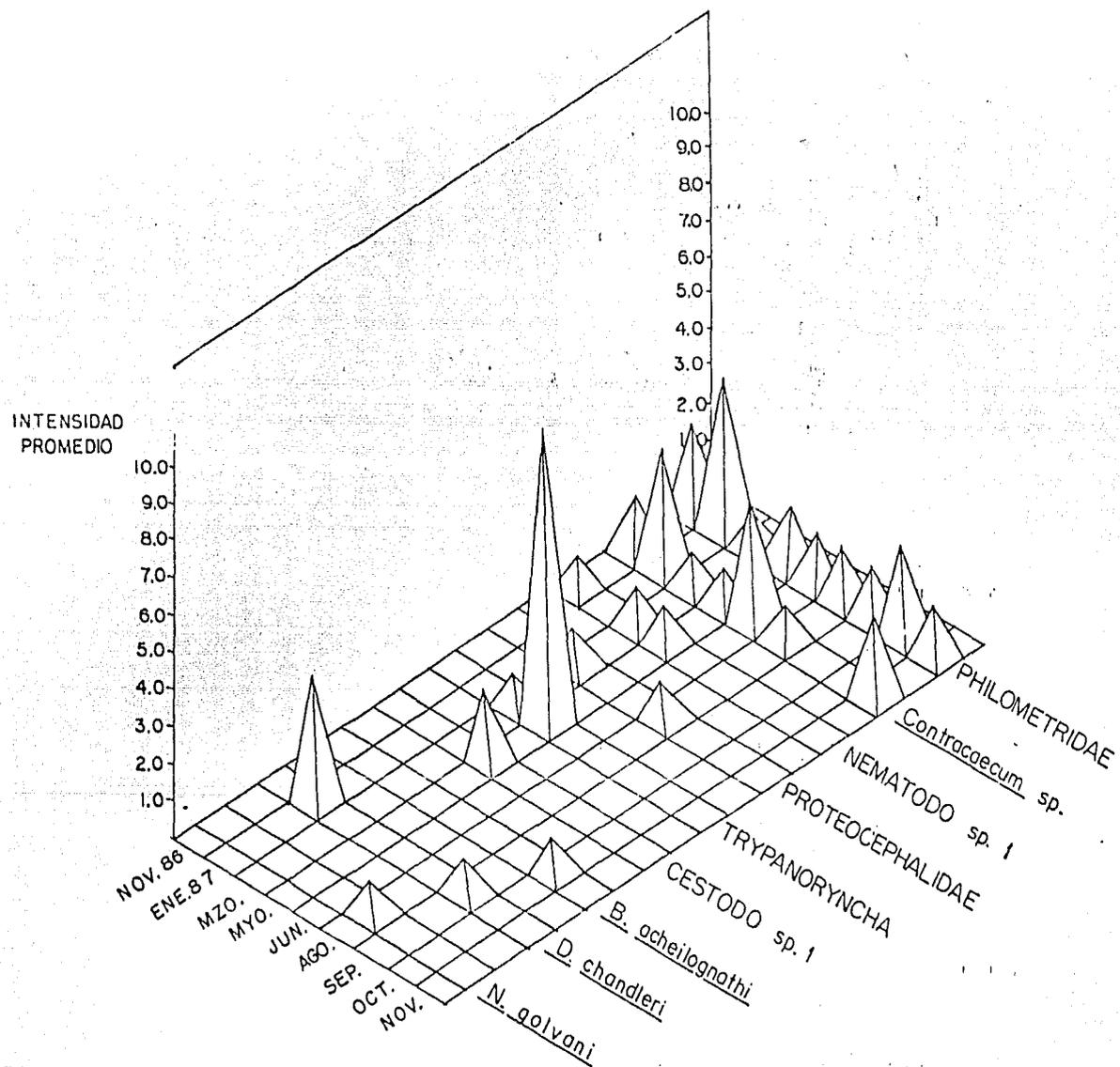
Gráfica No. 1. — Prevalencia de 4 de las especies de helmintos que parasitan a *C. urophthalmus*, la característica de este grupo es que sus prevalencias oscilan entre el 20 y 100 %.



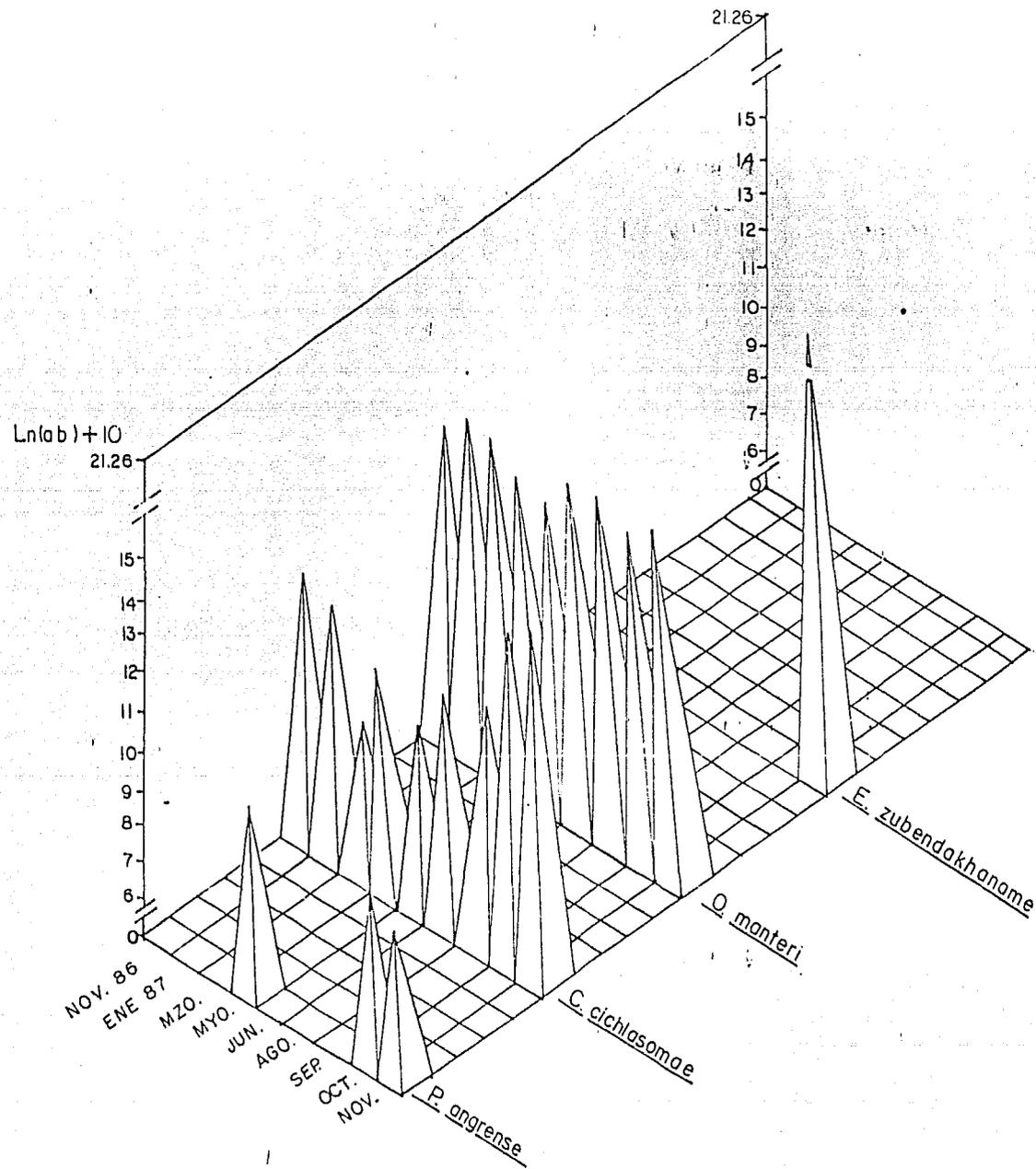
Gráfica No. 2. — Prevalencia de 9 de las especies de helmintos que parasitan a *C. urophthalmus*, la característica de este grupo es que sus prevalencias oscilan entre el 3.33 al 42.85%.



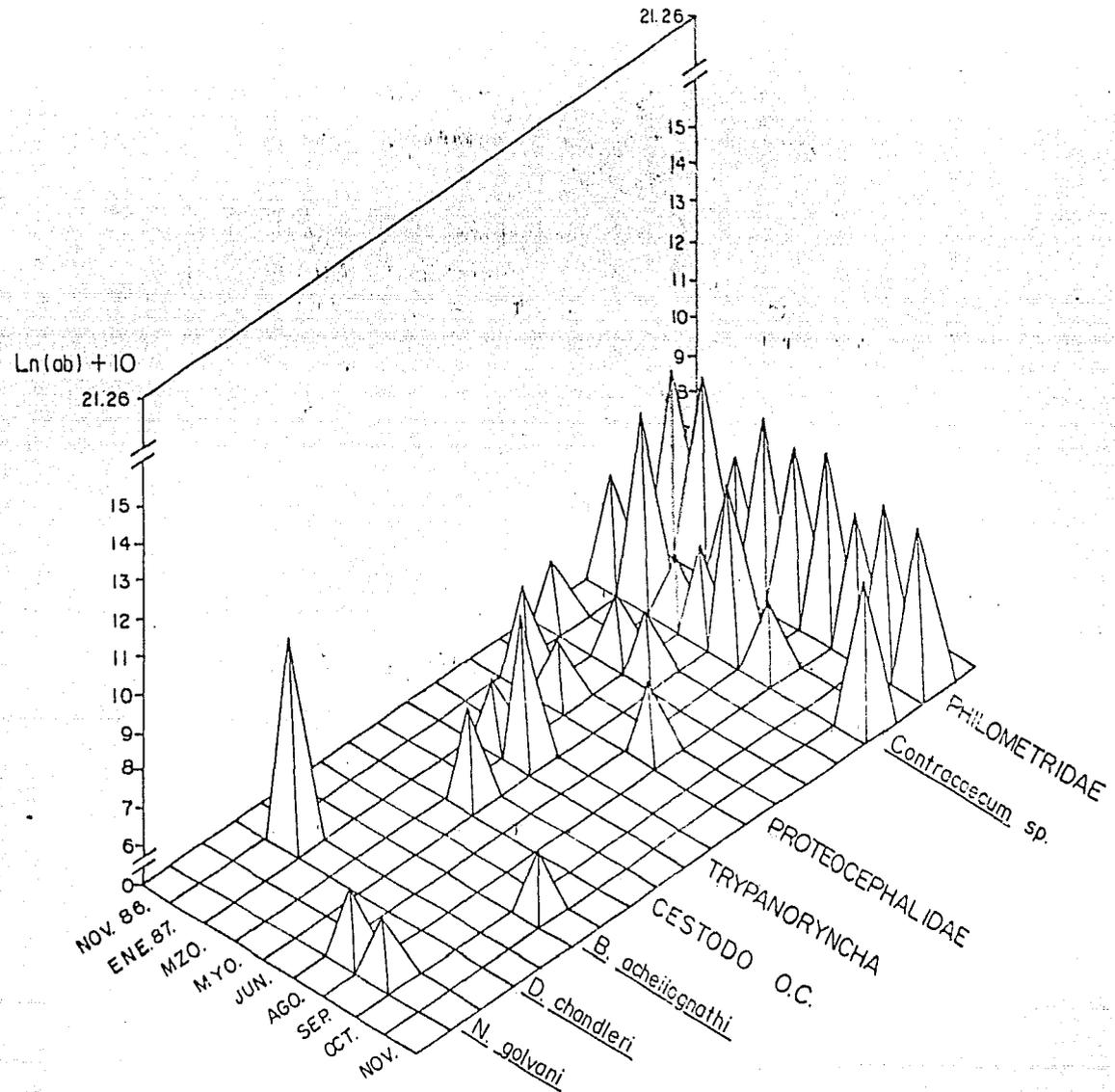
Gráfica No.3. — Intensidad promedio de 4 especies de helmintos que parasitan a *C. urophthalmus*. Estas especies son las de mayor intensidad promedio (ver cuadro 5). *E. zubendakhaname* fue evaluado para abundancia solo en Noviembre de 1987.



Gráfica No. 4. — Intensidad promedio de 9 especies de helmintos, que parasitan el tubo digestivo de *C. urophthalmus*.  
Notese que la escala es menor que la de la gráfica anterior en 1:1/10.



Gráfica No.5. — Abundancia [expresada como  $\ln(\text{abundancia}) + 10$ ] de 4 de las especies de helmintos que parasitan a *C. urophthalmus*. Cabe señalarse que estas son las especies de mayor abundancia.



