



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

"Biología, Ecología y Dinámica de Poblaciones de
Cichlasoma urophthalmus (Günther) con Énfasis en
Hábitat de Thalassia testudinum, Laguna de Términos,
Campeche. (Pisces: Cichlidae)"

Tesis Profesional

Para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

MARGARITA CASO CHAVEZ



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.

La tesis "Biología, Ecología y Dinámica de Poblaciones de Cichlasoma urophthalmus (Günther) con Enfasis en Hábitat de Thalassia testudinum, Laguna de Términos, Campeche (Pisces:Cichlidae)", fué realizada en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina (ICML-UNAM), adscrita al desarrollo de Proyectos de Investigación de dicho Laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

*“Biología, Ecología y Dinámica de Poblaciones de
Cichlasoma nro phthalmus (Günther) con Énfasis
en Hábitat de Tbalassia testudinum, Laguna de
Términos, Campeche (Pisces: Cichlidae)”*

TESIS PROFESIONAL

para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

MARGARITA CASO CHAVEZ

1 9 8 5

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
La región de los estudios	2
Planteamiento de la hipótesis y estrategia de investigación	3
Identificación de los objetivos	6
ANTECEDENTES	7
AREA DE ESTUDIO	12
MATERIAL Y METODOS	16
Actividades de campo	16
Material de estudio	17
Actividades de laboratorio	17
Parámetros ecológicos	19
Alimentación y hábitos alimenticios	20
Reproducción	24
Talla de primera madurez	24
Proporción de sexos	24
Relación longitud/ peso y factores de condición	25
Curva de captura y mortalidad	28

	Pag.
RESULTADOS	31
Distribución espacial	31
Distribución temporal de Parámetros ecológicos	33
Relación de parámetros ambientales con los parámetros poblacionales	38
Alimentación y hábitos alimenticios	43
Madurez gonádica	61
Estructura de la población	68
Relación longitud/peso	70
Factores de condición	70
Curva de captura y mortalidad	81
DISCUSION	84
Hábitat	84
Distribución espacial	88
Distribución temporal	90
Alimentación y hábitos alimenticios	91
Madurez y época de reproducción	94
Relación longitud/peso y factores de condición	96
Mortalidad y curva de captura	98
Relaciones ecológicas	99
Ciclo bioecológico	100
CONCLUSIONES	103
AGRADECIMIENTOS	105
LITERATURA CITADA	107

RESUMEN

Cichlasoma urophthalmus es una especie de origen dulceacuícola que realiza todo su ciclo de vida en el litoral interno de la Isla del Carmen, una área estuarina con persistente influencia marina y extensas praderas de Thalassia testudinum y bosques de Rhizophora mangle. En este hábitat la especie vive en rangos de salinidad de 20 a 38 ppm y rangos de temperatura de 19 a 33 °C, como características euritermohalinas.

La estructura de la población varía de acuerdo con la época del año: durante la época de secas predominan los individuos juveniles; en la época de lluvias se observa una población de juveniles y una de adultos; para la época de "nortes" predominan los individuos preadultos. Es un consumidor primario de tipo omnívoro que presenta una alimentación homogénea durante todo el año. Su espectro trófico está constituido al menos por 12 grupos tróficos (i.e., materia orgánica, restos de crustáceos, restos vegetales, camarones, anfípodos, restos de pez, huevos de invertebrado, cirripedios, restos de moluscos, restos de esponjas, isópodos y poliquetos), de los cuales la materia orgánica constituye el alimento más importante.

C. urophthalmus es la única especie de cíclido de la Laguna de Términos que se reproduce en ambientes predominantemente estuarino-marinos. El periodo de reproducción abarca las épocas de secas y lluvias, siendo más intensa en esta última, y empieza a madurar entre los 75 y los 80 mm LT. La proporción machos:hembras para la población total es de 1:1. Los factores de condición de Fulton y Le Cren aumentan en los individuos adultos durante la época de reproducción. La mortalidad para la población total equivale al 3.9 % por milímetro, siendo esta mayor para los machos que para las hembras. La curva de captura refleja una escasez de preadultos.

Se propone un modelo conceptual del ciclo bio-ecológico de la especie, destacando sus estrategias reproductivas, alimenticias y patrones de migración, en el litoral interno de la Isla del Carmen, Laguna de Términos. La especie está altamente adaptada al sistema Thalassia-Rhizophora. Constituye un recurso económico potencial para consumo local, además de ser una especie autóctona de cíclido con perspectivas de cultivos.

I N T R O D U C C I O N

Los ecosistemas lagunares costeros tropicales se caracterizan por poseer una alta complejidad de hábitats, con altos índices de diversidad biótica y una importante productividad. Debido a estos factores, la comprensión de dichos ecosistemas requiere de estudios multidisciplinarios que deben ser integrativos para su mejor conocimiento, manejo y uso racional. Los estudios de disciplinas específicas pueden ser el inicio de estos planteamientos. Se sabe que estas áreas son utilizadas por especies tanto marinas como salobres y dulceacuícolas, en alguna etapa de su vida y con diferentes necesidades biológicas. Muchas de estas especies constituyen un recurso potencial o en explotación, pero todas tienen gran importancia económico ecológica.

Un estudio ecológico de los peces estuarinos debe necesariamente considerar el análisis de la estructura de las comunidades. Sus niveles de organización biológica y sus adaptaciones como consecuencia del marco físico ambiental y sus recursos bióticos. Esto proporciona un conocimiento general del sistema lagunar.

Los peces desarrollan un importante papel ecológico en la transformación, conducción, intercambio, almacenamiento y regulación energética en los ecosistemas costeros, como lo han puntualizado Yáñez-Arancibia y Nugent (1977).

La Región de los Estudios

La Laguna de Términos es una de las lagunas costeras más extensas del país, y la más grande en volumen. Se localiza en el sur del Golfo de México que es una de las principales regiones pesqueras y la de mayor explotación petrolera del país. Existen diferentes subsistemas estuarinos en la laguna, que incluyen zonas oligohalinas, arrecifes de ostras, áreas de alta sedimentación, áreas de persistente influencia marina, pastos de pantano, manglares y pastos marinos. La región se caracteriza además por la presencia de importantes ríos, pantanos, y sobre todo por la influencia de condiciones climático-meteorológicas que controlan, en gran medida, el funcionamiento del sistema y su vinculación con la plataforma marina adyacente (Yáñez-Arancibia y Day 1982, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1983, Yáñez-Arancibia et al. 1983).

En ecosistemas estuarinos y marino costeros, los pastos marinos constituyen una comunidad particular de aguas someras (Phillips 1974, McRoy y Helfferich 1977, Zieman 1982).

Entre las características más importantes de las praderas de Thalassia testudinum es que constituyen áreas de crianza con alta diversidad y densidad de peces e invertebrados; también funcionan como áreas de alimentación para la macrofauna general, como estabilizadores del sedimento y, en general, como un

hábitat muy complejo (Hoese y Jones 1963; Wood et al. 1969; Carr y Adams 1973; Adams 1976; McRoy y Hefferich 1977; Thorhaug y Roessler 1977; Weinstein y Heck 1979; Yáñez-Arancibia et al. 1980; Heck y Orth 1980, Yáñez-Arancibia 1981; Vargas Maldonado et al. 1981).

Planteamiento de la Hipótesis y Estrategia de Investigación

La dinámica ecológica del medio ambiente actúa cualitativa y cuantitativamente en la composición de las comunidades de peces. Los peces juveniles a su llegada a los estuarios exhiben varias características de comportamiento y adaptaciones morfológicas y fisiológicas para colonizar y mantenerse en el medio ambiente lagunar estuarino. Las interacciones desde el mar por un lado, y los pantanos y sistemas fluvio-lagunares por el otro, han permitido el desarrollo de tres patrones principales por los cuales los peces utilizan el sistema para la reproducción y alimentación de las especies (Yáñez-Arancibia 1984 a): 1) desove desde el mar seguido por la inmigración de las larvas y juveniles que penetran con el agua marina, a veces desplazada hacia el fondo de la columna de agua; 2) desove en el propio sistema estuarino en el cual las larvas y juveniles no se mueven de manera apreciable y, 3) desove desde los ríos y pantanos fluvio lagunares, seguido por el movimiento de las larvas y juveniles hacia la parte central del sistema estuarino, a veces en el estrato superior de

la columna de agua. Para la región de los estudios algunas especies de Sciaenidae y Gerreidae ejemplifican el primer tipo, Ariidae el segundo tipo y Cichlidae el tercer tipo.

Aunque los peces muestran un amplio espectro de relaciones con los sistemas costeros tropicales, se pueden reconocer dos categorías amplias con el propósito de simplificación: 1) peces relacionados con el medio ambiente lagunar estuarino y, 2) peces dependientes de los sistemas lagunares estuarinos. Con cualquiera de las dos opciones, las adaptaciones biológicas están orientadas para: 1) suministro de alimento y adecuadas áreas de crianza durante el período de rápido crecimiento y, 2) protección de predadores. Muchos ejemplos sobre estos planteamientos se presentan en el libro editado por Yáñez-Arancibia (1984b).

La mayoría de las especies costeras tropicales de importancia pesquera son parcial o totalmente dependientes estuarinas, pero de la ictiofauna costera mexicana son excepcionales las especies que, siendo de origen dulceacuícola, tienen importancia como recurso explotable en los sistemas lagunares estuarinos. Un ejemplo es Cichlasoma trimaculatum en el Pacífico (Yáñez-Arancibia 1978). Si optimizar los estuarios durante las etapas juveniles -sincronizando la reproducción y el patrón de migración- explotando tiempos y espacios de alta productividad, es un planteamiento válido; entonces las especies que optimizan esto

pueden dominar por abundancia y constituir eventualmente un recurso con posibilidades de explotación. De todas las especies de cíclidos de la Laguna de Términos*, Cichlasoma urophthalmus tiene perspectivas de recurso natural explotable por separar su área de reproducción del resto de los cíclidos de la zona, incorporando -por adaptaciones evolutivas- a su ciclo de vida toda la complejidad y productividad del hábitat de Thalassia testudinum en interacción con manglares (Rhizophora mangle), y sus hábitos alimenticios y reproducción estarían en relación directa con las praderas de pastos marinos; la especie incluso habría adoptado un patrón de coloración en bandas claras y oscuras y pigmentación verdosa, óptimo para este hábitat, así como también una gran capacidad euritermohalina.

Para probar la hipótesis de que una especie de origen dulceacuícola se estaría reproduciendo y criando en áreas marinas, se diseñó una estrategia de investigación considerando el análisis de los hábitats de la Laguna de Términos, la

En la Laguna de Términos se presentaron los siguientes cíclidos: Cichlasoma pasionis, C. champotonis, C. robertsoni, C. pearsei, C. urophthalmus, C. friedrichsthalii, C. synspilum, C. salvini, C. heterospilum, Petenia splendida (Torales y Resendez 1974, Resendez 1981).

distribución espacio-temporal de la especie, la estructura poblacional y sus relaciones bioecológicas.

Identificación de los Objetivos

Con los antecedentes y planteamientos presentados, este trabajo plantea los siguientes objetivos especiales:

- 1) Caracterizar la distribución y la abundancia de la especie a lo largo del año en la Laguna de Términos.
- 2) Determinar la distribución y abundancia de la especie en relación a los parámetros abióticos.
- 3) Determinar el espectro trófico con base a su alimentación y hábitos alimenticios.
- 4) Analizar la reproducción sobre la base de: época de reproducción, talla de primera madurez y proporción de sexos.
- 5) Obtener la ecuación de la relación talla/peso y determinar los cambios en la condición de la población.
- 6) Obtener la curva de captura y determinar el coeficiente instantáneo de mortalidad por talla.
- 7) Establecer la afinidad de Cichlasoma urophthalmus por hábitats de Thalassia testudinum en relación a su actividad biológica y relaciones ecológicas en el ecosistema.

ANTECEDENTES

Cichlidae es una familia de origen dulceacuícola y alta diversidad de peces de tamaño moderado a pequeño. Se registran a nivel mundial alrededor de 40 géneros y 150 especies, habitando los ríos y lagos de África y América tropical (Jordan y Evermann 1896-1900, Lowe-McConnell 1977). La mayor parte de los estudios realizados en la familia Cichlidae se refieren a aspectos taxonómicos y a trabajos de cultivos de sus diferentes especies de ornato o del grupo de las "Tilapias". Por lo tanto, son escasos los estudios de condiciones naturales y biológicas de la familia, por lo cual la información bibliográfica no es abundante.