Gráfica No. 6. — Abundancia [expresada como  $\text{Ln}(\text{abundancia}) + 10$ ] de 9 especies de helmintos del tubo digestivo de *C. urophthalmus*, estas son las especies que complementan el panorama de la gráfica anterior (No. 5).

abundancia presenta prevalencias entre el 3.57% en octubre de 1987 a 86.95% en el mes de agosto de 1987. Esta especie no estuvo presente en los meses de noviembre de 1986 y enero de 1987.

De acuerdo con su prevalencia se ordenan por importancia los tremátodos adultos O. manteri y C. cichlasomae, y posteriormente los nemátodos, acantocéfalos y cestodos.

Puede notarse una tendencia a que las especies de mayor prevalencia sean también aquellas de mayor abundancia, mientras que las especies de aparición esporádica y de baja prevalencia también tienen menor abundancia. (cuadros no. 4, 5 y 6; graficas no.4, 5 y 6).

La diversidad total mensual fue determinada por medio del índice de Shannon-Weaver y los valores de los componentes de riqueza de especies y equidad se ilustran en el cuadro no. 7 para el ciclo completo de muestreo.

La dominancia se manejó como la abundancia relativa o proporción ( $p_i$ ) de la abundancia de una especie con respecto al número total de helmintos de todas las especies para cada mes. (cuadro no. 3a).

Existe una marcada dominancia por parte de los tremátodos que con sus elevadas abundancias abaten los valores de equidad, mientras que las restantes especies no presentan valores comparables. Este comportamiento es patente en el mes de marzo en donde la abundancia relativa de O. manteri fue de 0.98 (ver cuadro no. 3a), lo que arroja un valor de equidad ( $V$ ) de 0.02 y

un valor de H (Shannon-Weaver) de 0.08, independientemente de un alto número de especies (7 especies) (cuadro no. 7; grafica no. 7).

De acuerdo con los resultados precedentes es posible notar la existencia de 2 grupos de helmintos en el sistema que estudiamos, aquel que incluye a las especies mejor representadas en abundancia y cuya frecuencia de aparición (%) en los muestreos es alta, como son E. zubedakhaname, O. manteri, C. cichlasomae y el nemátodo perteneciente a la familia Philometridae. Mientras que por otro lado existe el grupo de especies cuya aparición es la mayor parte de las veces esporádica, su prevalencia (%) en los muestreos y su abundancia tienen valores bajos. Los organismos pertenecientes a este grupo son Contracaecum sp., los cestodos de la familia Proteocephalidae y del orden Trypanoryncha, y el cestodo B. acheilognathi y los acantocéfalos D. chandleri y N. golvani.

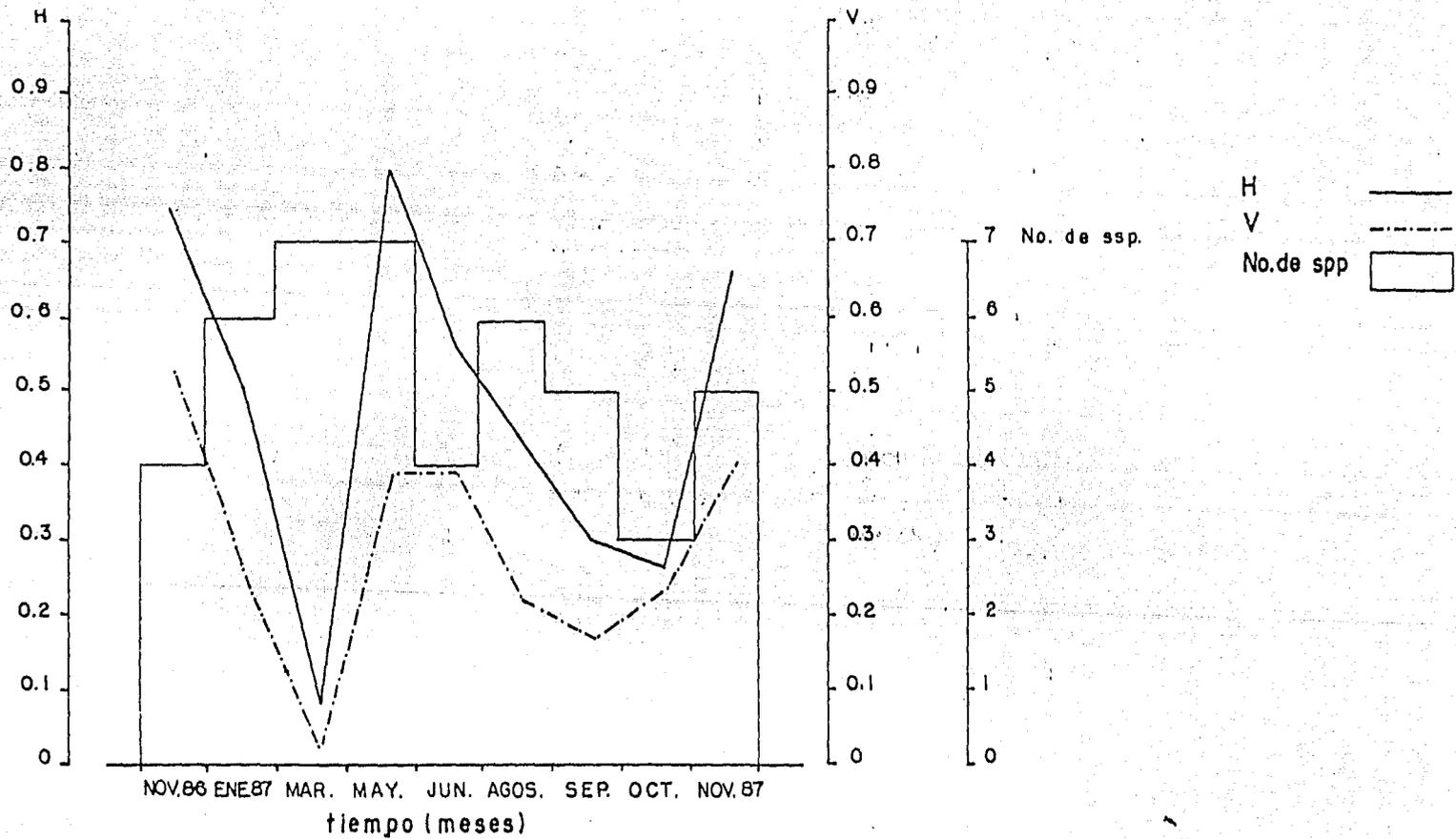
La siguiente parte de este trabajo pretende responder a dos preguntas básicas: Es posible formalizar cuantitativamente estas descripciones? y si es así, Cuales son las relaciones cuantitativas de las especies de helmintos en el ciclo de muestreos?

Diversidad.

Existen diferentes especies a lo largo del tubo digestivo de la "mojarra castarrica" y para cada sección, ya sea, estomago, intestino anterior, etc., una proporción particular de

| Mes        | H'<br>(Diversidad) | V<br>(equidad) | # de spp.<br>por colecta. |
|------------|--------------------|----------------|---------------------------|
| Nov. (86)  | 0.75               | 0.53           | 4                         |
| Ene. (87)  | 0.50               | 0.26           | 6                         |
| Marzo      | 0.08               | 0.02           | 7                         |
| Mayo       | 0.80               | 0.39           | 7                         |
| Junio      | 0.56               | 0.39           | 4                         |
| Agosto     | 0.43               | 0.22           | 6                         |
| Septiembre | 0.30               | 0.17           | 5                         |
| Octubre    | 0.27               | 0.24           | 3                         |
| Noviembre  | 0.66               | 0.40           | 5                         |

Cuadro No.7.— Características de la diversidad de helmintos en el tubo digestivo de C. urophthalmus para el ciclo Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987 en Celestún, Yucatán.



Gráfica No. 7... Diversidad (H), equidad (V) y riqueza de especies de los helmintos que se localizaron en el tubo digestivo de *C. Urophthalmus* de Celestun, Yuc. durante el ciclo de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

cada especie. La relación numérica entre las distintas proporciones para cada sección, nos permite el uso de índices, así como de sus componentes, para evaluar tanto la diversidad como los patrones de dominancia por cada segmento intestinal.

Con ello buscamos establecer el espectro de diversidad asociado a cada sección y comparativamente establecer si existen o no patrones de dominancia.

En el caso específico del índice de Shannon-Weaver, existe la ventaja de que se conocen claramente los componentes que lo influyen, que son: la riqueza (o número de especies) y la relación entre las abundancias relativas de estas especies o equidad. (De Benedictis, 1973).

Una ventaja más en su uso es la sensibilidad a las especies raras.

Ya que el tubo digestivo de cada una de las 237 "mojarras" revisadas fue dividido en 5 partes: estómago y recto con base en su diferenciación morfológica, y el intestino dividido por conveniencia en tres secciones de igual tamaño. Para cada una de estas 5 partes se calculó la diversidad mediante el índice de Shannon-Weaver, anotándose los datos como el número de helmintos por muestra en cada sección.

Los valores obtenidos de este tratamiento los podemos observar en el cuadro no. 8.

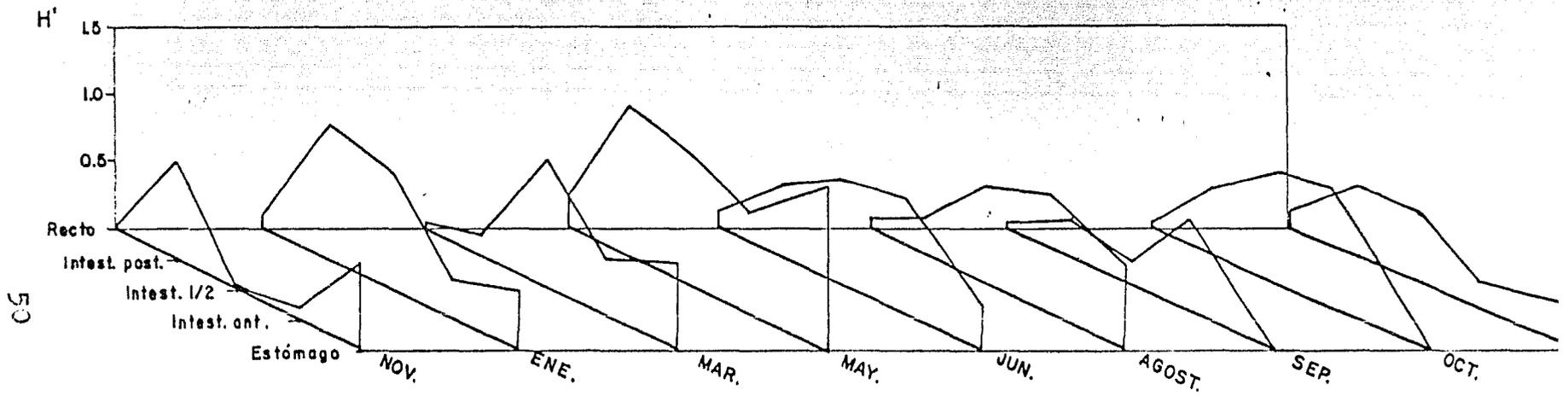
En el estómago, estuvieron presentes nemátodos del género Contraecaecum sp., enquistados en la mucosa y también nemátodos adultos de la familia Philometridae, estos organismos poseen un ciclo de vida que incluye la penetración

|                  | NOV. (1986) | ENE. (1987) | MARZO  | MAYO   | JUNIO  | AGOSTO | SEP.   | OCTUBRE | NOV.   |
|------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Estómago         | 0.6931      | 0.41011     | 0.6931 | 1.3321 | 0.3926 | 0.6931 | 0      | 0.6829  | 0.3488 |
| INTEST. ANTERIOR | 0.0789      | 0.3141      | 0.4845 | 0.8198 | 0.9385 | 0.9568 | 0.7497 | 0.9825  | 0.2299 |
| INTEST. MEDIO    | 0           | 0.9839      | 1.0366 | 1.0970 | 0.8547 | 0.7926 | 0.1705 | 0.8947  | 0.5546 |
| INTEST. POST.    | 0.7885      | 1.0858      | 0.1956 | 1.2480 | 0.5844 | 0.3271 | 0.2489 | 0.5195  | 0.5611 |
| RECTO            | 0.0574      | 0.1165      | 0.1362 | 0.2799 | 0.1497 | 0.0892 | 0.0343 | 0.0233  | 0.0169 |

Cuadro No. 8. — Valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver para la helminto fauna del tubo digestivo de C. urophthalmus en el ciclo Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

|                  | NOV. (1986) | ENE. (1987) | MARZO  | MAYO   | JUNIO  | AGOSTO | SEP.   | OCTUBRE | NOV.    |
|------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Estómago         | 0           | 0.00002     | 0      | 0      | 0.3296 | 0      | 0      | 0.9637  | 0.00003 |
| INTEST. ANTERIOR | 0.0527      | 0.0935      | 0.0899 | 0.6968 | 0.5236 | 0.6328 | 0.6432 | 0.8722  | 0.1916  |
| INTEST. MEDIO    | 0           | 0.5082      | 0.6123 | 0.5942 | 0.5617 | 0.4692 | 0.1194 | 0.5620  | 0.4787  |
| INTEST. POST.    | 0.7001      | 0.7215      | 0      | 0.6269 | 0.4876 | 0.2367 | 0.3382 | 0.4114  | 0.5010  |
| RECTO            | 0.0154      | 0.0902      | 0.0122 | 0.1763 | 0.1068 | 0.0416 | 0.0109 | 0.0237  | 0.0172  |

Cuadro No. 9. — Valores del componente de equidad ( $V = H - H_{min} / H_{max} - H_{min}$ ) para el tubo digestivo de C. urophthalmus respecto de su helminto fauna en el ciclo Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.



Gráfica No. 8.— Diversidad por el índice de Shannon-Weaver para cada sección del Intestino durante el ciclo de muestreos de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

a través del intestino, la maduración en la cavidad corporal y posteriormente migran nuevamente a través del intestino hacia la luz, en donde expulsan larvas de primer estadio. Estos dos organismos fueron los que a lo largo del ciclo de muestreos se presentaron con mayor constancia en el estómago.

También se determinó la presencia de cestodos en estado larvario libres del Orden Trypanoryncha. En un mes (Octubre de 1987) se registró la presencia de O. manteri en este habitat. Se observa entonces un reducido número de especies en el estómago y el intervalo que se obtuvo en el ciclo de muestreos fue de 0.3488 en noviembre de 1987 a 1.3321 en mayo del mismo año. Podemos ver que los valores en diversidad para el estómago se elevan en el mes de mayo, mientras que en los demás meses no existe una tendencia definida. (ver cuadro 8, grafica 8).

En el intestino anterior se presentaron con más frecuencia tremátodos adultos de la especie C. cichlasomae, seguidos por O. manteri y el filométrido, pocos cestodos tripanorinquidos, Proteocefálidos y el acantocéfalo D. chandleri. Este habitat fue

ocupado con mayor frecuencia por distintas especies de helmintos y intervalo de valores de  $H'$  fluctuó entre 0.0789 en noviembre de 1986 a 0.9885 en el mes de octubre de 1987. En esta sección también se localizaron a todo lo largo del ciclo de muestreos las metacercarias de E. zubedakhaname.

En el intestino medio tenemos con mayor frecuencia de

aparición nuevamente a C. cichlasomae, seguido de O. manteri y el nemátodo filométrido, en menor número y frecuencia de aparición tenemos cèstodos Tripanorinquidos y proteocefalidos y el acantocéfalo D. chandleri. El intervalo de valores estuvo entre 0.00 en noviembre de 1986 a 1.0970 en mayo de 1987. En esa sección se observó un incremento en la diversidad desde el mes de marzo, y alcanzó el máximo en mayo, como ya se mencionó, decreciendo hasta alcanzar un valor mínimo en el mes de septiembre, también es importante el hecho de que en noviembre de 1986 no se obtuvo registro de helmintos en esta sección, y en noviembre de 1987 el valor fue de 0.5546 localizándose 3 especies de gusanos.

El intestino posterior presentó a O. manteri como la especie de mayor abundancia, seguido por C. cichlasomae, el filométrido y apariciones esporádicas de Contracaecum sp., D. chandleri, y cèstodos tripanorincos. El intervalo de valores de H' fluctuó entre los 0.1956 en el mes de marzo a 1.2480 en el mes de mayo. Los valores son altos ( $>1$ ) en los meses de enero y mayo, y bajos ( $<0.5$ ) en todos los demás. No existe una tendencia clara.

El recto fue un habitat ocupado durante todo el ciclo de muestreos por grandes cantidades del tremátodo O. manteri, seguidas por abundancias mínimas de C. cichlasomae, Proteocefálidos, y B. acheilognathi Trypanorinquidos y acantocéfalos como D. chandleri y N. golvani.

Los valores de H' en el recto fluctuaron entre los 0.0169 en noviembre de 1987 a 0.2799 en mayo del mismo año.

Definitivamente, el peso de las especies con mayor número de representantes tuvo influencia en los valores que toma el índice

para cada sección, esto es bastante claro para el recto donde domina O. manteri. En la parte anterior y media del intestino domina C. cichlasomae.

#### Equidad.

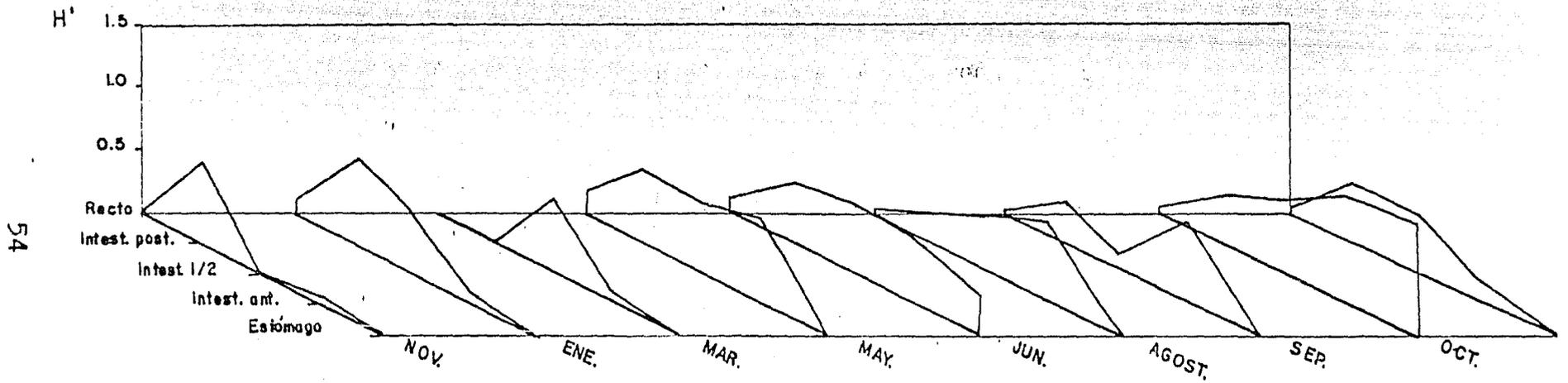
Los valores del componente de equidad (V) se muestran en el cuadro 9. Se presentan los datos para cada una de las tres secciones del intestino, el estómago y el recto para el ciclo de noviembre de 1986 a noviembre de 1987.

La equidad es utilizada en este trabajo para expresar la proporción que guarda una especie con respecto a las restantes para cada sección. Cabe apuntar que los valores del componente se encuentran entre 0 y 1.

El valor 0 ó cercano a 0 se obtiene cuando existe una gran desproporción numérica de una especie con respecto a las otras en esa sección. En el caso contrario, el valor de 1 se obtiene cuando (idealmente) todas las especies se presentan con la misma abundancia.

En el estómago de las "mojarras", tenemos que a lo largo del año los valores son muy bajos, debido a las pocas especies presentes y a los bajos números en los que se presentan. Solo en el mes de octubre tenemos un valor muy alto, pero a pesar de esto el estómago fue un habitat poco frecuentado por helmintos. El intervalo del componente fue de 0.00002 en enero de 1987 a 0.9637 en octubre de 1987.

El intestino anterior presenta un intervalo de valores mayor



Gráfica No: 9. — Componente de equidad para cada sección del Intestino durante el ciclo de muestreos de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

que el del estómago, lo que refleja el hecho de que las especies de helmintos se encuentran mayormente representadas.

Los 3 primeros meses del ciclo (noviembre de 1986 a marzo de 1987), presentan valores muy bajos; estos se atribuyen a la amplia dominancia numérica de una especie con respecto a las otras, que en este caso fue el tremátodo *C. cichlasomae*, quien abatió el valor del componente. Este es el comportamiento durante la época de secas.

En la época de lluvias (mayo a finales de septiembre, incluso octubre) los valores que toma la equidad son sensiblemente mayores (0.523 en junio de 1987 a 0.8722 en octubre de 1987), para nuevamente decaer en noviembre de 1987 a 0.1916. El incremento en el componente está asociado a una contribución numérica mas homogénea de helmintos por cada especie.

El intervalo de valores para el componente de equidad en el intestino anterior fue de 0.0527 en noviembre de 1986 a 0.8722 en octubre de 1987.

En el intestino medio durante la época de secas los valores del componente fluctuaron entre 0 en noviembre de 1986 y 0.6123 en marzo de 1987. También es en esta época en la que se presentan los mínimos y máximos valores en el hábitat.

En la época de lluvias el componente estuvo entre 0.1194 en septiembre de 1987 y 0.5620 en octubre del mismo año. Es importante resaltar la constancia de los valores de equidad en este período y hábitat.

El intestino posterior muestra altos valores para el componente en los primeros meses de la época de secas (noviembre de 1986 y enero de 1987), para tener un valor de 0 en marzo y

posteriormente en la época de lluvias (mayo a septiembre de 1987) mantenerse entre 0.2367 en octubre a 0.6269 en mayo.

Cabe mencionar que tanto el intestino anterior, el medio y el posterior son los hábitats que presentan los mayores valores de equidad. C. cichlasomae es la especie dominante numéricamente en el intestino anterior y medio, y los valores altos del componente en estos hábitats son atribuibles a que la cantidad de especies y sus representantes es mayor aquí.

El recto es el caso contrario, ya que como se aprecia en el cuadro 8 el intervalo de valores tanto para época de secas como para lluvias fue de 0.0109 en septiembre de 1987 a 0.1763 en mayo del mismo año.

En este hábitat existe gran dominancia numérica de O. manteri, su gran abundancia abate el valor del componente.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, existen 2 especies de tremátodos que dominan el panorama del tubo digestivo de la "mojarra" a lo largo del ciclo de muestreos, estas son C. cichlasomae en el intestino anterior y parte del medio y O. manteri en parte del intestino posterior y definitivamente el recto.

Otra especie que aparece constantemente en el registro es el nemátodo filométrido, el cual podría catalogarse como una especie secundaria, por su prevalencia (16.16 43.47%) (ver cuadro cuatro sección caracterización), y constancia de aparición a lo largo del tiempo, ya que en ningún mes estuvo ausente.

Las metacercarias de E. zubedakhaname que estuvieron enquistadas a todo lo largo del ciclo en el intestino anterior, y cuya prevalencia fluctuó entre el 40 y el 100%, fueron la especie

mas abundante en el tubo digestivo de las "mojarras". El valor registrado para el mes de noviembre de 1987 fue de 2,194,864 para una muestra de 30 C. urophthalmus, de modo que el aplicar la proporción con que este helminto contribuye en el análisis redundaria en la imposibilidad de interpretación de los datos, de modo que damos por sentado que numéricamente es la especie mas importante en el intestino de la "mojarra".

Por lo tanto, las 3 especies dominantes en el sistema fueron E. zbedakhaname, C. cichlasomae y O. manteri durante el ciclo de muestreos de noviembre de 1986 a noviembre de 1987, tanto por su alta prevalencia, abundancia y por la influencia en el índice de diversidad y en el componente de equidad de dicho índice. El nemátodo filométrido lo denotamos como especie secundaria por su prevalencia intermedia, su constancia de aparición y su número moderado de representantes. Las restantes especies por su baja prevalencia y baja abundancia, así como su aparición esporádica se consideran satélites.