En América Central se presentan dos géneros: Petenia (Günther 1862) y Cichlasoma (Swainson 1839). Los cíclidos neotropicales del género Cichlasoma alcanzan la mayor diversidad y abundancia en América Central, donde se conocen alrededor de 75 especies (Taylor y Miller 1980), su máximo florecimiento en América Central ocurre en el área tropical del sur-

este de México y Norte de Guatemala, región que comprende los ríos más caudalosos de América Central (Miller 1966).

Taylor y Miller (1980) describen dos especies nuevas de cíclidos que viven en la cuenca superior del río Grijalva, estos mismos autores en 1983 describen una especie nueva que vive en el río Sabinas y el río Tamesí: Cichlasoma pantosticum. El propósito principal de este artículo es una clave para cíclidos nativos del río Pánuco, Tamaulipas, clarificando el estatus taxonómico de C. Steindachneri, un nombre aplicado a tres especies distintas. Miller (1976), actualiza las conclusiones de los estudios que realizó Meek (1903) sobre los peces de agua dulce en México. Meek (1903) reconoce tres géneros de cíclidos en el área: Cichlasoma, Neetroplus y Thorichthys; mientras que Miller (1976) establece que Thorichthys es una subdivisión de Cichlasoma y Neetroplus es un género separado pero no se registra en México. Darnell (1962) realiza un trabajo sobre la estructura trófica de dos especies del género Cichlasoma en el río Tamesí: C. cyanoguttatum y C. steindachneri. Yáñez-Arancibia (1978) estudia la taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México y reporta que C. trimaculatum es una de las especies nativas consumidoras de primer orden de tipo omnívoro, con distribución amplia en el sistema lagunar costero de Guerrero, y que caracteriza, en mayor o

menor grado la ictiofauna del área, siendo su abundancia estimable para representar un recurso económico importante del cíclido autóctono. En México, constituye una de las familias más importantes y diversas de la fauna ictiológica dulceacuícola. Alvarez (1970) reporta 44 especies de cíclidos, mientras que Toral y Reséndez (1974) dicen que podrían encontrarse cerca de 39 especies en México. En el sureste de México y Centro América se aprecia una gradación en el aumento del número de especies de cíclidos, de acuerdo a la información que se desprende de los trabajos de Alvarez y Cortez (1962), Alvarez (1970), Amézcua Linares (1972 y 1977), Toral y Reséndez (1974), Yáñez-Arancibia (1978), Chávez (1979).

Cichlasoma urophthalmus se encuentra en México en el río Usumacinta, península de Yucatán e Isla Mujeres. Por su coloración muy variable ha dado origen a numerosas subespecies: C. urophthalmus aguadae, en Aguada Tuxpeña, Tabasco; C. urophthalmus trocheli que se desconoce la localidad precisa; C. urophthalmus cienegae en Ciénega de Progreso, Yucatán; C. urophthalmus ercymba en un cenote de Mérida; C. urophthalmus amarum en Isla Mujeres; C. urophthalmus zebra en otro cenote al norte de Mérida; C. urophthalmus conchitae en Mérida; C. urophthalmus mayorum en Chichén-Itzá (Alvarez (1970).

En los estudios ictiofaunísticos de la Laguna de Términos y áreas adyacentes, se han reportado varias especies de cíclidos. Toral y Reséndez (1974), reportan 9 especies: Cichlasoma meeki, C. aureum, C. sexfasciatum, C. pearsei, C. heterospilum, C. fenestratum, C. friedrichsthalii, C. urophthalmus y Petenia splendida. Reséndez (1981), reporta 10 especies: Cichlasoma pasionis, C. champotonis, C. robertsoni, C. pearsi, C. friedrichsthalii, C. synspilum, C. salvini, C. heterospilum, C. urophthalmus y Petenia splendida. Amézcua Linares y Yáñez-Arancibia (1980), estudian la ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos, y reportan dos especies de cíclidos: Cichlasoma fenestratum en el sistema de Palizada del Este y Cichlasoma urophthalmus en el Sistema Candelaria-Panlau. Vargas Maldonado et al. (1981), estudian la ecología y la estructura de las comunidades de peces en el litoral interno de la Isla del Carmen y reportan a Cichlasoma urophthalmus como una especie dominante durante la época de secas, integrando antecedentes preliminares de su hábitat en Thalassia testudinum y Rhizophora mangle, como también características prospectivas de la biología de la especie. Yáñez-Arancibia et al. (1980) en una integración ecológica de la Laguna de Términos, reportan que C. urophthalmus ha sido capturada en el litoral interno de la Isla del Carmen en las zonas de Punta Gorda,

Estero Pargo y Bajos del Cayo y dentro del sistema fluvio-lagunar de Candelaria-Panlau. Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983) en un estudio sobre la dinámica ambiental y la estructura de las comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 horas en Estero Pargo, reportan a C. urophthalmus durante los meses de febrero, marzo y mayo.

Estos antecedentes sugieren que Cichlasoma urophthalmus es una especie típica de la familia Cichlidae, bien representada en el sureste de México, la Laguna de Términos y Centro América. No obstante su abundancia, distribución y potencialidad como recurso autóctono, la literatura nada señala de la biología de la especie (Bussing y Martin 1975).

AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos se localiza a los $91^{\circ} 10'$ - $92^{\circ} 00'$ W y $18^{\circ} 21'$ - $19^{\circ} 00'$ N en el Sur del Golfo de México, frente a la Sonda de Campeche (Fig. 1). Es un área somera y amplia con un promedio de 3.5 m de profundidad y cuenta con 2500 Km^2 de superficie aproximadamente, considerando pantanos y sistemas fluvio lagunares asociados, pero 1700 Km^2 aproximadamente en el cuerpo acuático general.

El clima es tropical húmedo con un rango de precipitación anual de 1100 a 2000 mm. El rango de mareas es de 0.3 a 0.7 m. Se comunica con el mar por medio de dos bocas: la de Puerto Real al oriente y la de El Carmen al occidente. El sur de la laguna recibe la descarga de varios ríos y arroyos, siendo los más importantes por su volumen los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. Existe un flujo neto de agua hacia el oeste, causado por los vientos predominantes del este, las corrientes litorales y la descarga de los ríos. Por este patrón de circulación se presenta un gradiente semipermanente de salinidad, turbidez, niveles de nutrientes, tipos de sedimentos, asociaciones de foraminíferos y de macrobentos, migraciones de peces y camarones y desplazamiento de jaibas.

Por su localización tropical, la Laguna de Términos no presenta una fuerte variación estacional, sin embargo, Yáñez-

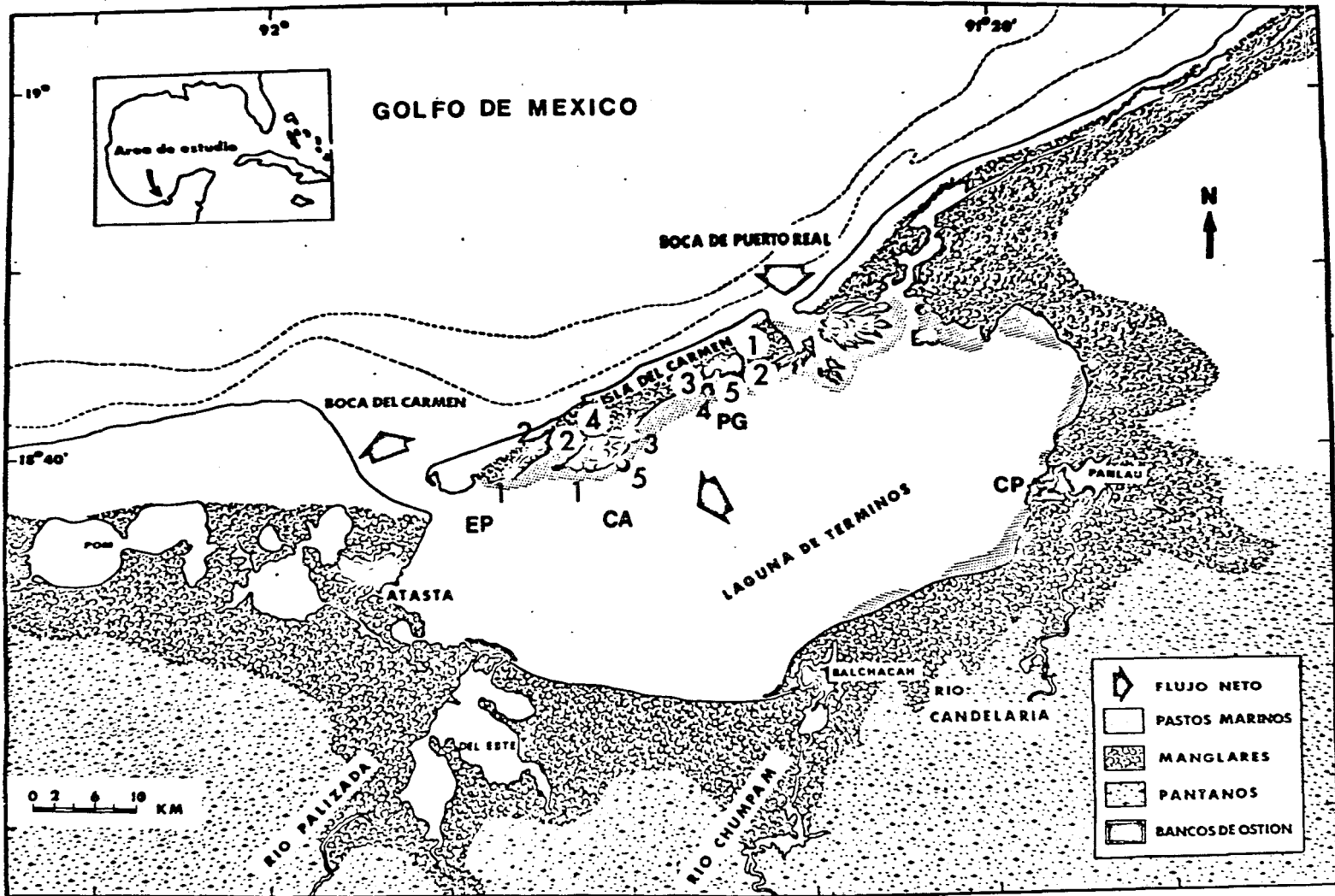
Arancibia y Day (1982) sugieren tres períodos climáticos en relación a la precipitación, frecuencia de vientos y temperatura del aire. Estas épocas son: la época de lluvias de junio a septiembre, la época de "nortes" o tormentas de invierno de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo. Las cuales determinan las condiciones hidrológicas del ecosistema y la distribución de las comunidades (Yáñez-Arancibia et al.1980).

Existe una gran diversidad de ambientes estuarinos en la Laguna, incluyendo pantanos de manglar salobres y de baja salinidad, pastos marinos, pastos de pantanos, áreas de alta sedimentación, arrecifes de ostión y la cuenca central salobre. La porción norte de la Laguna de Términos presenta una persistente influencia marina, lo que mantiene valores elevados de salinidad y transparencia, donde se localizan las principales zonas de pastos marinos extendiéndose a través del litoral interno de la Isla del Carmen y provenientes de Puerto Real y Bajos de Sabancuy. La vegetación sumergida está compuesta de pastos marinos, dominada por la especie Thalassia testudinum y macroalgas como Phaeophyceae y Rhodophyceae y extensos bosques de manglares (Yáñez-Arancibia y Day 1982, Yáñez-Arancibia et al.1983). Esta región de la Laguna de Términos es la que presenta la mayor influencia marina y de manera persistente, lo que se refleja en la presencia de típica fauna marina de equinodermos (Caso 1979),

peces (Yáñez-Arancibia et al. 1980), moluscos (García-Cubas 1981), y productores primarios y valores de productividad típica marina-costera (Day et al. 1982). La biota marina que se presenta en un sistema lagunar estuarino, puede considerarse como indicador ecológico de la influencia del mar en los estuarios, sobre todo si se trata de fauna bentónica o demersal que requiere de tiempo y estabilidad para establecerse.

Odum y Heald (1972, 1975), Heald et al. (1974) y McRoy y Helfferich (1977), destacan la importancia de los pastos marinos y manglares como fuente de energía directa a macroconsumidores, siendo estos sistemas ecológicos grandes productores de detritus, uno de los principales puntos de partida de la transferencia energética de las estructuras tróficas involucradas (Yáñez-Arancibia 1978, Yáñez-Arancibia 1981, Vargas Maldonado et al. 1981).

Fig. 1. Localización de la Laguna de Términos, Camp. Se señalan los rasgos geográficos y toponímicos principales y la ubicación de los diferentes habitats ecológicos. Se destaca la dirección del flujo neto de las aguas y la zona de pastos marinos que indican áreas de alta influencia marina. Se muestran los cuatro sistemas fluviolagunares asociados a la laguna. (Tomado de Yáñez-Arancibia et al. 1980). Se señalan localidades de colecta. EP = Estero Pargo 1, 2; CA = Bajos del Cayo 1, 2, 3, 4, 5; PG = Punta Gorda 1, 2, 3, 4, 5; BS = Estero Sabancuy y CP = Candelaria-Panlau.