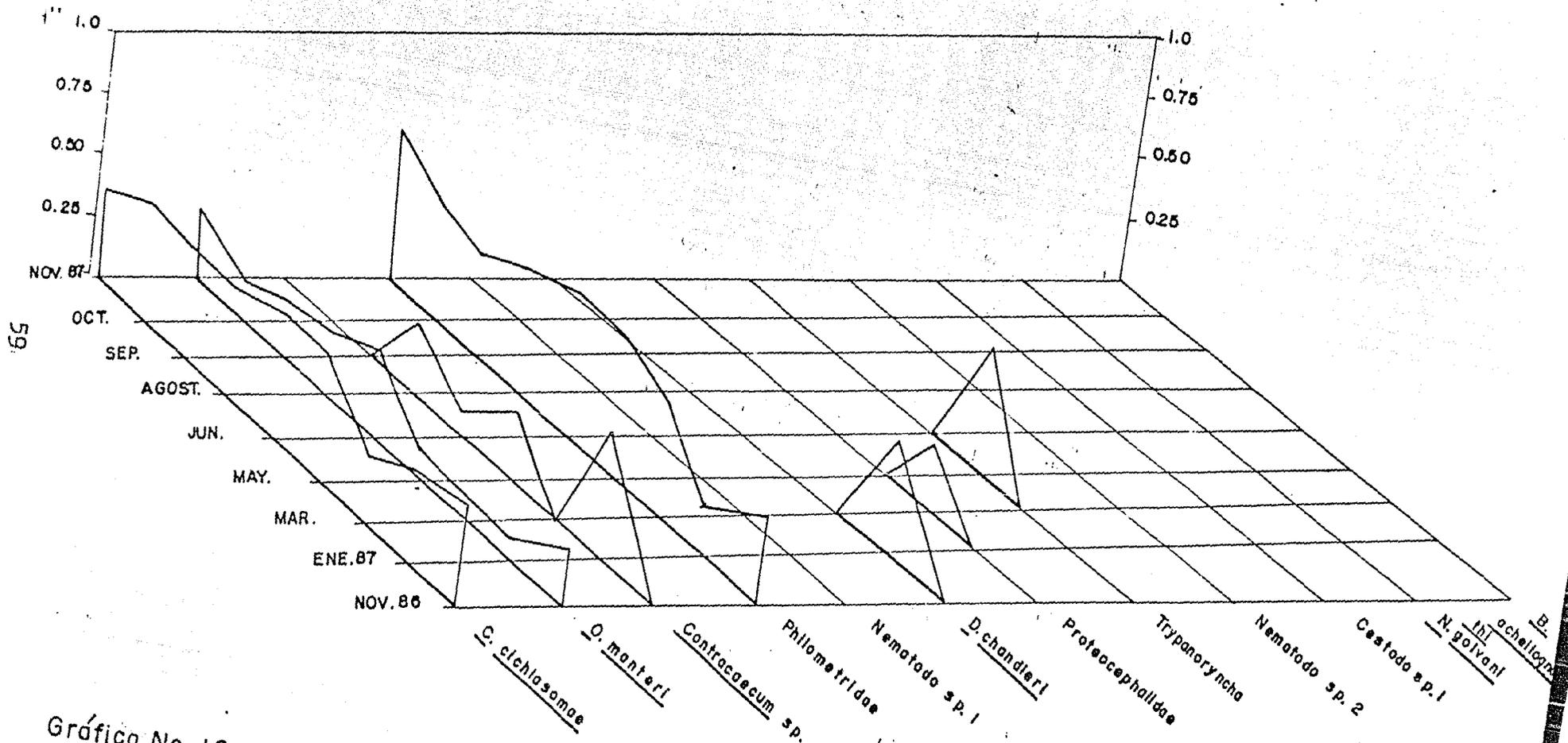
#### Amplitud de Microhabitat.

Las especies numéricamente dominantes pueden presentar una mayor amplitud de distribución, a su vez la localización de las especies satélites, suele ser errática y restringida. (Bush y Olmes, 1986a y b).

En nuestro caso es necesario evaluar cuantitativamente la relación entre la dominancia numérica de ciertas especies y la

|                | <i>C. archisomae</i> | <i>D. manteri</i> | <i>Controcoecum</i> | Philometridae | Nem. sp. nov. | <i>D. chandleri</i> | Proteocephalidae | Trypanoryncha | Nem. rojo | Cest. sp. nov. | <i>N. golvani</i> | <i>B. achelognathi</i> |
|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------------|------------------|---------------|-----------|----------------|-------------------|------------------------|
| NOVIEMBRE 1986 | 0.6527               | 0.3715            | 0                   | 0.5691        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| ENERO 1987     | 0.6009               | 0.1322            | 0.8111              | 0.3109        | 0             | 0.7055              | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| MARZO          | 0.4269               | 0.1630            | 0                   | 0.6284        | 0             | 0                   | 0.4306           | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| MAYO           | 0.8051               | 0.2179            | 0.4306              | 0.8833        | 0             | 0                   | 0                | 0.8144        | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| JUNIO          | 0.7770               | 0.5519            | 0.1598              | 0.9114        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| AGOSTO         | 0.6755               | 0.3929            | 0.4306              | 0.7762        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| SEPTIEMBRE     | 0.6986               | 0.3491            | 0                   | 0.6284        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| OCTUBRE        | 0.7636               | 0.2629            | 0                   | 0.7144        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |
| NOVIEMBRE      | 0.5661               | 0.4453            | 0                   | 0.9311        | 0             | 0                   | 0                | 0             | 0         | 0              | 0                 | 0                      |

Cuadro No. 10. — Valores del índice de amplitud de microhabitat ( $-\sum p_i \ln p_i / \ln M$ ) para cada una de las especies de helminto presentes en el tubo digestivo de *C. urophthalmus* durante el ciclo de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.



Gráfica No. 10.- Amplitud de micro habitat (H'') para cada especie de helminto en cada uno de los meses del ciclo de muestreas de Noviembre de 1986 a Noviembre de 1987.

amplitud de distribución que presentan. Por ello, esperamos que las especies de mayor abundancia condicionen tanto el número como la localización de las especies satélites, lo que a su vez redundaría en la posibilidad de establecimiento para una hipótesis general de estructuración de las infracomunidades.

Con base en los criterios anteriores podemos abordar la siguiente sección que busca definir, si las especies más abundantes presentan también un valor de amplitud de microhabitat mayor que aquel de las especies de menor número.

C. cichlasomae presenta valores constantes y altos que fluctuaron entre 0.4269 en marzo de 1987 a 0.8051 en el mes de mayo de 1987.

O. manteri presenta valores más bajos que C. cichlasomae, pero existe una marcada predilección de la especie a ocupar el recto de la "mojarra", mientras que el intestino posterior se vio ocupado por un número menor de estos tremátodos. Con todo y esto el intervalo de valores estuvo entre 0.1322 en enero de 1987 a 0.5519 en junio de 1987.

El nemátodo filométrido presenta altos valores de amplitud de microhabitat, pero esto es debido más a la dispersión de los helmintos a través del intestino que a altas concentraciones de nemátodos, esto se comprueba al consultar el número de organismos obtenidos por hospedero, así como la cantidad de estos nemátodos por mes. (cuadro 3, 5 y 6).

Contraecaecum sp. tuvo valores de amplitud elevados en los meses en que estuvo presente, especialmente en el estómago e intestino medio (enero de 1987).

D. chandleri, los cestodos proteocefálicos y al igual los

tripanoríncos se presentaron esporádicamente y la amplitud de su distribución no presentó un patrón constante siendo determinada más por su dispersión, que por algún otro factor.

Existen meses en los cuales algunas especies estuvieron presentes, pero no es posible obtener un valor de amplitud de microhabitat cuando la abundancia con que se presentan es 1.

El cálculo de amplitud de microhabitat para las metacercarias de E. zubeđakhaname se desarrolla en la sección final de resultados para el mes de noviembre de 1987.

Lo anterior comprueba que las especies numéricamente dominantes también presentan un amplio intervalo de distribución, en este caso expresado como índice de amplitud de microhabitat.

En cambio las especies secundarias, si bien pueden presentar altos valores en cuanto al índice, estos se atribuyen a la dispersión del helminto en el tubo digestivo más que a su abundancia. Al igual las especies satélites pueden presentar alto valor en algún momento del tiempo, pero este tendrá que ser atribuido más a una localización aleatoria que al espacio ocupado por una determinada abundancia.

Análisis infracomunitario.

Caracterización de las Especies Principales y Satélites.

Hemos, hasta este momento, abordado los patrones de diversidad, equidad y amplitud de microhabitat a nivel muestral (14 a 30 peces por mes para 9 meses; ver cuadro 2, sección

caracterización).

Pero existe la necesidad de evaluar a nivel individual, es decir pez por pez, si los patrones indicados anteriormente se cumplen rigurosamente para cada infracomunidad.

Para evaluar la amplitud de microhabitat utilizamos nuevamente el índice de Culver (1972), recomendado para el análisis de la amplitud de la distribución de los helmintos en un gradiente lineal, por Hair y Holmes (1975). El mapeo intraintestinal está hecho con respecto a lo utilizado por Bush y Holmes (1986) y la caracterización y determinación cuantitativa de las especies principales y satélites, está hecho de acuerdo con Hanski (1982), y basado en los trabajos de Bush y Holmes (1986a y b) y Stock y Holmes (1987).

Por lo tanto, esperamos que las especies de mayor abundancia numérica, presenten a su vez un mayor intervalo ocupado por intestino y que en el caso de las especies satélite no exista tal relación.

Por otro lado, con respecto a la caracterización de especies principales y satélites, esperamos que la correlación existente entre la frecuencia de ocurrencia (prevalencia) y la abundancia local promedio de las especies principales sea positiva y significativa, mientras que la de las especies satélites no sea así.

En cuanto al mapeo, esperamos que la distribución de las especies de mayor abundancia (principales), sea mayor que la de las especies satélites.

Por razones prácticas hemos escogido el mes de noviembre de 1987 para llevar a cabo un análisis infracomunitario, en una muestra de 20 peces.

También para averiguar cuál es la relación que guarda el índice con el tamaño del intervalo ocupado con cada especie de helminto, así como con sus tamaños infrapoblacionales.

El índice de amplitud de microhabitat varía entre especies considerablemente, pero presenta constancia en los valores para cada especie. (cuadro 11) .

En 3 de las especies hubo una alta correlación entre el intervalo ocupado y el valor del índice, en *E. zubedakhaname* ( $r=0.9069$ ,  $p>0.05$ ), en *Q. manteri* ( $r=0.7597$ ,  $p>0.05$ ) y en *C. cichlasomae* ( $r=0.8389$ ,  $p>0.05$ ). Las especies restantes no presentaron valores de correlación significativos, esto, muy probablemente asociado a sus bajas abundancias.

No encontramos correlación significativa entre el tamaño de la infrapoblación y los valores de amplitud de microhabitat, como lo demuestran los valores calculados, ya que para *E. zubedakhaname* tenemos  $r=0.4399$  ( $p>0.05$ ), para *Q. manteri* ( $r=0.0105$ ,  $p>0.05$ ) y para *C. cichlasomae* ( $r=0.3034$ ,  $p>0.05$ ).

En el caso de las especies restantes sus valores en abundancia fueron muy pequeños y no mostraron correlación con los valores de amplitud de microhabitat.

Las especies con abundancias elevadas son las que presentan un intervalo bien definido en distribución a lo largo de intestino, aun cuando no hubo correlación entre los valores del índice y el tamaño poblacional. En cambio aquellas especies poco representadas tienen gran dispersión y no presentan relación

alguna con los valores del índice, que al parecer están asociados a intervalos de distribución constantes, y son sensibles a cambios en estos intervalos.

Es importante dejar establecido que la alta correlación encontrada entre el intervalo ocupado y el valor del índice nos permite afirmar la fidelidad del parámetro empleado.

#### Mapeo.

Los helmintos del tubo digestivo de C. urophthalmus en noviembre de 1987, presentan una distribución discreta en lo que se refiere a las especies de mayor abundancia, además el porcentaje ocupado por estas especies fue importante y estuvo entre un 3.38 a un 45.0 % del intestino de la muestra analizada, mientras que O. manteri, ocupó entre un 6.25 a un 35.26 %. En el caso de C. cichlasomae tuvo entre un 0.51 a 61.96 % de intervalo de distribución.

Las restantes especies ocuparon un porcentaje mucho menor en el intestino de la "mojarra".

El nemátodo de la familia Philometridae ocupó entre el 2.5 a 5.34 % del intestino, mientras que las metacercarias de P. angrense ocuparon entre el 0.57 a 1.06 %. Por último, las larvas del nemátodo Contracaecum sp. ocuparon entre el 0.54 al 5.26 % del intestino.

Cabe señalar que E. zubedakhaname y O. manteri se encuentran virtualmente restringidas a los extremos anterior y posterior respectivamente, mientras que C. cichlasomae a pesar de tener menores valores en abundancia presenta una mayor distribución,

esto probablemente asociado a la gran movilidad que presentan por su tamaño.