MATERIAL Y METODOS

Actividades de Campo

Para los muestreos se empleó una embarcación de fibra de vidrio de 7 m de eslora, equipada con un motor de 50 HP. Las artes de pesca utilizadas fueron redes de prueba camaronera de 10 m de largo y 9 m de boca (abertura de trabajo de 5 m), puertas de 0.8 por 0.5 m y luz de malla de 3/4 de pulgada, para los muestreos de 1976 a 1979. De 1980 a 1983 se utilizó una red de 5 m de largo, 5 m de boca (abertura de trabajo de 2.5 m) y luz de malla de 3/4 de pulgada. El tiempo de arrastre varió de 5 a 30 minutos, dependiendo de las condiciones momentáneas del muestreo, el tipo de sustrato, y la presencia de vegetación sumergida (por ejemplo pastos o macroalgas). Las profundidades variaron pero nunca excedieron los 4 m.

Las capturas en las que se colectaron ejemplares de Cichlasoma urophthalmus se efectuaron en las siguientes fechas:

- | | |
|------|---|
| 1976 | septiembre y octubre |
| 1977 | enero, marzo, mayo, agosto y octubre |
| 1979 | marzo |
| 1980 | abril, mayo, agosto, septiembre y octubre |
| 1981 | febrero y marzo |
| 1982 | diciembre |
| 1983 | febrero, mayo, julio, septiembre y noviembre. |

Se diseñó una red de muestreos y la disposición de las estaciones de colecta se muestra en la figura 1.

Conjuntamente en cada estación de muestreo se realizaron mediciones de los siguientes parámetros ambientales: temperatura, salinidad, oxígeno, profundidad y transparencia. Se hicieron observaciones respecto a tipo de vegetación sumergida y circundante, macrofauna béntica, mareas y datos climáticos. Los organismos capturados fueron fijados en formol al 10% previamente neutralizado con borato de sodio.

Material de Estudio

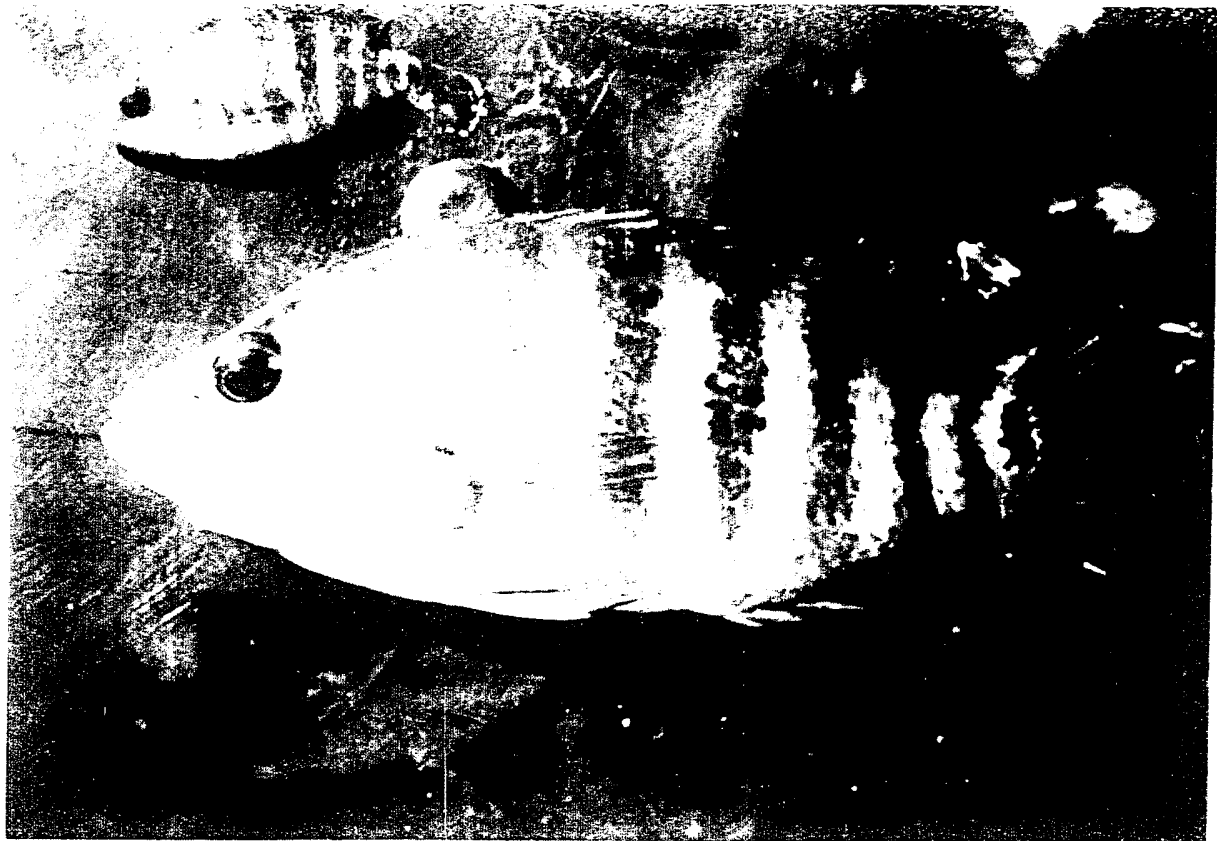
De los muestreos realizados se obtuvo un total de 703 ejemplares de Cichlasoma urophthalmus con un rango de 20 a 242 mm de longitud total, una colección de referencia ha quedado depositada en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina catalogada ICML-PF 0.001843 (Fig. 2).

Actividades de Laboratorio

Los peces fueron separados, lavados y envasados en frascos con alcohol metílico al 70%.

La posición taxonómica de la especie fue determinada por los métodos convencionales y el empleo de literatura básica, utilizando los trabajos de Jordan y Evermann (1896-1900), Alvarez del Villar (1970), Toral y Reséndez (1974) y Reséndez (1981).

Fig. 2 Cichlasoma urophthalmus (Günter , 1862). Catálogo
CCML-PF 0,001839/1843 (Camp.) .



Las mediciones de longitud total se realizaron con un ictiómetro convencional de 50 cm. Se obtuvieron los pesos total y vacío (sin vísceras) sobre material fijado, en una balanza Ohaus Triple Beam de 0.1 g de precisión y 2610 g de capacidad.

Se hicieron observaciones del estado del pez como acumulación de tejido adiposo y presencia de parásitos.

Se pesaron las gónadas utilizando una balanza analítica August Sauter GmbH D-74-70 Albstadt 1 - Ebingen con una precisión de 0.0001 g.

Parámetros Ecológicos

Se calcularon parámetros poblacionales como densidad, biomasa y longitud promedio, según las expresiones:

$$D = N/A \quad (1)$$

Donde D = densidad en individuos por m², N = número de individuos y A = área muestreada.

$$B = P/A \quad (2)$$

Donde B = biomasa en gm⁻², P = peso total y A = área muestreada.

$$\bar{L}T = \sum X_i / N \quad (3)$$

Donde $\bar{L}T$ = longitud total promedio, $\sum X_i$ = sumatoria de las longitudes y N = número de individuos.

Alimentación y Hábitos Alimenticios

Fueron examinados 162 estómagos pertenecientes a individuos entre 32 y 238 mm de longitud total, que fueron colectados durante las tres épocas climáticas: 48 estómagos analizados para la época de "nortes", 74 para la época de lluvias y 40 para la época de secas.

El contenido estomacal fue analizado utilizando el microscopio estereoscópico. Las fases de digestión del contenido estomacal fueron determinadas de acuerdo a los criterios de Carranza (1969), y Yáñez-Arancibia et al. (1976). Carranza (1969) considera las siguientes fases: Fase I, material recién ingerido: la digestión aún no se inicia y los organismos se pueden identificar. Fase II, el proceso digestivo se ha iniciado, pero no está muy avanzado, el contenido puede ser estudiado fácilmente. Fase III, la digestión está bastante avanzada, pero aún se pueden reconocer los organismos, aunque muchas de las estructuras han desaparecido. Fase VI, el contenido estomacal está muy digerido, irreconocible. Yáñez-Arancibia et al. (1976) toma en consideración únicamente tres grados de digestión: fresco, medio digerido y digerido.

Para el análisis cuantitativo del contenido estomacal, se utilizaron los métodos de:

Análisis de frecuencia. Indica la periodicidad con que son ingeridos ciertos alimentos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F = \frac{n}{NE} \cdot 100 \quad (4)$$

Donde F = frecuencia de aparición de algún alimento, n = número de estómagos que contienen dicho alimento y NE = total de estómagos analizados.

Análisis numérico. Se expresa como un porcentaje de la suma de los elementos de todos los grupos tróficos para estimar la abundancia relativa de aquel grupo trófico en la alimentación de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{ne}{Ne} \cdot 100 \quad (5)$$

Donde N = porcentaje numérico de un grupo trófico dado; ne = suma de los elementos de este grupo trófico en todos los estómagos y Ne = suma de los elementos de los grupos tróficos en todos los estómagos.

Análisis gravimétrico. La masa de cada grupo trófico es medida con una balanza analítica y se compara con el peso total del contenido estomacal de acuerdo con la fórmula:

$$G = \frac{pe}{Pe} \cdot 100 \quad (6)$$

Donde G = porcentaje en peso de un grupo particular, pe = suma del peso de este grupo en todos los estómagos y Pe = suma del peso del contenido estomacal de todos los estómagos.

El peso del contenido (Pce) se estima por la siguiente fórmula, discutida por Yáñez-Arancibia et al. (1976):

$$Pce = Pte - Ppe \quad (7)$$

Donde Pce = peso del contenido estomacal; Pte = peso total del estómago y Ppe = Peso de la pared estomacal.

La combinación de varios métodos para analizar los contenidos estomacales, permite obtener una información clara sobre los hábitos alimenticios de acuerdo al tamaño de los estómagos, al tipo y tamaño del alimento y al grado de digestión.

Lara-Domínguez et al. (1981), Chavance et al. (1984), Aguirre y Yáñez-Arancibia (1984).

El índice de importancia relativa de Pinkas et al. (1971) combina la información proporcionada por los métodos volumétrico, numérico y de frecuencia, por lo que es una manera de interpretar la importancia de un alimento particular. En este trabajo se utilizó el método gravimétrico en lugar del volumétrico de acuerdo con la ecuación:

$$IRI = F(N - G) \quad (8)$$

Siendo IRI = índice de importancia relativa, F = la frecuencia, N = porcentaje numérico y G = porcentaje gravimétrico.

El índice de importancia relativa de Yáñez-Arancibia et al. (1976), es una relación matemática para cuantificar la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de cada especie. Relaciona la frecuencia y el volumen del

alimento por ser los parámetros más importantes dentro de la alimentación de los peces y descarta el parámetro numérico para evitar errores de interpretación energética, ya que da la misma importancia a organismos pequeños y grandes. En este caso también se utilizó el método gravimétrico en lugar del volumétrico de acuerdo con la ecuación:

$$IIR = \frac{F \cdot G}{100} \quad (9)$$

Donde IIR es el índice de importancia relativa, F = porcentaje de frecuencia y G = porcentaje gravimétrico.

La combinación IIR, F y G permite graficar el espectro trófico combinado en un cuadrante graduado, quedando delimitado por el porcentaje gravimétrico, de frecuencia y evaluado por el índice de importancia relativa en relación a 3 cuadrantes:

Cuadrante I (ABCD)

Zona de grupos tróficos accidentales o circunstanciales. Está definido por el rango combinado de frecuencia y peso de 0 a 20% que representa grupos tróficos de baja importancia y para el índice de importancia se define el rango de 0 a 10%, que son grupos de importancia relativa baja.

Cuadrante II (DEFG)

Zona que define los grupos tróficos secundarios presentando un rango combinado de peso y frecuencia de 20 a 40% que re-

presenta grupos tróficos de importancia secundaria y un rango para el índice de importancia relativa de 10 a 40% siendo grupos de importancia relativa secundaria.

Cuadrante III (HIJK)

Zona de grupos preferenciales siendo determinados por un rango combinado de peso y frecuencia de 40 a 100% (Fig. 9).

Reproducción

Se estimó como aquella donde se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras (fases III y IV) con respecto al total de hembras capturadas, calculado por época climática.

Talla de primera madurez

Se tomó como la talla a la cual el 50% de las hembras están maduras en plena época de reproducción.