Como se mencionaba, E. zubedakhaname se encontró típicamente asociado a la parte anterior del intestino de la "mojarra" y el punto medio de su localización fue a los  $1.8529 \pm 1.027$  cms. del extremo anterior ( $n = 20$ ), en el caso de O. manteri, este tremátodo se vio generalmente asociado al extremo posterior del intestino, el punto medio de su localización a lo largo del intestino fue a los  $8.54 \pm 1.1943$  cms. del extremo anterior.

C. cichlasomae fue localizado generalmente en el intestino medio de las "mojarras" y el punto medio de su localización fue a los  $5.1166 \pm 2.3329$  cms. del extremo anterior.

Fueron localizadas otras 3 especies, un nemátodo filométrido, cuyo amplio valor de dispersión en el intestino está asociado directamente con su localización errática y bajos valores de abundancia. El punto medio de su distribución fue a los  $6.3000 \pm 3.1198$  cms. del extremo anterior.

También encontramos al heterófito P. angrense cuyos valores de abundancia fueron muy bajos y se presentó en la mitad posterior del intestino, el punto medio de su distribución fue a los  $7.00 \pm 2.0736$  cms. del extremo anterior.

Fue localizado también el nemátodo Contracaecum sp., enquistado únicamente en el estómago, por lo que el punto medio de su distribución fue a los  $0.5 \pm 0.00$  cms. del extremo anterior.

Es interesante que las especies con mayor número de representantes se encuentran limitadas en su distribución y sus valores de dispersión son siempre menores que los de aquellas

especies con menor número de gusanos. (figura 2).

#### Distribución de Frecuencias.

La hipótesis de Hanski (1982), plantea la existencia de una relación entre la frecuencia de aparición (prevalencia) y la abundancia local (intensidad promedio). Aquellas especies que presentan esta relación como significativa se concluye que son especies principales, ya que como Hanski (op. cit.) las describen son:

"Frecuentes en aparición y localmente abundantes".

Por otra parte, las especies que no presentan este patrón son llamadas especies satélite y son aquellas de aparición esporádica y poco representadas.

Esto da lugar a una distribución bivariada en donde las especies principales se localizan entre los altos valores de prevalencia y las especies satélite entre los bajos valores. (Bush y Holmes, 1986a y b; Stock y Holmes, 1987 ).

En la muestra de 20 "mojarras" *C. urophthalmus* del mes de noviembre de 1987 obtuvimos valores de significancia para *E. zubendakhaname* ( $r=0.7363$ ,  $p<0.990$ ), en *O. manteri* ( $r=0.988$   $p<0.999$ ), y para *C. cichlasomae* el análisis de significancia resultó negativo ( $r=0.233$   $p<0.900$ ), al igual que para las 3 especies restantes.

El histograma de la distribución de frecuencias refleja el comportamiento descrito al principio, la distribución es bivariada con las especies principales en los altos valores de prevalencia, y las especies de escasa abundancia en los valores

| Especie de Helminfo      | n  | N                | H'              | Punto medio (%) | Intervalo (%) |
|--------------------------|----|------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <u>E. zebendakhanome</u> | 17 | 74273.17 ± 44249 | 0.3514 ± 0.1573 | 18.5            | 27.0 ± 6.8    |
| <u>O. monteri</u>        | 20 | 76.05 ± 64.72    | 0.2314 ± 0.1772 | 85.4            | 35.0 ± 21.29  |
| <u>C. cichlasomae</u>    | 18 | 49.88 ± 73.10    | 0.6076 ± 0.1547 | 51.16           | 57.22 ± 21.08 |
| Phitiometridae           | 7  | 1.142 ± 0.377    | 0.2981 ± 0.00   | 63.0            | 10 ± 0.0      |
| <u>P. ongrense</u>       | 6  | 3.4 ± 3.781      | 0.2760 ± 0.00   | 70.0            | 10 ± 0.0      |
| <u>Contracaecum</u> sp.  | 2  | 3.0 ± 2.828      | 0.2161 ± 0.00   | 5.0             | 10 ± 0.0      |
|                          |    |                  |                 |                 |               |

Cuadro No. 11. — Medias ± desviación estandar de la amplitud de microhabitat, posición e intervalo de los helmintos del tubo digestivo de C. urophthalmus en Noviembre de 1987. (n = No. de peces infectados, N = No. de helmintos por pez infectado,  $H' = -\sum p_i \ln p_i / \ln M$ , Punto medio = Punto medio del intervalo ocupado expresado como un porcentaje de la longitud total del intestino, Intervalo = proporción de intestino ocupada expresada como un porcentaje).

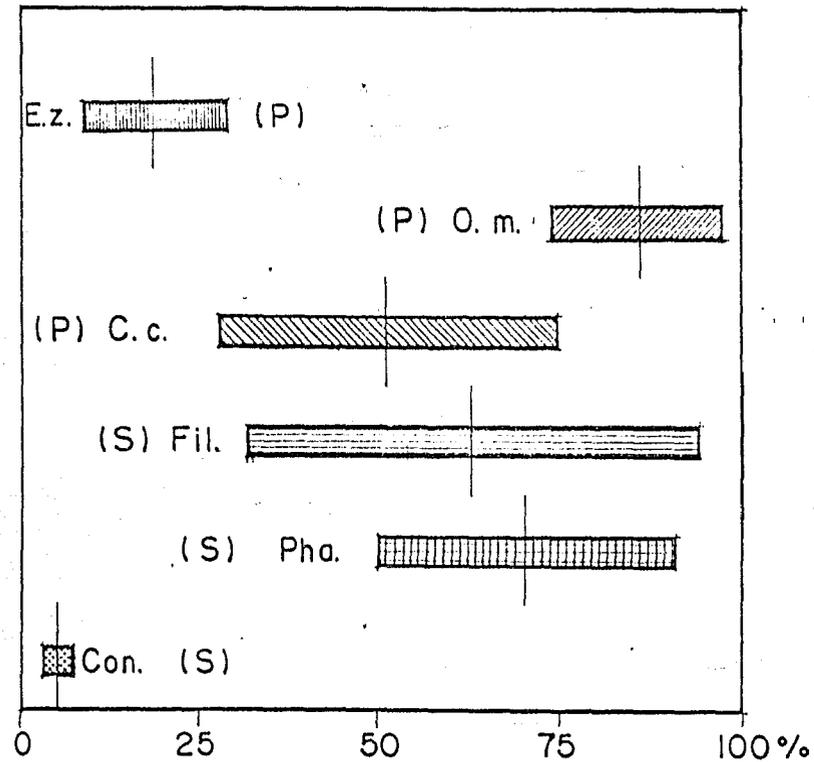


Figura 2.— Distribución intestinal de los helmintos de C. urophthalmus en Noviembre de 1987. La barra vertical indica el punto medio de la distribución de cada especie, la barra en rayado es una vez la desviación estandar, la letra entre paréntesis indica la categoría a la que pertenece; (P) principal, (S) satélite. Ez = E. zubenakhaname; O.m. = O. manteri; C.c. = C. cichlasomae; Fil. = Philometridae; Pha. = P. angrense; Con. = contractaecum sp.

de baja prevalencia.

El caso de C. cichlasomae es interesante, ya que su prevalencia es muy alta ( 90 % ), pensamos que un análisis de su sobredispersión arrojará luz acerca de este resultado.

Podemos entonces decir que aquellas especies con prevalencias mayores que el 70% pueden ser consideradas como principales, debido a la relación existente entre prevalencia y abundancia y en cumplimiento de la hipótesis de Hanski (1982). Por otro lado las especies con prevalencias menores del 40% son clasificadas como satélites en cumplimiento al concepto anterior y adhiriéndonos a los criterios de Bush y Holmes (1986) a y b; Stock y Holmes (1987).

Todo lo anterior con una debida reserva acerca del trematodo C. cichlasomae, que posiblemente pertenezca a la clasificación secundaria propuesta por Bush y Holmes ( op. cit.).

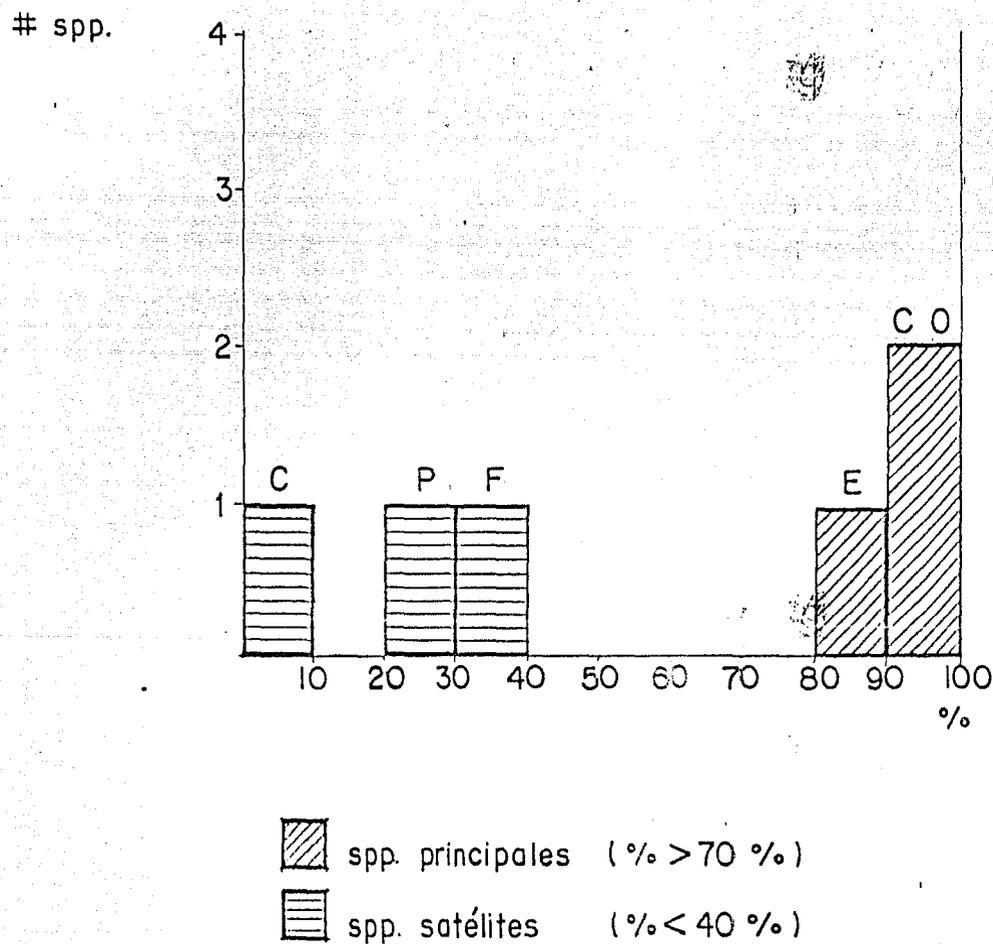


Figura 3.— Distribución de frecuencias de los helmintos del tubo digestivo de C. urophthalmus en Noviembre de 1987. E, E. zubendakhaname (85%); O, O. manteri (100%); C, C. cichlasomae (90%); F, Philometridae (35%); P, P. angrense (25%); C, Contracaecum sp. (10%).

## DISCUSION

diversos autores han senalado que existen diferencias en latitudes tropicales con respecto a latitudes templadas en términos de riqueza de especies de helmintos, esto ha sido planteado por Dogiel, 1964 y Price, 1980. Esto, debido a que hay una mayor repartición de los recursos y que son utilizados un mayor número de hábitats. Lo cual a su vez es congruente con lo planteado por Rohde, 1977, 1981.

Por otro lado Kennedy, et. al., 1986 ha sugerido que bajo condiciones de baja riqueza (numero) de especies y alta abundancia de helmintos pueden ser esperadas interacciones intraespecificas y que en el caso de una alta diversidad, ambas interacciones, inter e intra especificas podrian presentarse.

Uniendo estos dos criterios tenemos que en latitudes tropicales existe una mayor diversidad, y que si esto es cierto existe tambien la posibilidad de interacciones.

A continuación explicamos los resultados del presente trabajo contrastándolos con los obtenidos por distintos autores en el estudio de las infracomunidades de helmintos de aves y peces de latitudes templadas, con el fin de demostrar las diferencias en los intervalos de riqueza de especies y abundancia en helmintos entre estos organismos y C. urophthalmus en Celestun, Yuc. Restringiremos la comparación a los helmintos intestinales de C. urophthalmus y los resultados obtenidos por otros autores, en el

mismo hábitat, y en su caso incluiríamos estudios que contemplen todos los órganos de los hospederos, con el fin de hacer más evidentes las diferencias.