Proporción de sexos

Se estimó como el cociente del número mayor entre el

menor ya fuera para hembras o para machos en cada fase de desarrollo gonádico y para cada época climática.

Relación longitud - Peso y factores de condición

Los objetivos de la relación talla-peso y factores de condición son: a) comparar las relaciones monoespecíficas que se presentan dentro de condiciones diferentes del medio, b) determinar indirectamente el período y duración de la madurez gonádica, c) seguir las oscilaciones del balance metabólico a través de la gordura de los individuos, dependiendo de los diversos factores: p. ej. alimento, migración, reproducción (Freon 1977).

Se realizaron regresiones de peso contra longitud para las tres épocas climáticas, dividiendo los organismos en juveniles y adultos, como también machos y hembras, además para el total de la captura de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P = aL^b \quad (11)$$

Se ajustó a un modelo lineal:

$$\text{Log } P = \log a - b \log L$$

Donde P = peso (g); L = longitud (mm); a = ordenada al origen; b = pendiente; Log = logaritmo base 10.

De estas regresiones se obtuvieron el factor de condición promedio representado por la ordenada al origen (a) y el coeficiente de alometría representado por la pendiente (b).

Los factores de condición corresponden a los diferentes parámetros matemáticos que han sido definidos para poner en evidencia la desviación existente entre el peso real de un individuo (ó de una clase de tallas) y sus pesos teóricos después de la relación talla - peso (Freon 1977).

Se estimó el factor de condición de Le Cren (1951) utilizando la pendiente y la ordenada al origen obtenidas de la regresión talla - peso, por lo cual aLT^b corresponde al peso estimado para una longitud determinada, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K_n = \frac{PT}{aLT^b} \quad K_{nv} = \frac{PV}{aLT^b} \quad (12)$$

donde: K_n = factor de condición para peso total, PT = peso total, a = ordenada al origen, LT = longitud total, b = pendiente, K_{nv} = factor de condición para peso vacío, PV = peso vacío.

Se calculó también el factor de condición de Fulton (Ricker 1975).

$$K = \frac{PT}{LT^3} \quad \text{y} \quad K_v = \frac{PV}{LT^3} \quad (13)$$

donde: K = factor de condición para peso total, PT = peso total, LT = longitud total, K_v = Factor de condición para peso vacío, P_v = peso vacío que se origina de la fórmula $P = cL^3$, donde c se considera una constante.

Esto significa que este factor considera un crecimiento isométrico (Freon 1977).

El coeficiente del peso gonádico es la relación que existe entre el peso gonádico y el peso total de los individuos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C_{pg} = \frac{Pg}{PT} \quad (14)$$

donde: C_{pg} = coeficiente de peso de las gónadas, pg = peso de las gónadas, PT = peso total.

Para ajustar las rectas de regresión lineal y calcular los factores de condición se utilizó un programa de computación y una rutina del paquete BASIS (Burroughs Advanced Statistical Inquiry System) llamada "Multiple Linear Regression Analysis".

Curva de Captura y Mortalidad

Se obtuvo la curva de captura (Gulland, 1971; Ricker 1975) graficando $\ln N/LT$. Se obtuvo el coeficiente instantáneo de mortalidad total por talla (Z) para hembras y para machos como la pendiente de la recta a partir de la parte en que declinó $\ln N$ (130 mm), cuya fórmula es:

$$\ln N = \ln N_0 - ZLT \quad (15)$$

y su forma exponencial está dada por:

$$\ln N = N_0 e^{-ZLT} \quad (16)$$

Donde $\ln N$ = logaritmo de base e del número de individuos; $\ln N_0$ = número de individuos en el cual la curva de captura disminuye; Z = mortalidad por talla; LT = longitud total.

Comparándose después con la luz de malla de la red, para conocer qué talla mínima capturaba eficientemente la red.

$$A = mLT + y \quad (17)$$

Donde A = altura del pez; m = pendiente; LT = longitud total; y = ordenada al origen.

TABLA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS EN GRAFICAS Y TABLAS

a = Factor de Condición promedio

An = Anfípodos

b = Coeficiente de alometría

BS = Boca de Sabancuy

CA = Bajos del Cayo

Ca = Restos de Camarón

Ci = Cirripedios

Cpg = Coeficiente de Peso gonádico

EP = Estero Pargo

HI = Huevos de Invertebrado

Ica = Índice de cantidad de alimento ingerido

IIR = Índice de Importancia Relativa de Yáñez-Arancibia et al.

IRI = Índice de Importancia Relativa de Pinkas et al.

Is = Isópodos

K = Factor de Condición de Fulton para peso lleno

Kn = Factor de Condición de Le Cren para el peso lleno.

Knv = Factor de Condición de Le Cren para peso vacío

Kv = Factor de Condición de Fulton para peso vacío

LT = Longitud total

MO = Materia Orgánica

Mol = Restos de Moluscos

PG = Punta Gorda

Pg = Peso gonádico

Po = Poliquetos

PT = Peso total

Pv = Peso vacío

RC = Restos de Crustáceos

RE = Restos de Esponjas

RP = Restos de Pez

RV = Restos Vegetales

RESULTADOS

Distribución Espacial

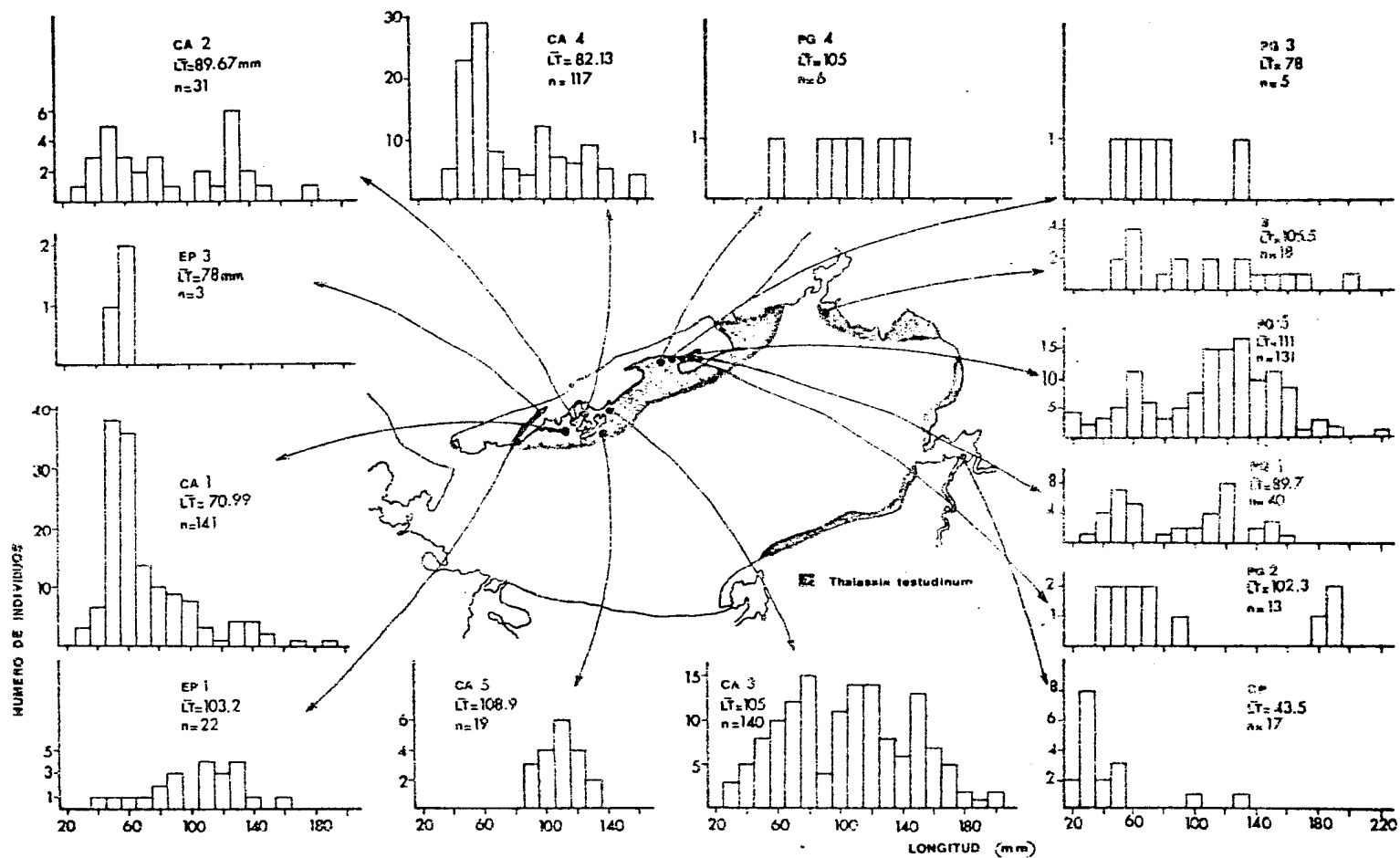
Cichlasoma urophthalmus se encuentra distribuida en México en el Río Usumacinta, Campeche, Península de Yucatán, e Isla Mujeres (Alvarez del Villar 1970; Jordan y Evermann 1896-1900, Reséndez y Toral, 1974, Bussing y Martin 1975, Yáñez-Arancibia et al. 1980).

En la Laguna de Términos, se distribuye en los sistemas fluvio-lagunares, pero también se encuentra bien representada en el litoral interno de la Isla del Carmen, donde predomina persistente influencia marina y la presencia de praderas de pastos marinos (Thalassia testudinum) y bosques de manglar (Rhizophora mangle).

Las mayores capturas en el litoral interno de la Isla del Carmen se registraron en Bajos del Cayo y Punta Gorda, con 141 individuos (CA 1) y 131 individuos (PG 5), respectivamente (Fig. 3). Las menores capturas se presentan en Estero Pargo (EP 3) con 3 individuos (Fig. 3).

Presenta un amplio rango de tallas: de 20 a 238 mm LT. En la figura 3 se observa que la mayor proporción de individuos juveniles (menores de 80 mm LT), se encuentran en el área de

Fig. 3 Distribución espacial de Cichlasoma urophthalmus,
mostrando la composición de la captura para cada estación
durante el período del muestreo.
N = número de ejemplares.



Bajos del Cayo en las estaciones CA 1 y CA 4. Por otro lado, existe una mayor abundancia de organismos adultos en Punta Gorda (estaciones PG 1 y PG 5), aunque también se encuentran individuos juveniles (Fig. 3).

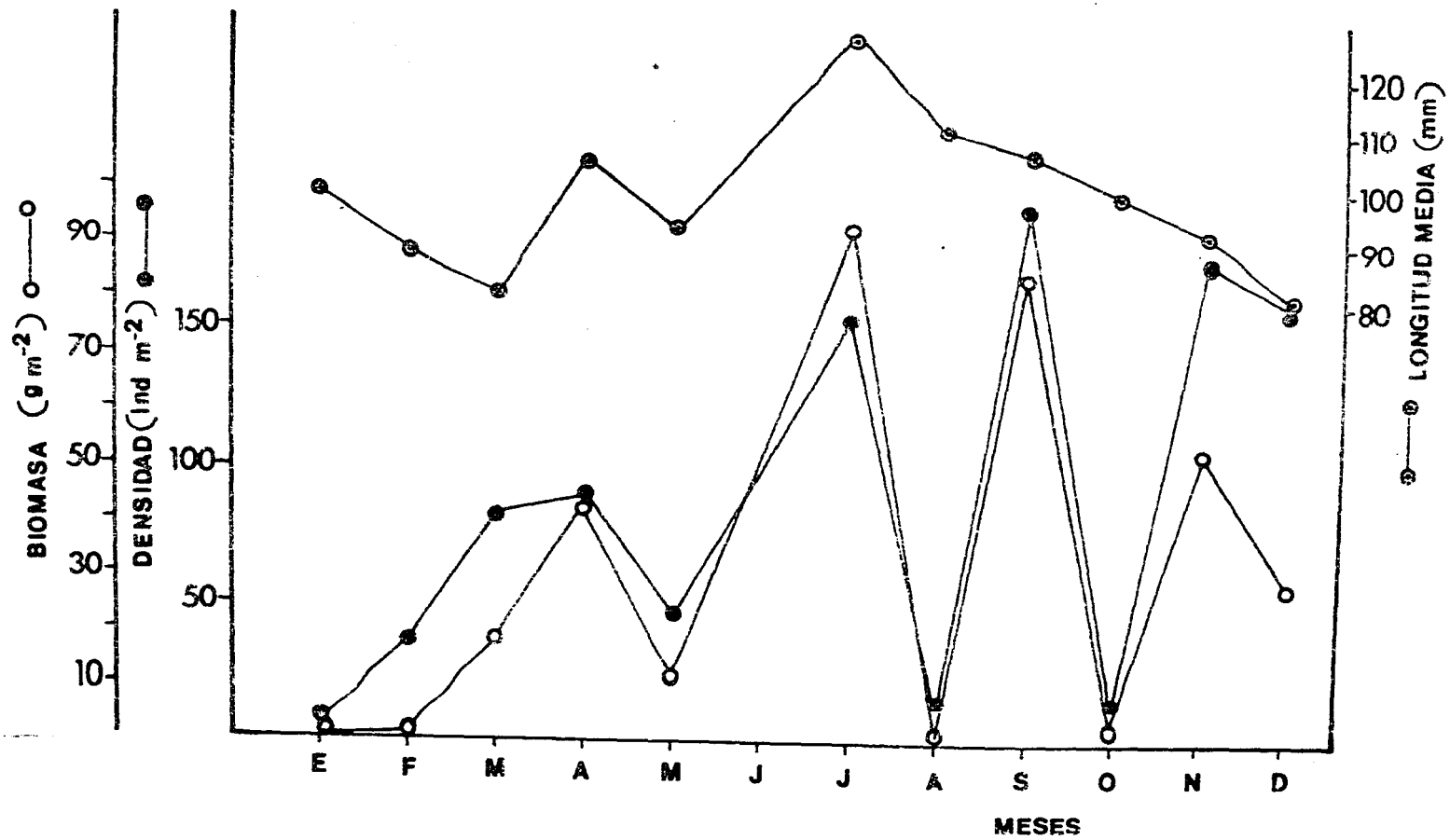
En las áreas de Estero Pargo y Sabancuy la población de Cichlasoma urophthalmus está escasamente representada, encontrándose principalmente tallas de individuos adultos y preadultos. En el área de Candelaria-Panlau se capturaron principalmente individuos juveniles.