Por otro lado validamos la comparación entre C. urophthalmus y aves de latitudes templadas por dos razones:

1) No existen trabajos acerca de la estructura infracomunitaria de helmintos intestinales en peces, en el sentido de evaluar la existencia de especies principales y satélites.

No se ha abordado tal cuestión por la baja cantidad de especies y abundancia de helmintos existentes en latitudes templadas, además de que los estudios se encuentran restringidos a estas regiones.

2) Existiendo la posibilidad de una estructura comunitaria bien definida en aves, pensamos que la comparación se valida únicamente en términos del número de especies y la abundancia de los helmintos.

Aceptamos que los procesos que dan lugar a la estructura de la infracomunidades en aves y en peces son diferentes, y compartimos los criterios de Kennedy, et. al., 1986 (b) con respecto a las razones que plantea para justificar las diferencias entre peces y aves.

Cabe hacer mención que las metodologías empleadas para el estudio de las infracomunidades en aves, pueden ser aplicables al caso del estudio de las infracomunidades de C. urophthalmus, por las razones de la existencia de un número moderado de especies de helmintos y una alta abundancia de éstos, criterio que Kennedy, et. al. manejó como importante para posibles

interacciones.

Por otro lado, si existe la posibilidad de interacción, esta se presenta por la existencia de un grupo de especies entre las que se da tal proceso. Según Stock y Holmes, 1987, esto a su vez da lugar a un grupo de especies predecible, ya que para que tal interacción se presente las especies deben ser frecuente en aparición y abundante en cada hospedero.

Con respecto al número promedio de especies de helmintos intestinales de la "mojarra" *C. urophthalmus*, el valor estuvo entre  $2.02 \pm 0.92$  a  $4.04 \pm 1.14$  durante el ciclo de muestreos, mientras que el intervalo de especies estuvo entre 1-3 en noviembre de 1986 a 2-7 en agosto de 1987. En tanto que en Gran Bretaña Kennedy, 1986(b) registra datos sobre helmintos intestinales en dos familias de peces, salmónidos y ciprinidos; para los salmónidos, el número promedio de especies (valor mayor), fue de  $1.0 \pm 0.53$  a  $1.94 \pm 0.56$  especies de helmintos por pez y un intervalo entre 1-2 a 1-4 especies, encontrando que en los ciprinidos los mayores valores fueron de  $0.37 \pm 0.56$  a  $1.78 \pm 1.03$  especies por pez y el intervalo de 1-3 a 1-5 especies.

Kennedy, 1986a presenta una lista de 20 especies de peces, entre las que se encuentran *Salmo trutta*, *S. gairdneri*, *Anquilla anquilla*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, etc. Las cuales trabaja en 10 localidades de la Isla Jersey en Gran Bretaña. Concluye en este trabajo que el número de especies intestinales nunca fue mayor a uno.

En Canadá, Leong y Holmes, 1981 trabajan en el Lago Cold, Alberta con salmónidos, ciprinidos y pèrcidos. La forma de

presentación de sus datos no permite mostrarlos en términos de especies por pez, sin embargo, para tamaños muestrales entre 25 a 836 peces para cuatro diferentes especies de salmónidos obtuvieron entre 3 a 7 especies de helmintos intestinales.

Los no-salmónidos incluyeron a seis familias y tamaños de muestra entre 12 y 1038 peces, y se presentó, al igual que en los salmónidos, entre 3 y 7 especies de helmintos intestinales.

En comparación, el número máximo de helmintos de una "mojarra" C. urophthalmus en el intestino fue de 7 especies. (hospedero no. 37, enero de 1987. De modo que para Leong y Holmes (op. cit.) fue necesario un gran tamaño de muestra con el fin de obtener este número de especies, mientras que para C. urophthalmus se requirió una muestra mucho menor.

En México, en el estado de Michoacán, Salgado-Maldonado y Osorio-Sarabia, 1987, trabajaron con 4 especies de peces de las que el número de especies de helmintos en el intestino de cada hospedero estuvo entre 3 y 5. En el caso de los trabajos realizados en el estado de Tabasco por Pineda-Lopez, 1985 y Pineda-Lopez, et. al, 1985., presentan resultados que incluyen de 2 a 7 especies intestinales de 20 C. urophthalmus en los márgenes del río Usumacinta. Así mismo, Almeyda y Alcolea. (Los datos correspondientes a este trabajo fueron obtenidos durante el curso de biología de campo denominada "Helmintos de peces de la Laguna del Horizonte, Tabasco.", Fac. de Ciencias, UNAM. Mexico, 1985), localizan nueve especies de helmintos en el intestino de C. synspilum.

Nótese en estas últimos dos especies pertenecientes a

ciclidos nativos del estado de Tabasco, una proporción más elevada de especies de helmintos intestinales con respecto a lo antes expuesto.

Atribuimos las diferencias en el número de especies de helmintos intestinales de C. urophthalmus en el estero de Celestún en comparación con aquellas de latitudes templadas, a una mayor diversidad y abundancia biótica en latitudes tropicales, tanto en organismos de vida libre, ( Mc Carthur, 1972; Colwell, 1973; Krebs, 1978), como en helmintos (Dogiel, 1964; Rohde, 1981 ).

Por otro lado las condiciones particulares del estero de Celestún en cuanto a aislamiento y condiciones climáticas constantes permiten plantear que la infección de helmintos hacia la población de C. urophthalmus puede estar en función de:

1) La distancia física que separa a los helmintos de su hospedero. Esto se encuentra con relación al hecho de que Celestún es un cuerpo de agua batimétricamente somero durante todo el año, lo que permite la interacción de los helmintos con los peces, a través de la ingestión de los hospederos intermediarios, así como por los procesos de colonización que puedan ejercer estos gusanos sobre las mojarras.

2) La constancia climática en el estero así como la carencia de corrientes que alteren los patrones de inmigración de los parásitos hacia las mojarras, en especial, con referencia a E. zubeakhaname, que invade además del intestino las branquias de la "mojarra", no sabemos si activa o pasivamente.

Otro punto importante es el que se refiere a las diferencias en abundancias de las especies de helmintos intestinales de la "mojarra" respecto de aquellos de peces de latitudes templadas.

La abundancia promedio de helmintos para el mes de noviembre de 1987 para C. urophthalmus en el estero de Celestún fue de  $74 \pm 14$  a  $249$  por pez.

De los trabajos llevados a cabo en otros lugares del mundo resaltan por su importancia los realizados por Kennedy, 1986b en el sentido de la comparación de las abundancias medias de helmintos; presenta los resultados en salmónidos (5 especies) que tuvieron entre  $4.94 \pm 9.45$  a  $90.89 \pm 173.01$  helmintos por pez.

En los no salmónidos (principalmente ciprinidos), tenemos que el intervalo estuvo entre  $2.71 \pm 2.63$  a  $124.27 \pm 76.34$ .

Kennedy, 1986(a) presenta datos para el Reino Unido en los que la especie con un mayor número de helmintos fue la "trucha" S. trutta que tuvo entre 14 a 250, teniendo en cuenta todos los órganos del pez.

Esch, et.al., 1988, presentan los resultados de un estudio en 6 especies de peces que representan a cuatro familias: Salmonidae, Ciprinidae, Percidae y Anguillidae, registrando las especies de todos los posibles habitats como son ojos, piel, escamas, etc. y el número de helmintos para cada familia fue el siguiente: Para la Salmonidae, entre 97 a 2 804 ; para la Ciprinidae 3 a 2 014; para la Percidae, 4 a 6 863 y para la Anguillidae, 12 a 3 965. Cabe señalarse que sus tamaños de muestra estuvieron entre 6 a 36 peces para cada género en doce

localidades muestreadas y que fueron tomados en cuenta el número de metacercarias presente.

En Canada Leong y Holmes, 1981 presentan datos de intensidad para salmónidos que van de 1.7 a 27.4 helmintos por pez parasitado, ciprinidos entre 7.7 a 30.9 y pèrcidos entre 3.0 a 9.9.

En México los registros helmintológicos hechos en Pátzcuaro, Michoacán, por Salgado-Maldonado y Osorio-Sarabia, 1987 arrojan intensidades promedio de 1.0 a 66.15 helmintos para el "pescado blanco", siendo el pez mas afectado por helmintos en esta localidad, en el caso de los peces incluidos en este estudio.

En Tabasco, México, Almeyda y Alcolea\* (datos no publicados) presentan los datos de abundancia por pez parasitado para *C. synspilum* con 29.16 helmintos, esto para un tamaño muestral de 200 peces. Nótese la diferencia en proporción con los datos de Leong y Holmes, 1981, y a su vez con los presentados en este trabajo, en cuanto a abundancia de helmintos.

Atribuimos este comportamiento a las mismas razones argumentadas para el número de especies de helmintos en el sentido de que existe una mayor riqueza y abundancia en los trópicos en cuestión de helmintos y que las condiciones de baja profundidad del estero, condiciones climáticas constantes y poblaciones de gran tamaño, en el caso de hospederos intermediarios y definitivos, permite un panorama como el expuesto.

En el caso de *C. urophthalmus* no existen estudios acerca de su interacción con los invertebrados y otros organismos del sistema y por ello no podemos hacer inferencias de que especies

están propiciando tan altas parasitosis. Estos valores en abundancia pueden estar siendo favorecidos por las especiales condiciones del estero, en nuestra experiencia, en cuanto a C. urophthalmus, el panorama en otras localidades difiere en el sentido de un mayor número de especies, no así en cuanto a abundancia de éstas.

Por todo lo anterior pensamos que existen diferencias tanto en riqueza de especies como en abundancia de helmintos parásitos de peces entre latitudes tropicales y templadas y que es necesario profundizar en el estudio de las interacciones que puedan presentarse entre los helmintos que conforman a estas infracomunidades.

En aves, Bush y Holmes, 1986a y b, trabajan con Aythya affinis, en donde para 45 patos localizan 52 especies de helmintos y cerca de un millón de individuos (22 222 helmintos por ave), mientras que Stock y Holmes, 1987 trabajan con 4 especies de aves en las que localizan entre 2 a 15 especies de helmintos intestinales y un intervalo entre 112 a 10 943 helmintos por ave.

La infracomunidad del intestino de C. urophthalmus solo es comparable con la de aves con respecto a intervalo de valores de abundancia de helmintos por individuo parasitado, ya que presento para 20 peces en noviembre de 1987 un total de 1 265 086, con un promedio de  $74\ 273 \pm 41\ 249$  helmintos.

No es así en cuanto al número de especies, ya que contamos con una pequeña proporción (máximo 2 a 7 especies por colecta), en comparación con los datos de Bush y Holmes, 1986a.

La posibilidad al parecer más viable, es que la riqueza y

abundancia de las comunidades de helmintos de la "mojarra", en tanto un pez tropical, estè en un punto intermedio entre peces y aves en comparaci3n con los datos obtenidos en latitudes templadas.

A continuaci3n damos una interpretaci3n de los valores de diversidad obtenidos durante este estudio con el fin de evaluar la importancia que tiene cada especie a lo largo del aho. Cabe la aclaraci3n de que E. zubedakhaname quedo excluido del estudio del componente de comunidad.

Existe un patr3n de diversidad condicionado por la abundancia y las fluctuaciones en esta de las especies de trematodos numèricamente dominantes en el sistema, a saber E. zubedakhaname en el intestino anterior (esta metacercaria solo fue cuantificada en el mes de noviembre de 1987), C. cichlasomae y O. manteri en el intestino posterior y recto. Durante el aho el patr3n lo establece el incremento mensual en el numero de O. manteri, que trae como consecuencia bajos valores de  $H'$  y  $V$ ; en los meses de noviembre de 1986 y 1987 hay incrementos en el nùmero de C. cichlasomae, lo que a su vez da lugar a incrementos en los mismos indices.

A continuaci3n describimos con detalle este patr3n, de forma que la interpretaci3n sea accesible.

De acuerdo con los resultados del cuadro no. 7 (secc. caracterizaci3n), en el mes de noviembre de 1986, el valor de  $H'$  es de 0.75 estando presentes 5 especies y una cantidad considerable de O. manteri y C. cichlasomae, lo cual confiere a la equidad el valor mas alto en el aho, ya que en ningùn otro mes la proporci3n entre estos dos trematodos fue tan semejante.

Posteriormente en los meses de enero y marzo hay un incremento en el número de especies pero la densidad de O. manteri se eleva de forma tal que abate el valor del índice.