Distribución Temporal de Parámetros Ecológicos

La especie Cichlasoma urophthalmus se capturó durante todo el año en el litoral interno de la Isla del Carmen.

La distribución de los valores de biomasa, densidad y longitud promedio en un ciclo anual, se muestran en la Tabla 1 y figura 4. Aunque en general no se presenta un patrón estacional claro, los valores más altos de los parámetros ecológicos se registran durante la época de lluvias y los mínimos en la época de "nortes". En los meses de julio y septiembre se presentan dos pulsos de biomasa y densidad; ambos meses corresponden a la época de lluvias. Mientras que los valores mínimos se presentan en enero, durante la época de "nortes". En esta misma época se registra una densidad alta en los meses de noviembre y

Fig. 4 Comportamiento estacional de la densidad (ind m^{-2}), biomasa (g m^{-2}) y longitud media (mm) de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el litoral interno de la Isla del Carmen.



diciembre. La biomasa presentó su valor máximo en julio; a partir de entonces comienza a descender hasta alcanzar su valor mínimo en los meses de enero y febrero. El valor más alto de la densidad se presenta en septiembre, donde empieza a descender hasta alcanzar su valor mínimo en enero. La longitud promedio presenta el valor máximo en el mes de julio, descendiendo hasta diciembre, donde alcanza su valor mínimo (Tabla 1).

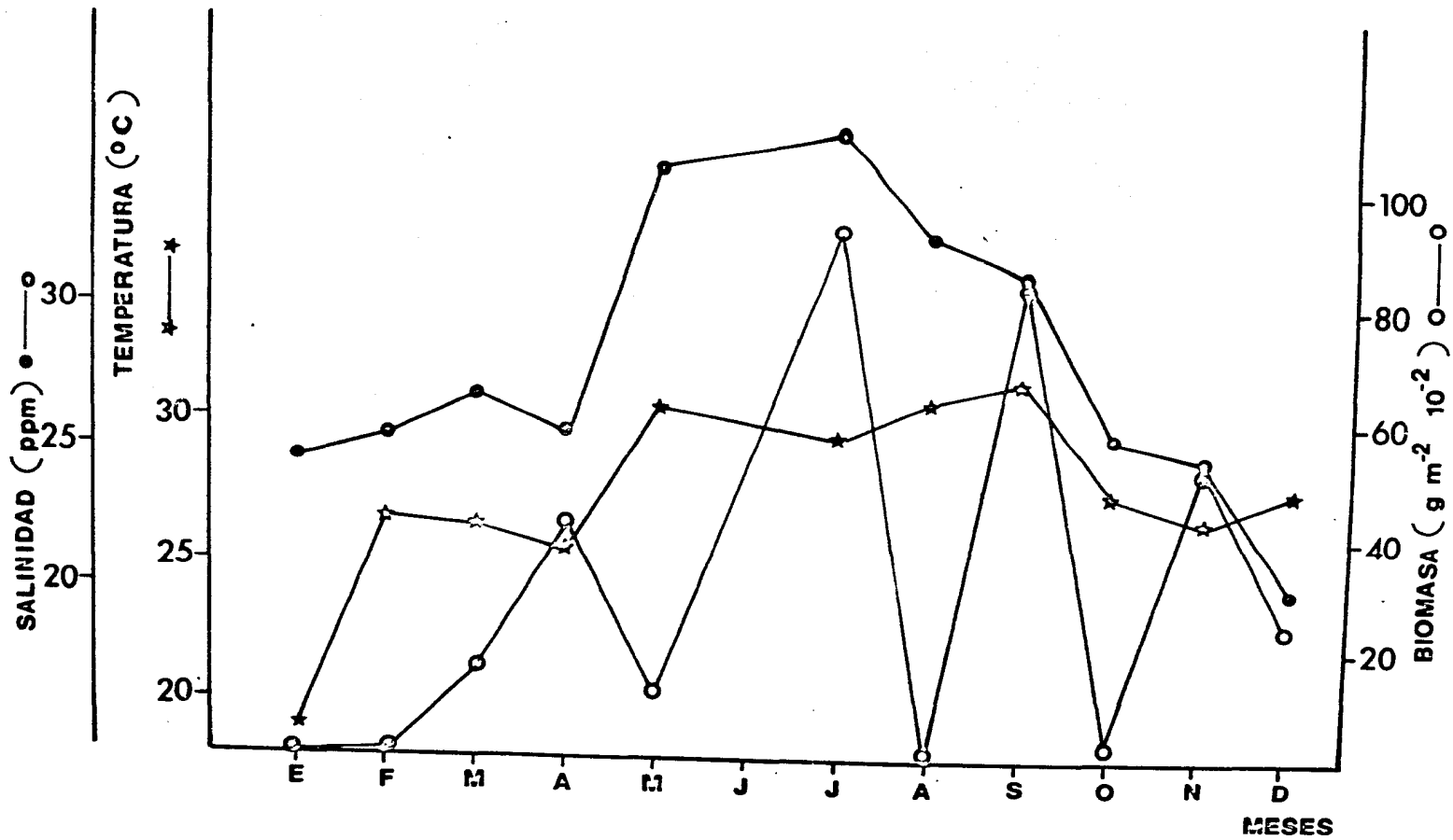
Los valores más bajos de densidad y biomasa que se registran en el mes de agosto (época de lluvias), pueden deberse a la localidad de las estaciones de colecta donde se realizaron los muestreos durante este mes (CA 5 y PG 4), los cuales parecen corresponder a áreas de tránsito para la especie.

La figura 5 muestra las variaciones de la salinidad y la temperatura en relación con la biomasa a lo largo del año. La salinidad tiende a aumentar desde enero hasta alcanzar su valor máximo en el mes de julio, coincidiendo con la máxima biomasa. A partir de este mes, la salinidad empieza a descender hasta tomar su valor mínimo en diciembre durante la época de "nortes". La temperatura muestra un patrón estacional similar al anterior alcanzando su valor máximo en septiembre, coincidiendo con el segundo pulso de biomasa; y el valor mínimo de temperatura se presenta en enero (Tabla 1). Los valores mínimos de biomasa en general, coinciden con los mínimos de salinidad y temperatura.

TABLA 1

M e s	PARAMENTOS ECOLOGICOS				PARAMENTOS AMBIENTALES		
	Número de individuos	Densidad Promedio ind m ⁻²	P e s o g	Biomasa Promedio g ind ⁻¹	Longitud total promedio mm	Salinidad ppm	Temperatura °C
Enero	2	0.0002	41.6	0.0046	99	24.8	19
Febrero	27	0.0038	721.2	0.0106	88.33	25.5	16.9
Marzo	273	0.0083	5876.5	0.1923	81.09	26.9	26.4
Abril	18	0.0090	850.4	0.4252	105.88	25.5	25.5
Mayo	59	0.0045	2051.4	0.1407	92.35	34.7	30.32
Julio	23	0.0153	1402.9	0.5353	127.65	36	29.4
Agosto	6	0.0013	201.6	0.0458	110	32.2	30.7
Septiembre	186	0.0196	7628	0.8514	106.21	31.1	31.32
Octubre	24	0.0012	816.3	0.0429	99.33	25.4	27.56
Noviembre	35	0.0175	1076.3	0.5382	92.37	24.5	26.5
Diciembre	50	0.0160	936.1	0.2964	80.86	24	27.7

Fig. 5 Comportamiento estacional de la relación de la salinidad (ppm), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y biomasa (g m^{-2}) de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el litoral interno de la Isla del Carmen.



La figura 6 muestra la tendencia general de los parámetros ecológicos de la población y parámetros ambientales en relación con las épocas climáticas. Los valores máximos en todos los parámetros se registran durante la época de lluvias. En la época de "nortes" se registran los valores mínimos de salinidad y temperatura. La menor densidad y longitud promedio se registraron durante la época de secas. (Tabla 2).

Relación de los Parámetros Ambientales con los Parámetros Poblacionales

La especie Cichlasoma urophthalmus fué capturada en un rango de salinidad de 20 a 38 ppm y de temperatura de 18 a 34°C. Con esto se espera capturar al 50% de la población en una salinidad de 28.5 ppm. En relación con la biomasa, se presentaron ligeros cambios, ya que el 50% se capturó en un rango de 32 a 34 ppm, y se espera capturar el 50% de la biomasa en una salinidad de 32.2 ppm (Figura 7).

En cuanto a la relación del número de individuos y biomasa con la temperatura, el 50% de la población fué capturada en un rango de 28 a 30°C, y se espera que a una temperatura de 28.3°C sean capturados el 50% de los individuos, mientras que el 50% de la biomasa, a una temperatura de 28.91°C (Fig. 8).

T A B L A 2

PARAMENTOS ECOLOGICOS					PARAMENTOS AMBIENTALES		
Epoca climática	Número de individuos	Densidad promedio ind m ²	P e s o g	Biomasa promedio g ind ⁻¹	Longitud total promedio mm	Salinidad ppm	Temperatura °C
Secas	377	0.0061	9499.5	0.1704	84.55	28.15	27.2
Lluvias	215	0.0145	9232.5	0.6605	108.61	33.1	30.4
Nortes	111	0.0066	2870.3	0.1047	88.81	24.6	25.19

Fig. 6 Comportamiento de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) salinidad (ppm) densidad (ind m^{-2}), biomasa (g m^{-2}) y longitud media (mm) por épocas climáticas (períodos de secas, lluvias y "hortes") de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum.