Esto sucede también por que C. cichlasomae presenta una sensible baja en prevalencia y abundancia durante los meses de marzo y junio principalmente.

Las demás especies de helmintos dado sus bajos valores de abundancia no cambian en nada el patrón general de la diversidad. En mayo se presenta el valor máximo de diversidad, esto originado por el número de especies presente en el intestino (7). La equidad se eleva debido a un descenso en el número de O. manteri y un repentino incremento en el número de C. cichlasomae y el nemátodo filométrido.

En los meses de junio a octubre hay un descenso gradual en los valores de diversidad, esto ocasionado por incrementos en la abundancia de O. manteri. El componente de equidad se ve influido, aunque no presenta un descenso abrupto debido a que los números de C. cichlasomae se mantienen relativamente constantes y por una ligera contribución del nemátodo filométrido.

En el mes de noviembre de 1987, se presenta una gran cantidad de O. manteri pero también de C. cichlasomae, por ello el valor de H es alto y la equidad también.

Definitivamente el sistema esta influenciado por las abundancias relativas de las especies de tremátodos dominantes O. manteri y C. cichlasomae, el análisis de los resultados obtenidos para cada sección intestinal corroborará esta afirmación, como podemos anotar en la siguiente parte.

En el caso de la diversidad por sección intestinal el estómago a pesar de presentar en mayo un pico en el índice (1.3321) y fue un hábitat poco explotado por helmintos.

El intestino anterior presenta un intervalo amplio de valores en H, bajos en la época de secas (septiembre a mediados de mayo) y relativamente altos y constantes en la época de lluvias (mayo a septiembre). Los valores bajos de equidad en este hábitat son debidos precisamente a pequeños números de *C. cichlasomae* en la época de secas aunados a los incrementos en número de *O. manteri*.

El intestino medio presenta constancia en los valores del índice y también en la equidad, pensamos que se debe a que esta es la zona en la que se encuentra el punto medio de la distribución de *C. cichlasomae* (fig. 2) aunado a la presencia de otras especies de helmintos que al parecer tienen preferencia por la parte media y posterior del intestino.

El intestino posterior presentó fluctuaciones grandes en diversidad en especial debido a los incrementos en abundancia de *O. manteri*, lo que abate el valor del índice, los meses en que se incrementa el valor son debidos a las cantidades de *C. cichlasomae*, al nemátodo filométrido y al número de especies presentes en el hábitat.

El recto fue definitivamente influenciado por la presencia de *O. manteri*, ya que éste es su hábitat preferencial y lo demuestran los bajos valores de diversidad y equidad.

En comparación con las dominantes, las especies restantes son de baja abundancia y frecuencia de aparición, localizándose generalmente en la parte media y posterior así como el recto, con cierta independencia respecto de los trematodos dominantes.

Una posible explicación la encontramos en las argumentaciones de Bush y Holmes, 1986(b) para la presencia de varias especies de helmintos en una misma sección intestinal en *Aythya affinis*.

Los acantocéfalos y cestodos pueden absorber las sustancias alimenticias en un nivel diferente del utilizado por los tremátodos y nemátodos, obviamente por sus diferencias morfológicas y fisiológicas, lo que les permite hacer un uso diferencial del hábitat.

Otra argumentación es que en peces los nichos vacíos existen y la distribución de los miembros de un gremio es independiente en el eje de recursos. (Holmes y Price, 1986), lo que significa que la distribución de una especie de helminto no sería el resultado de su interacción con otros gusanos, sino tal vez una especialización a cierta sección intestinal.

Hasta el momento no contamos con los elementos necesarios para contestar si existen interacciones, que puedan generar restricción de nicho entre los tremátodos dominantes, así como entre estos y las especies satélite. Lo que sí podemos afirmar es que cada una de las tres especies dominantes presenta una distribución específica a lo largo del intestino de la "mojarra" en todo el ciclo de muestreos.

#### Amplitud de microhábitat.

Las especies dominantes numéricamente fueron las que mostraron valores altos y constantes a lo largo del ciclo de muestreo, aunque es necesario aclarar que el efecto de

dispersión de los helmintos en el intestino puede confundirse con la verdadera amplitud de su distribución. En *O. manteri* y *E. zubeakhaname*, no existe problema pues su densidad poblacional y preferencia por cierta sección intestinal despeja cualquier duda acerca de su distribución.

En el caso de *C. cichlasomae* la evaluación es más riesgosa por su gran tamaño (en comparación con *O. manteri*) y movilidad, sin embargo muestra una marcada preferencia por el intestino medio (fig. 2), pues el punto medio de su distribución se localiza cercano al 50% del intestino, y los altos valores de amplitud de microhabitat como en marzo de 1987 y bajo tamaño poblacional deben ser atribuidos precisamente a su gran movilidad.

En el nemátodo filométrido, la movilidad y el tamaño juegan un papel determinante, ya que sus densidades son bajas en casi todo el año. Los valores de amplitud de la distribución en las especies restantes deben interpretarse como el intervalo del intestino en el cual se encontraron.

Retomando lo dicho en la sección anterior, asumimos que las especies dominantes a lo largo del año tanto en frecuencia como en abundancia son también las que presenta mayor amplitud de distribución, mientras que las especies de baja frecuencia y abundancia permanecen al margen de la distribución de las especies dominantes.

Estos resultados coinciden con los expuestos por Bush y Holmes, 1986b en el sentido de la homogeneidad de la distribución de las especies dominantes de helmintos en el intestino de *Aythya*

affinis y una distribución aleatoria de las especies satélite en el intestino.

No contamos con la aplicación estadística para concluir si la distribución de las especies principales responde a un patrón diferente de uno aleatorio y pensamos que es materia de estudio posterior, pero a la luz de nuestros resultados señalamos que para estas especies existe un patrón definido.

Con el fin de aclarar si realmente estamos trabajando con especies principales y satélites en el sentido propuesto por Hanski, 1982 y usado por Bush y Holmes, 1986b nos abocamos a la aplicación de su metodología para los datos del mes de noviembre de 1987, en 20 ejemplares de peces.

Los resultados demostraron claramente que las especies de helmintos del intestino de Cichlasoma urophthalmus pueden ser separadas en dos categorías, aquellas de alta frecuencia de aparición y gran abundancia local promedio y las que no se ajustan a esta descripción por la razón de su baja abundancia y frecuencia.

Por otra parte el bajo número de especies de helmintos en el intestino de C. urophthalmus hace clara la separación entre especies frecuentes y abundantes de aquellas que no lo son. Si bien este criterio es diferente del concepto de especies dominantes, que son las numéricamente abundantes pero no necesariamente frecuentes, por lo que no podría ser predecible su presencia.

Es significativa que realmente aquellas especies frecuentes en aparición también son abundantes localmente como es el caso de E. zubedakhaname y O. manteri, como se comprueba en los altos valores de prevalencia y abundancia para estas especies. (cuadros

4, 5 y 6 séc. caracterización). Ésta no fue la situación de C. cichlasomae la cuál durante todo el ciclo mostrò una prevalencia media (20-89.2%), pero una abundancia baja en comparación con las dos especies principales..

: Las restantes especies por su baja prevalencia y abundancia no presentaron valores significativos en la correlación.

Por otro lado tenemos que la distribución de frecuencias de la prevalencia resulto bimodal, con las especies principales con altos valores de prevalencia (>70%) y las especies satélites en los valores bajos < 40%), el número de especies principales fue de dos mientras que el de especies satélites fue de tres. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Stock y Holmes, loc.cit., en el sentido de que el número de especies principales es de dos para Podiceps auritus, mientras que el número de especies satélite fue mayor (7 especies).

En comparación con los datos obtenidos por Bush y Holmes, 1986 a y b, son menos las situaciones coincidentes ya que la distribución de frecuencias de la prevalencia fue trimodal con 8 especies principales, 8 especies secundarias y 36 especies satélite. Pero los datos presentados en este trabajo pertenecen a una sola localidad, mientras que el estudio de los autores antes citados contemplo 13 lagos en Alberta, Canada.

Ya que se ha propuesto que el número de especies de helmintos esta en función del área de distribución del hospedero (Price y Clancy, 1983): pensamos que es posible que se encuentren valores mayores en número de especies para C. urophthalmus al considerar varias localidades.

En el sistema de estudio E. zubeakhaname como O. manteri son especies principales, y coinciden con los postulados de la hipótesis de Hanski, 1982 y con la interpretación de Bush y Holmes, 1986b, por la fuerte correlación existente entre su prevalencia y abundancia (ver sección resultados) y por que estos parámetros a lo largo del año permanecen constantes y en altos valores.

Otro punto importante es que solo estas dos especies podrían ser el grupo dominante predecible para esta localidad., la predictibilidad la interpretamos en el sentido que las especies principales al ser frecuentes en la población de hospederos presentan una mayor probabilidad de aparición tanto en el espacio (como son los hospederos), así como en el tiempo. Mientras que las restantes, pueden presentar fluctuaciones no predecibles tanto en frecuencia de aparición como abundancia.

Existen a nuestro juicio tres posibles explicaciones por las que la infracomunidad de helmintos de C. urophthalmus se encuentra estructurada de esta forma, que están íntimamente relacionadas con las argumentaciones expuestas en cuanto al número de especies de helmintos su abundancia.

Consideramos que el tamaño de la población de C. urophthalmus puede tener cierta importancia en el componente dulceacuicola, lo que se refleja en el número de especies y la abundancia de los parásitos que presenta (de acuerdo con la hipótesis de Leong y Holmes, 1981).

Existe por otro lado la necesidad de que la población de hospederos intermediarios sea muy grande, para mantener los

niveles de infección detectados hasta el momento, en especial en lo que se refiere a E. zubedakhaname.

Por otro lado la distancia física que separa a los estados infectivos de las distintas especies de tremátodos de C. urophthalmus, puede ser determinante, debido a la poca profundidad del estero, condicionado también por la restricción espacial que sufren las poblaciones de la "mojarra" por la salinidad, así como por la ausencia de corrientes y por la constancia de los factores climáticos a través de todo el año. Además la especificidad hospedatoria puede jugar un papel importante, su evaluación está basada en dos ideas: las especies de helmintos pueden ser especialistas si se localizan grandes concentraciones de una especie en un solo hospedero o generalistas invadiendo un intervalo amplio de hospederos, el criterio por el cual se evalúa es el de prevalencia, en diferentes hospederos. De forma que no contamos con los elementos de juicio salvo para afirmar que muy probablemente O. manteri sea especialista en C. urophthalmus en esta localidad, debido a su alta prevalencia y abundancia en comparación con los datos obtenidos por Almeyda y Alcolea\* en 1985 que registran una prevalencia entre 5 al 18 % en C. synspilum Salgado-Maldonado, 1988, que presenta datos acerca de los hospederos en los que se ha localizado el helminto.

E. zubedakhaname utiliza a C. urophthalmus como segundo hospedero intermediario, de modo que las altas abundancias de este helminto pueden estar asociadas a condiciones ambientales muy constantes que faciliten su dispersión como propone Dogiel, 1964; Así como una población de hospederos intermediarios muy

grande que soporte las cercarias de este tremátodo, pero no necesariamente debido esto a su especificidad.

Para E. zubedakhaname pensamos por los registros en USA para E. donalsoni (Beaver, 1941) y en Venezuela para E. zubedakhaname (Nasir y Diaz, 1968) que puede ser un gasterópodo probablemente un pomáceo o un hidróbido.

Para C. cichlasomae tenemos que la familia a la que pertenece (Homalometridae) utiliza hidróbidos como primeros hospederos intermediarios. (Stunkard, 1964).

En el caso del filométrido y los cestodos proteocefálicos, el primer hospedero resulta ser un copépodo ciclopódido. (Chubb, 1932).

Puesto que no existen trabajos sobre los ciclos de vida de estas especies, no es posible hacer inferencias acerca de su relación con las altas densidades de helmintos de C. urophthalmus.

Definitivamente el patrón estacional climático en Celestún no parece tener influencia sobre la prevalencia de las especies principales de helmintos de C. urophthalmus, no así en el caso de la abundancia en donde parece existir influencia, pero aún no podemos ser concluyentes en este sentido.

En el caso de C. cichlasomae se presenta un patrón característico en el que hay picos de abundancia en la época de secas para llegar a valores mínimos en la época de lluvias. No podemos proponer que la prevalencia y abundancia de las especies restantes dejen de estar influenciadas por factores estacionales.