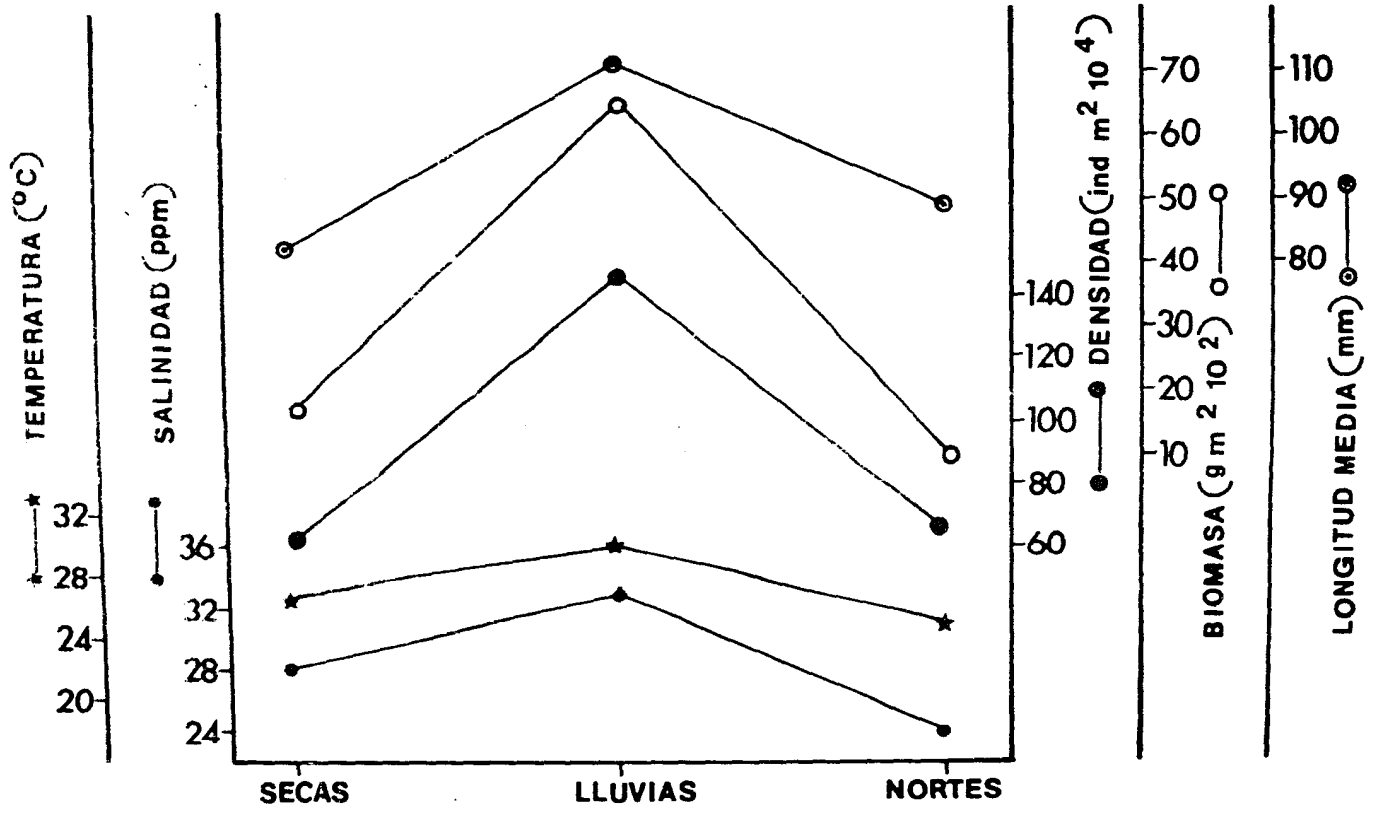


Fig. 7 Porcentaje de captura en número y biomasa promedio (g m^{-2}) de Cichlasoma urophthalmus de acuerdo a la salinidad (ppm), mostrando la captura acumulativa.

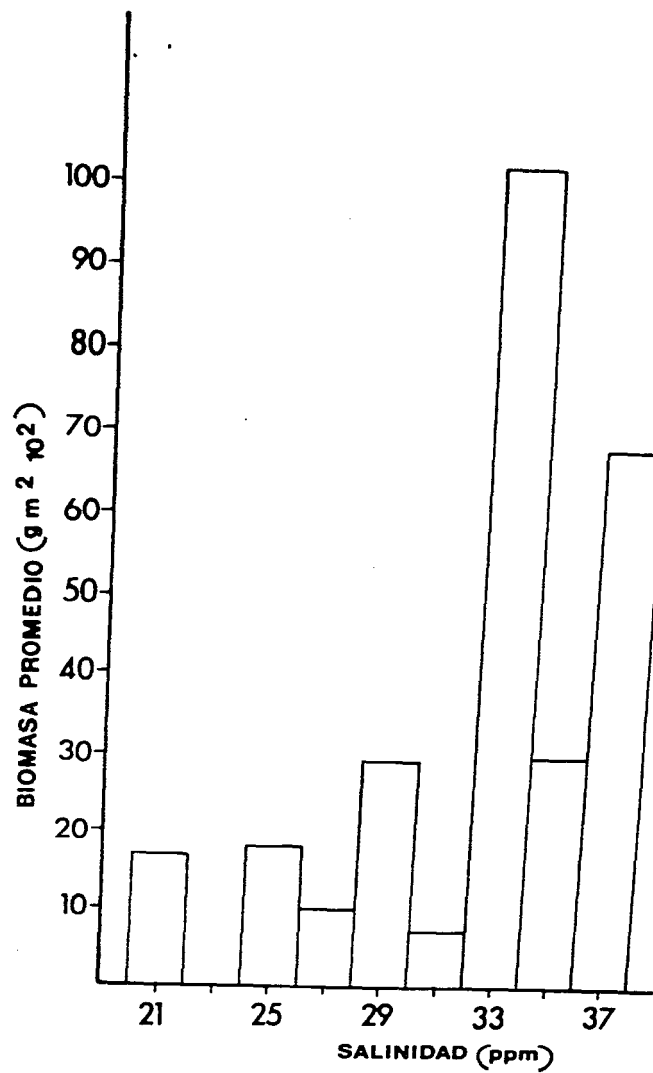
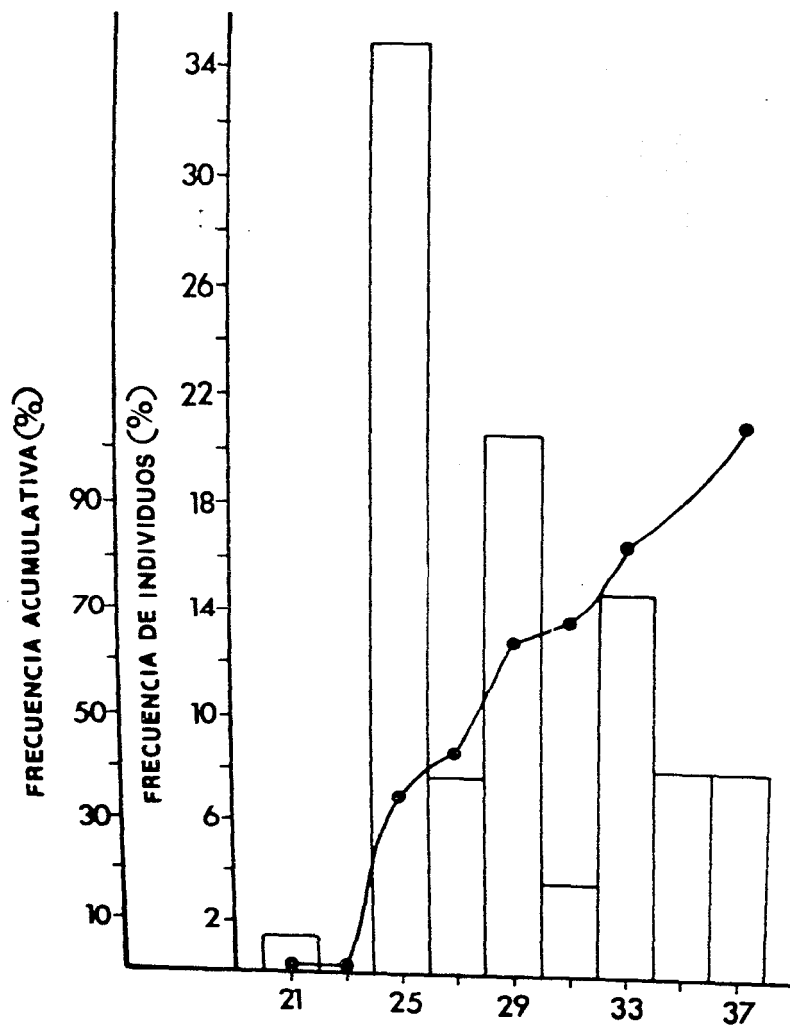
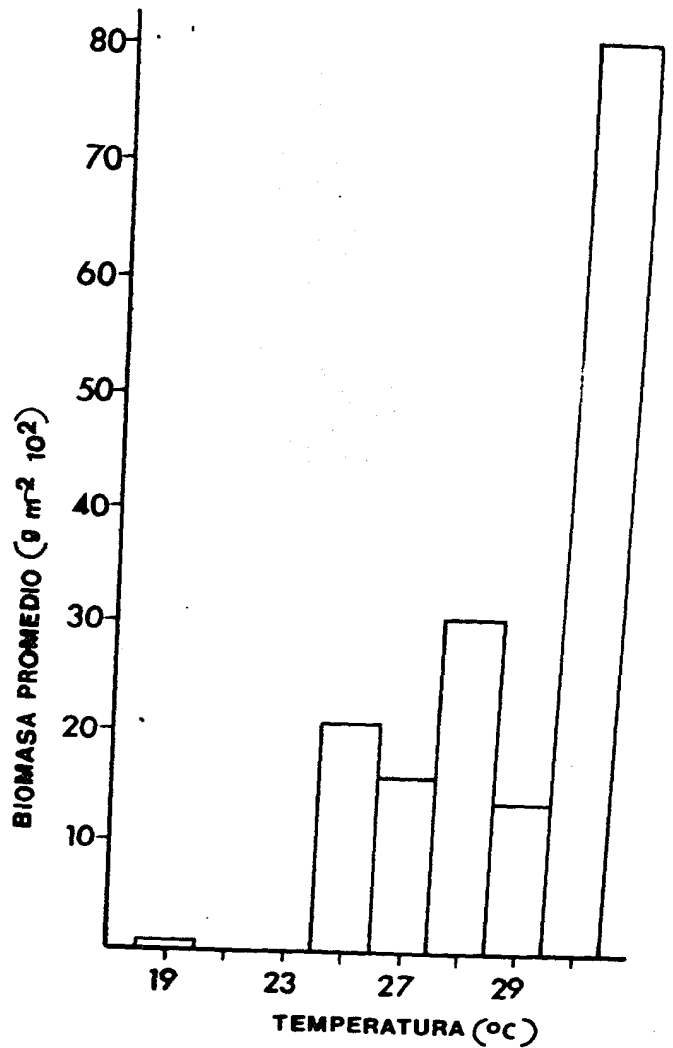
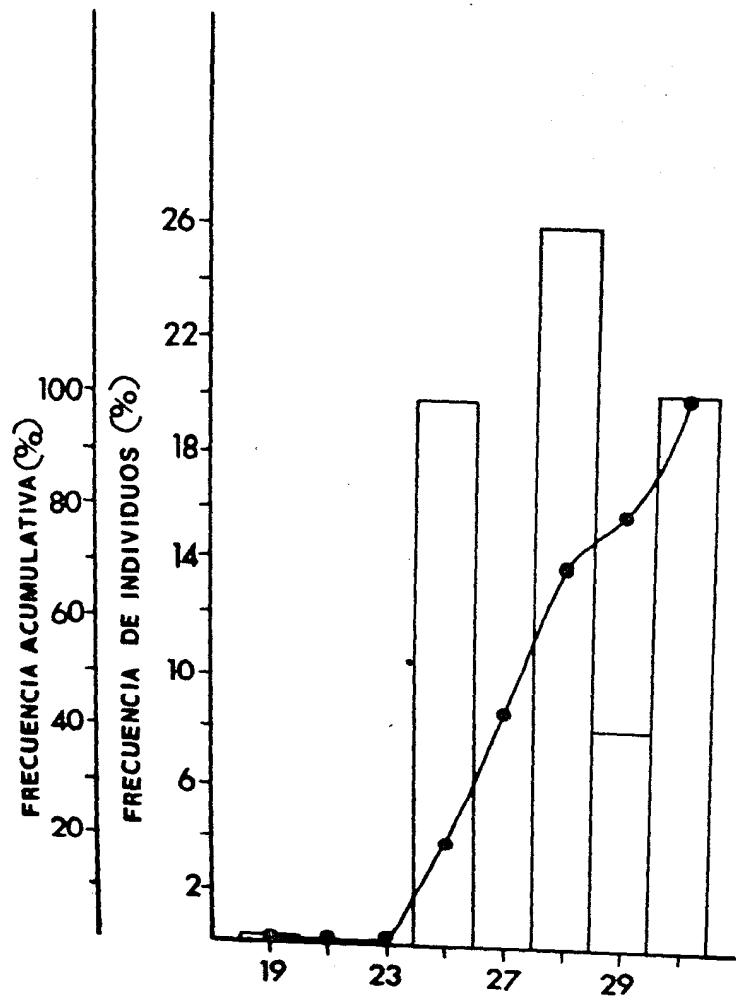


Fig. 8 Porcentaje de captura en número y biomasa promedio (g m^{-2}) de Cichlasoma urophthalmus de acuerdo a la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), mostrando la captura acumulativa en relación al mismo parámetro.



Alimentación y Hábitos Alimenticios

El estudio de las relaciones tróficas de Cichlasoma urophthalmus se basó en el análisis de los contenidos estomacales de 50 ejemplares juveniles (en fase gonádica I y II de 32 a 124 mm LT) y 112 ejemplares adultos (en fase gonádica III, IV y VII de 79 a 238 mm LT) en función de la época climática.

Se observó la presencia de un saco en la parte superior del estómago, en el cual se encontró, aunque menos digerido, el mismo tipo de alimento que en el resto del estómago.

Epoca de Secas. Adultos.

El espectro trófico estuvo constituido al menos por diez grupos alimenticios (Tabla 3, Fig. 9).

Por la frecuencia de aparición, los alimentos más destacados son: materia orgánica (100%), restos de crustáceos (70.83%), restos vegetales (66.66%), y restos de camarón (16.66%). Numéricamente el alimento más importante son los huevos de invertebrado (95.55%). Gravimétricamente los grupos tróficos sobresalientes son materia orgánica (83.61%), restos de crustáceos (12.20%) y restos vegetales (2.46%). De acuerdo con el índice de importancia relativa, IRI (Pinkas et al. 1971), los grupos tróficos más importantes son la materia orgánica (8361.79), restos de

T A B L A 3

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHTHALMUS

SECAS ADULTOS n = 24

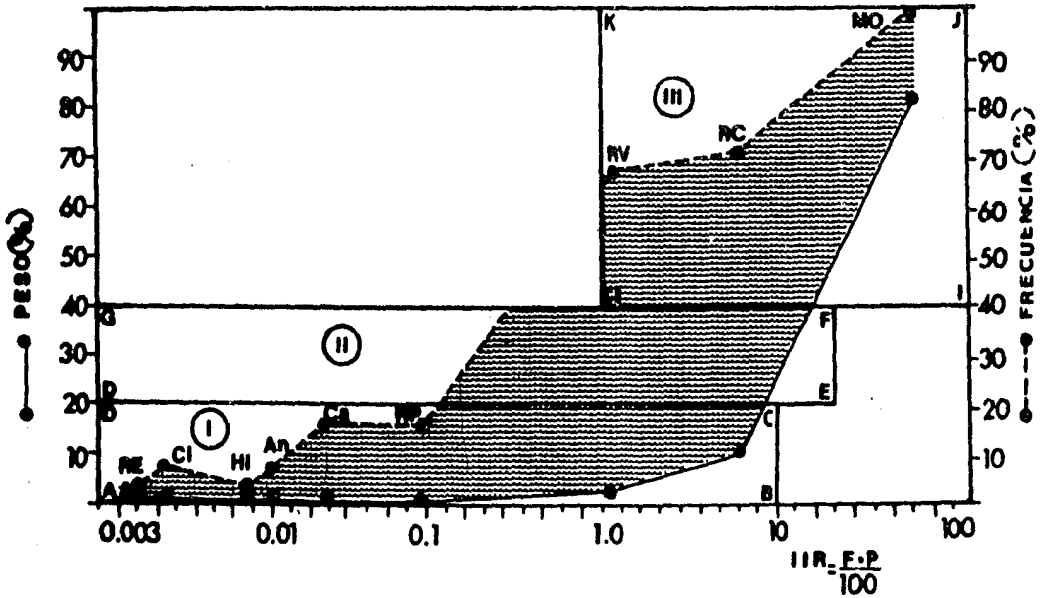
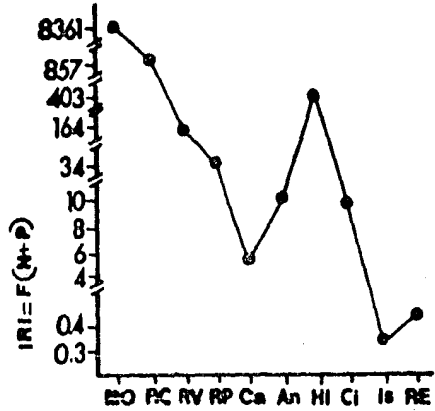
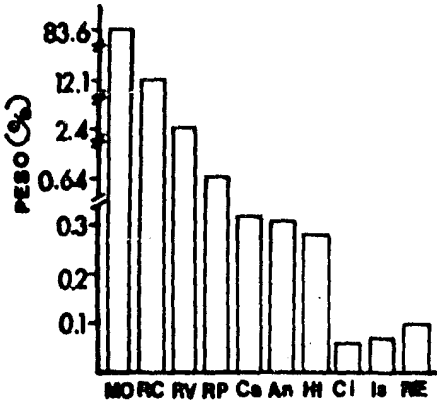
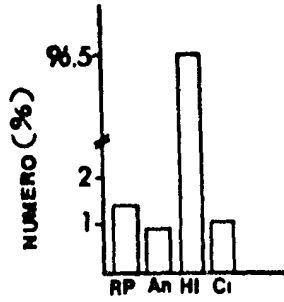
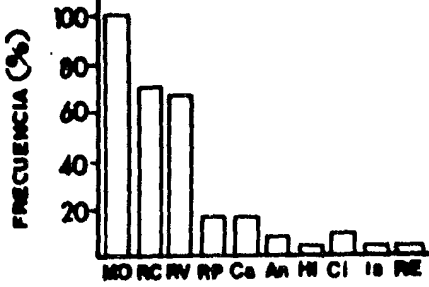
Ica = 0.21

Grupos tróficos	Número	Número %	Peso	Peso %	Frecuencia %	IRI = F(N+P)	IIR = F · P/100
R. Crustáceos	---	---	0.5523	12.1057	70.8333	857.4867	8.5749
R. Vegetales	---	---	0.1126	2.4681	66.6667	164.5401	1.6454
Cirripedios	6	1.0870	0.0031	0.0679	8.3333	9.6241	0.0057
R. Pez	8	1.4493	0.0293	0.6422	16.6667	34.8584	0.1070
R. Camarón	---	---	0.0146	0.3200	16.6667	5.3333	0.0533
Anfípodos	5	0.9058	0.0145	0.3178	8.3333	10.1966	0.0265
Huevos Inverteb.	533	96.5580	0.013	0.2849	4.1667	403.5153	0.0119
R. Esponjas	---	---	0.0047	0.1030	4.1667	0.4292	0.0043
R. Isópodos	---	---	0.0034	0.0745	4.1667	0.3104	0.0031
Mat. Orgánica	---	---	3.8149	83.6179	100	8361.7900	83.6179

Fig. 9 Espectro trófico de la población adulta de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de secas. Los datos corresponden a la Tabla 3. Ver anexo de abreviaturas en metodología.

BECAS ADULTOS

n=24



crustáceos (857.48), huevos de invertebrado (403.51) y restos vegetales (164.54). De acuerdo con el Índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 3 y Fig. 9), se establece que el alimento preferencial lo constituye la materia orgánica (83.61) y restos de crustáceos (8.57); los restos vegetales (1.64) constituyen el alimento secundario; y los restos de pez (0.1070), restos de camarón (0.0533), anfípodos (0.0265), huevos de invertebrado (0.0119), cirrípedos (0.0057) y restos de esponjas (0.0043), integran el alimento accidental o circunstancial.

Epoca de Secas. Juveniles,

El espectro trófico está constituido al menos por cinco grupos alimenticios (Tabla 4, Fig. 10).

Por la frecuencia de aparición los alimentos más destacados son la materia orgánica (100%), y restos de crustáceos (62.5%). Gravimétricamente, los alimentos más importantes son la materia orgánica (81.49%) y restos de crustáceos (13.22%). De acuerdo con el Índice de importancia relativa IRI (Pinkas et al. 1971), los grupos tróficos sobresalientes son la materia orgánica (8149.0), anfípodos (1895.96) y restos de crustáceos (826.26). De acuerdo con el Índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 4, Fig. 10) se establece que la ma-

T A B L A 4

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHTHALMUS

SECAS JUVENILES n = 16

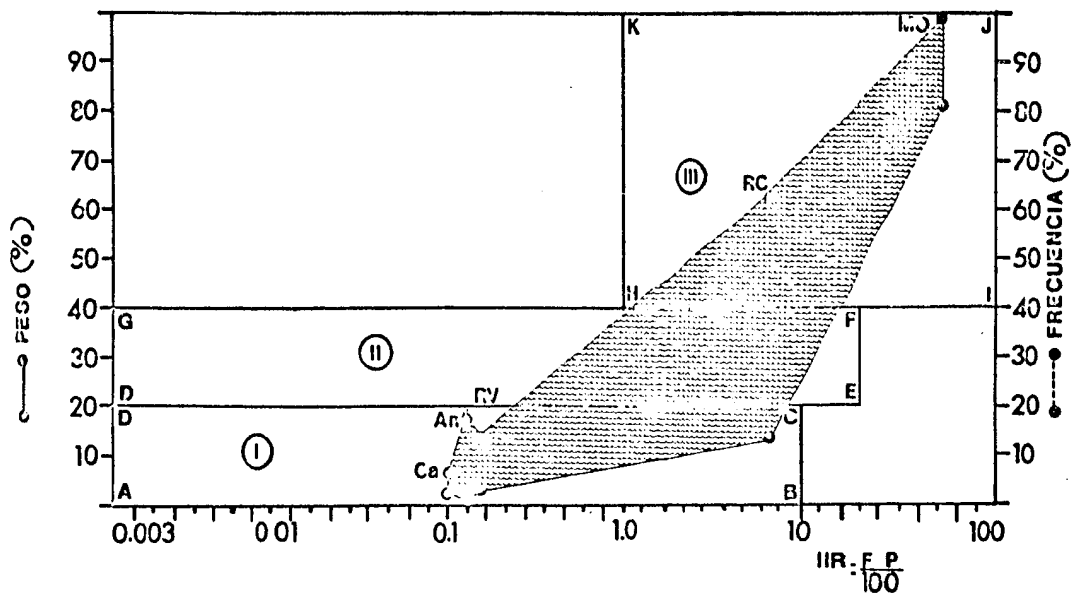
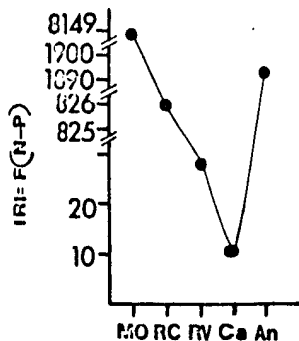
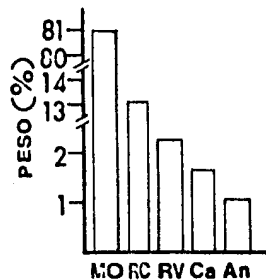
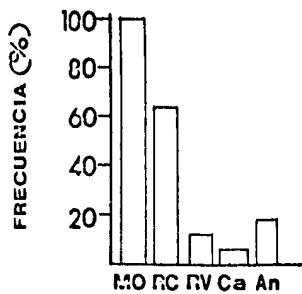
lca = 0.36

Grupos tróficos	Número	Número %	Peso	Peso %	Frecuencia %	IRI=F(N+P)	IIR=F·P/100
R· Crustáceos	---	---	0.0686	13.2202	62.5	826.2625	8.2626
R· Vegetales	---	---	0.0124	2.3896	12.5	29.87	0.2987
Anfípodos	3	100	0.0058	1.1177	18.75	1895.9569	0.2095
R· Camarón	---	---	0.0092	1.7729	5.25	11.0806	0.1108
Mat· Orgánica	---	---	0.4229	81.49	100	8149.00	81.49

Fig. 10 Espectro trófico de la población juvenil de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de secas. Los datos corresponden a la Tabla 4. Ver anexo de abreviaturas en metodología.

SECAS JUVENILES

n=16



teria orgánica (81.49) constituye el alimento preferencial; restos de crustáceos (8.26) el alimento secundario, y restos vegetales (0.3), anfípodos (0.21) y camarones (0.11) el alimento accidental (Tabla 4).

Epoca de Lluvias. Adultos.

El espectro trófico está constituido al menos por nueve grupos alimenticios (Tabla 5, Fig. 11).