## CONCLUSIONES

1) Existe una estructura bien definida en la que a nivel del componente de comunidad resaltan tres especies de tremátodos dominantes; E. zubedakhaname, una metacercaria enquistada en la mucosa del intestino anterior de la "mojarra" y dos tremátodos adultos C. cichlasomae y O. manteri, por su influencia en el índice de diversidad, en la equidad así como por su mayor amplitud de microhabitat.

2) A nivel infracomunitario resaltan como principales, con base en la relación entre su frecuencia y abundancia, solo dos especies E. zubedakhaname y O. manteri.

3) Por otro lado existe un grupo de especies cuyos bajos valores en frecuencia de aparición y abundancia nos llevan a denotarlos como satélites y en esta categoría caen tanto el nemátodo filométrido como Contracaecum sp., los cestodos tanto proteocefálicos como tripanorinquidos, los acantocéfalos D. chandleri y N. golvani y el cestodo y nemátodo 1 (aún no identificados).

4) No podemos ser concluyentes en este último punto, pero en comparación con latitudes templadas el número de especies y la abundancia de helmintos en latitudes tropicales, parece ser mayor.

amplitud de microhabitat.

2) A nivel infracomunitario resaltan como principales, con base en la relación entre su frecuencia y abundancia, solo dos especies E. zbedakhaname y O. manteri.

3) Por otro lado existe un grupo de especies cuyos bajos valores en frecuencia de aparición y abundancia nos llevan a denotarlos como satélites y en esta categoría caen tanto el nemátodo filométrido como Contraecaecum sp., los cestodos tanto proteocefálicos como tripanorinquidos, los acantocéfalos D. chandleri y N. golvani y el cestodo y nemátodo 1 (aún no identificados).

4) No podemos ser concluyentes en este último punto, pero en comparación con latitudes templadas el número de especies y la abundancia de helmintos en latitudes tropicales, parece ser mayor.

## BIBLIOGRAFIA

Beaver, P.C. (1941). The life history of Echinochasmus donaldsoni n. sp. a trematode (Echinostomidae) from the pre-billed grebe. J. Parasit. 27: 347-355.

Bush, A.O. and J.C. Holmes, (1986). Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. Can. Jour. Zool. 64 : 142-152.

Bush, A. O. and J.C. Holmes, (1986). Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. Can. Jour. Zool. 64 : 132-141.

Caso-Chavez, M., A. Yanez-Arancibia & A.L. Lara-Dominguez, 1986. Biología, ecología y dinámica de poblaciones de Cichlasoma urophthalmus (Gunther) (Pisces:Cichlidae) en habitat de Thalassia testudinum y Rhizophora mangle, Laguna de Terminos, Sur del Golfo de Mexico. Biotica 11(2): 79-111.

Chavez-Lomeli, M., A.E. Matteeuws and M.H. Perez Vega, (1982). Etude de la biologie des especes de poissons du fleuve San Pedro, Tabasco (Mexico) en uve de determiner leur poentialite pour la pisciculture. Foundation Universitaire pour la Cooperation internationale au development. Universite de Louvain.

- Cloudman, D.G., (1975). Parasite community structure of Largemouth bass, warmouth and bluegil in Lake Forth Smith, Arkansas. Trans. of the Amer. Fish. Soc., 104: 277 - 283.
- Colwell, R.K., (1973). Competition and coexistence in a simple tropical community. Am. Nat. 107 (958): 737-760
- Contreras, F., (1985). Las Lagunas costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Sria. de Pesca. 253 pp.
- Culver, D.C., (1972). A niche analysis of Colorado ants. Ecology vol. 53 no. 1. 126-131.
- Dogiel, V. A. , (1964). General Parasitology . (Revised and enlarged by Y.I. Polyansky and E.M. Keishin. English translation by Z. Kabata) Oliver & Boyd, Edimburgh.
- Esch, G.W.; C.R., Kennedy; A.D., Bush; J.M., Aho., (1988). Patterns in helminth communities in fresh water fish in Great Britain: Alternative strategies for colonization. Parasitology. 96: 519-532.
- Freeland, W.J., (1983). Parasites and the coexistence of host-animal species. Am. Nat. 121: 223-236.
- Garcia, E., (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen. Instituto de Geografia-UNAM.

246 pp.

Golvan, Y.J., (1969). Systematique des Acanthocephales (Acanthocephala Rudolphi, 1801). Premiere partie: l'ordre des Paleacanthocephala Meyer, 1931, Premier fascicule: la superfamilie des Echinorynchoidea (Cobbold, 1876) Golvan et Houin, 1963. Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle. Paris. Series A Zoologie 57, 1-373.

Green, J., (1968). The biology of estuarine animals. Univ. of Wash. Press. U.S.A., 401 pp.

Hair, J.D and J.C. Holmes., (1975). The usefulness of measures of diversity, niche width and niche overlap in the analysis of helminth communities in waterfowls. Acta Parasitologica Polonica. vol. XXIII Fase 21: 253-269.

Hanski, I. (1982). Dynamics of regional distribution: The core and satellite species hypothesis. Oikos 38 : 210-221. Copenhagen.

Hartwich, G. (1974). CIH Keys to the Nematode Parasites of vertebrates. No. 2 Keys to genera of the ascaroidea. Comm. Agric. Bur. England. Nos. 1-10.

Hoffman. G.L. (1967). Parasites of North American Freshwater Fishes. Ed. Univ. of Calif. Press. USA. 486 pp.

- Holmes, J.C. and R. Podesta., 1968 The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. Can. Jour. Zool. 46: 1193-1204. (1968).
- Holmes, J.C. (1973). Site selection by parasitic helminths: interspecific interactions, site segregation, and their importance to the development of helminth communities. Can. J. Zool. 51: 333-347
- Holmes, J.C., (1984). The structure of helminth communities. Int. J. Paras. 17: 203-208.
- Holmes, J.C., 1987., Progress in ecological parasitology- Parasite Communities (en prensa)
- Holmes, J.C., P. W. Price., 1986. Communities of parasites in chapter 9 In: J. Kikkawa and D. J. Anderson (Eds.), Community Ecology: Patterns and process. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hulbert, S.H., 1971. The non-concept of species diversity : A critique and alternative parameters. Ecology 52: 577-586.
- Hutchinson, G.E., (1957). Concluding remarks. Cold Spring Harbord Symposium. Quant. Biol. 22: 415-427.

- Janzen, D.H., (1968). Host Plant as Islands in evolutionary and contemporary time. Am. Nat. 102: 592-595.
- Janzen, D. H., (1975). Host-Plants as Islands.II:Competition in evolutionary and contemporary time. Am. Nat. 107 (1975): 786-790
- Kennedy, C.R., (1978). An analysis of the metazoofa parasitocoenoses of brown trout Salmo trutta from British Lakes. J. Fish. Biol. 13: 255-263.
- Kennedy, C.R., (1978). The parasite fauna of resident char Salvelinus alpinus from Arctic Islands, with special reference to Bear Island. J. Fish Biol. 13:457-466.
- Kennedy, C.R., (1985)a. Interactions of fish and parasite populations :to perpetuate or pioneer? In: Ecology and genetics of Host-Parasite Interactions. D. Rollison & R.M. Anderson (Eds.). Academic Press. 1-20.
- Kennedy, C.R., et.al., (1986).Communities of fresh water fish of Jersey. Channel Islands. J. Fish Biol. (1986). 29, 215-226.
- Kennedy, C.R., A.O. Bush and J.M. Aho.,1986. Patterns in Helminth communities: why are birds and fish different?. Parasit. 93, 205-215.
- Kreebs, C.J.. (1985). Ecologia-Estudio de la distribucion y la abundancia. Harla (Eds.). Mexico. 753 pp.

- Lamothe, A.R., (1985). En defensa de la taxonomia. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 52 (1): 481-483.
- Lankford, R.R., 1977. Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. In: Wiley M. (ed.). Estuarine Processes. Academic Press, New York, 2: 182-215.
- Leong, T.S. and J.C. Holmes., 1981. Communities of metazoan parasites in open water fishes of Cold Lake, Alberta. J. Fish Biol. 18: 693-713.
- Levins, R. (1968). Evolution in Changing environments. Princeton Univ. Press. USA. 120 pp.
- Lotz, M.J. and W.F. Font., (1985). Structure of enteric helminth communities in two populations of Eptesicus fuscus (Chiroptera) Can. J. Zool. 63: 2969-2978.
- Martinez-Palacios, C.A., 1987. Aspects of the biology of Cichlasoma urophthalmus (Gunther) with particular reference to its culture. Institute of Acuaculture. University of Stirling. Thesis Ph. D.
- McArthur, R. H., (1972). Patterns in the distribution of species. Hoorper & Row (Publ.) USA. 269 pp.
- Miller, R.R., 1966. Geographical distribution of Cenral America freshwater fishes. Copeia 4:773-802.
- Nasir, P. & M.T. Diaz, (1968). Studies on freshwater larval

trematodes XVIII. The life cycle of Echinochasmus zubedakhaname sp. n.. Z. f. Parasitenk. 30: 126-133.

Opler, P.H. (1974). Oaks as evolutionary Islands of Leaf Mining insects. Am. Sci. 62: 67-73.

Osorio-Sarabia, D., G. Perez-Ponce de Leon, L.J. Garcia-Marquez. Helminths de Peces de Patzcuaro II: Estudio histopatologico de la lesion causada por la metacercaria de Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae) en higado de Chirostoma estor. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 57 Ser. Zool. (2): 247-260.

Pielou, E.C., 1972. Niche width and niche overlap: a method for measuring them. Ecology. vol. 53 no. 4:687-692.

Pielou, E.C..(1975). Mathematical Ecology. John Wiley and Sons (Eds.). New York, USA. 385 pp.

Pineda-Lopez, R.et. al. (1985a). Metazoarios parasitos de peces de importancia comercial en la region de los Rios, Tabasco. En: Usumacinta, investigacion cientifica en la cuenca del Usumacinta. Sria. de Educacion, Cultura y Recreacion. Direcccon de educacion superior e investigacion Cientifica. Mex. 270 pp.

Pineda-Lopez, R., et. al.(1985b) Estudio del Control Sanitario de la Piscifactoria Benito Juarez y en los Vasos de las Presas de Malpaso y la Angostura, Chiapas: Direccion General de Acuacultura, Sria de Pesca, Mexico: 309 +

- Price, P.W.. (1980). Evolutionary Biology of Parasites.  
Monographs in Population Biology. Princeton Univ. Press  
:237 pp.
- Price, P. W. & K.M. Clancy., 1983. Patterns in number of helminth  
parasites species in fresh water fishes. J. Parasit. 69  
no. 3: 449-454.
- Rey, R. J.; E. D. McCoy & D.R., Strong, (1981). Herbivore pest,  
habitat islands and the species area-relation. Am.  
Nat. 117: 611-622.
- Rohde, K., (1977). A Non competitive mechanism responsible for  
restricting niches. Zool. Anz. Jena 199 (384)S, 164-172
- Rohde, K., (1981). Niche width of parasites in species rich and  
species poor communities. Experientia 37 : 359-361.
- Salgado-Maldonado G. & D. Osorio-Sarabia., (1987). Helmitos de  
algunos peces del lago de Patzcuaro, Mich. Ciencia y  
Desarrollo. (74): 41-57.
- Salgado-Maldonado G., et. al., 1988. Estudio sobre el control  
sanitario de la Botriocéfalo sis en el centro piscícola  
de Tezontepec de Aldama, Hgo. Dirección General de  
Acuicultura, Secretaría de Pesca. Mexico. (En Prensa).
- Schell. S.C. (1970). How to know the trematodes. WM. C. Brown Co.

- Sima-Alvarez, R. & M.L. Aguirre-Macedo., 1988. Lesiones histopatológicas en la pared intestinal y branquias de C. urophthalmus ocasionadas por metacercarias de Echinochasmus zubeakhaname (Trematoda: Echinostomatidae). (en Prensa).
- Stock, T. M. & J.C. Holmes, (1986). Host specificity and exchange of intestinal helminths among four species of grebes (Podicipedidae). Can. J. Zool. 65: 669-676.
- Valdez, S.D., J. Trejo. y E. Real. (en prensa) Estudio hidrologico de la laguna de Celestun, Yucatan, Mexico, durante 1985.
- Vargas-Medina, P., 1985. Descripción de la unidad pesquera de la mojarra (Cichlasoma urophthalmus Gunther, 1862; Cichlasoma fenestratum, Gunther, 1860, Petenia splendida, Gunther, 1862) en aguas continentales del estado de Tabasco, Mexico. Facultad de ciencias, UNAM.
- Yamaguti, S. (1971). Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Keigaku (Publ.). Japan. 1794 pp.