Por la frecuencia de aparición, los alimentos más destacados son la materia orgánica (100%), restos vegetales (58.73%) y restos de crustáceos (42.86%). Numéricamente el alimento más importante son los huevos de invertebrado (73.84%). Gravimétricamente los alimentos principales son la materia orgánica (56.66%), restos de camarón (22.89%) y restos de crustáceos (12.84%). De acuerdo con el índice de importancia relativa IRI (Pinkas et al. 1971), los grupos tróficos más importantes son la materia orgánica (5665.88), restos de crustáceos (550.25), los huevos de invertebrado (470.07) y los restos vegetales (349.05). De acuerdo con el índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 5, Fig. 11) se establece que el alimento preferencial es la materia orgánica (56.66); los restos de crustáceos (5.5) y los restos vegetales (3.49) constituyen el alimento secundario; y

T A B L A 5

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHthalmus

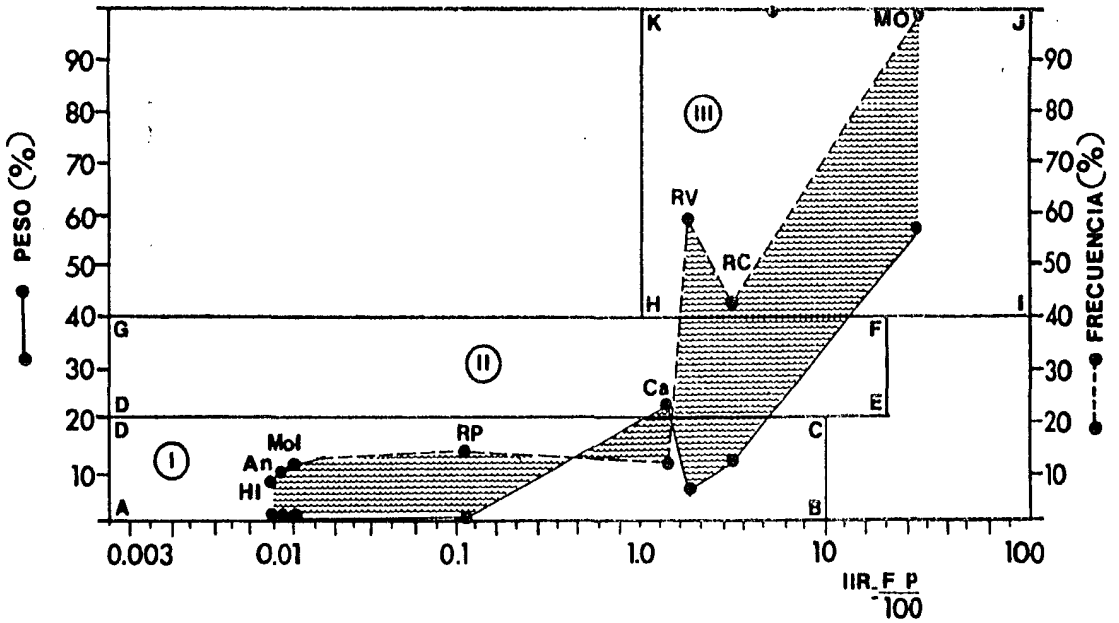
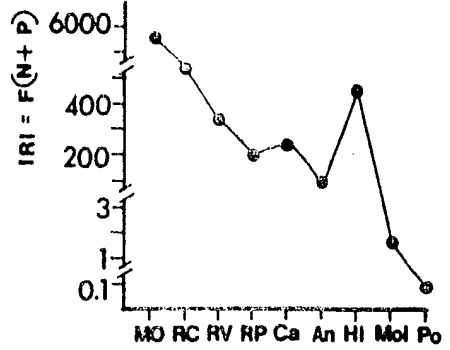
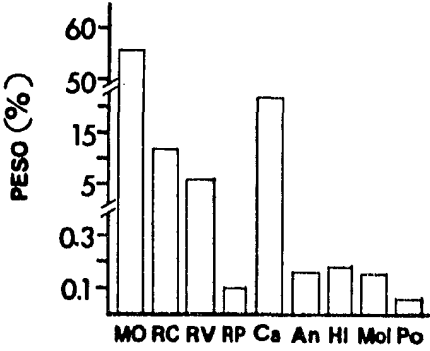
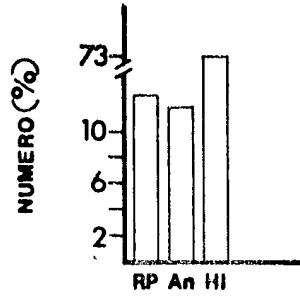
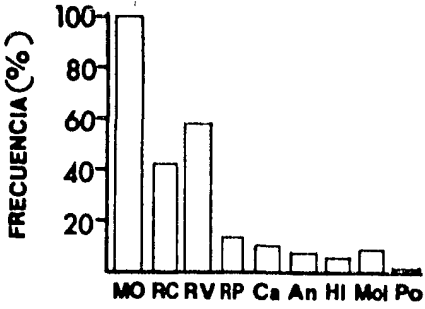
LLUVIAS ADULTOS n = 63

lca = 0.21

Grupo trófico	Número	Número %	Peso	Peso %	Frecuencia %	IRI = F(N+P)	IIR = F · P/100
R. Crustáceos	---	---	1.2964	12.8393	42.8571	550.2552	5.5026
R. Vegetales	---	---	0.6001	5.9433	58.7303	349.0518	3.4905
R. Pez	9	13.8461	0.1072	1.0617	14.2857	212.9683	0.1517
R. Camarón	---	---	2.3112	22.8897	11.1111	254.3297	2.5430
R. Moluscos	---	---	0.0171	0.1694	9.5238	1.6133	0.0161
Huevos Invert.	48	73.8461	0.0192	0.1902	6.3492	470.0713	0.0121
Anfípodos	8	12.3077	0.0118	0.1783	7.9365	99.0951	0.0142
R. Poliquetos	---	---	0.007	0.0693	1.5873	0.1100	0.0011
Mat. Orgánica	---	---	5.7209	56.6588	100	5665.88	56.6588

Fig. 11 Espectro trófico de la población adulta de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de lluvias. Los datos corresponden a la Tabla 5. Ver anexo de abreviaturas en metodología.

LLUVIAS ADULTOS n=63



restos de camarón (2.54), restos de pez (0.15), restos de moluscos (0.02), anfípodos (0.01), y huevos de invertebrado (0.01) integran el alimento accidental (Tabla 5).

Epoca de Lluvias. Juveniles.

El espectro trófico está constituido al menos por nueve grupos de alimentación (Tabla 6, Fig. 12).

Por la frecuencia de aparición, los alimentos más destacados son la materia orgánica (100%), restos de crustáceos (72.73%) y restos vegetales (27.27%). Numéricamente, los alimentos más importantes son anfípodos (27.27%) y cirrípedios (27.27%). Gravimétricamente, los alimentos más destacados son la materia orgánica (68.25%) y restos de crustáceos (20.96%). De acuerdo con el índice de importancia relativa IRI (Pinkas et al. 1971), los grupos tróficos más importantes son la materia orgánica (6825.95), restos de crustáceos (1524.66) y los huevos de invertebrado (331.6). De acuerdo con el índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 6, Fig. 12), se establece que el alimento preferencial es la materia orgánica (68.26) y restos de crustáceos (15.24); el alimento accidental está representado por los restos vegetales (1.25), restos de pez (0.61), isópodos (0.12), anfípodos (0.06), restos de moluscos (0.03), cirrípedios (0.03) y huevos de invertebrado (0.01) (Tabla 6).

T A B L A 6

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHthalmus

LLUVIAS JUVENILES n = 11

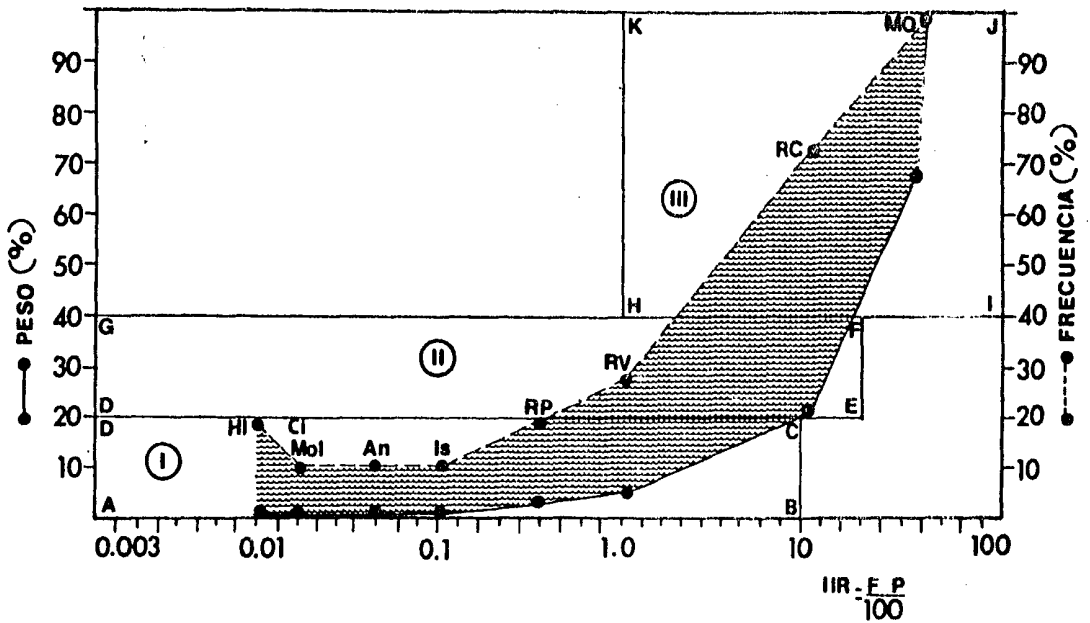
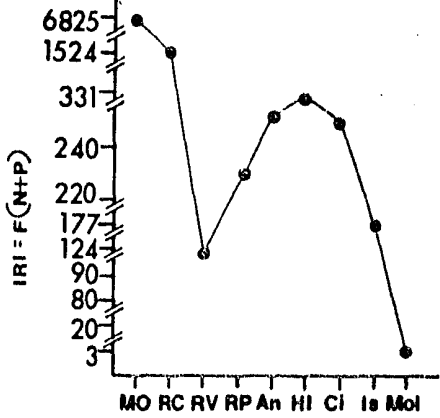
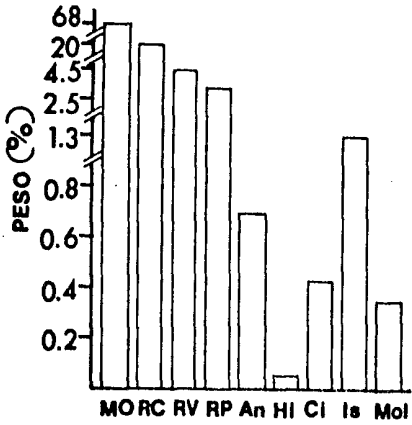
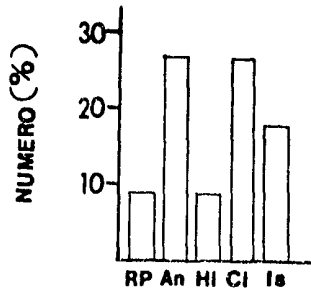
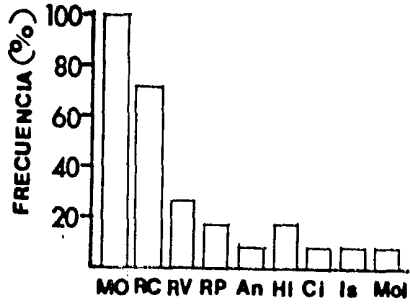
Ica = 0.36

Grupo Trófico	Número	Número %	Peso	Peso %	Frecuencia %	IRI=F(N+P)	IIR=F·P/100
R· Crustáceos	---	---	14.96	20.9641	72.7273	1524.6624	15.2466
R· Vegetales	---	---	0.0327	4.5824	27.2727	124.9744	1.2497
Anfípodos	3	27.2727	0.005	0.7007	9.0909	254.3034	0.0637
R· Pez	1	9.0909	0.0239	3.3492	18.1818	226.1834	0.6089
Huevos Inverteb·	2	18.1818	0.0004	0.0561	18.1818	331.5978	0.0101
Isopodos	2	18.1818	0.0093	1.3033	9.0909	177.1371	0.1185
R· Moluscos	---	---	0.0025	0.3503	9.0909	3.1845	0.0318
Cirripedios	3	27.2727	0.0031	0.4344	9.0909	251.8825	0.0395
Mat· Orgánica	---	---	0.4871	68.2595	100	6825.95	68.2595

Fig. 12 Espectro trófico de la población juvenil de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de lluvias. Los datos corresponden a la Tabla 6. Ver anexo de abreviaturas en metodología.

LLUVIAS JUVENILES

n=11



Epoca de "Nortes". Adultos.

El espectro trófico estuvo constituido al menos por ocho grupos de alimentación (Tabla 7, Fig. 13).

Por la frecuencia de aparición, los alimentos más destacados son la materia orgánica (100%), restos de crustáceos (66%) y restos vegetales (24%). Numéricamente, el alimento más importante son los huevos de invertebrado (50%). Gravimétricamente, los alimentos principales son la materia orgánica (58.49%), restos de camarón (28.81%) y restos de crustáceos (10.79%). De acuerdo con el índice de importancia relativa IRI (Pinkas et al. 1971), los grupos tróficos más importantes son la materia orgánica (5849), restos de crustáceos (712.14) y restos de camarón (460.96). De acuerdo con el índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 7, Fig. 13), se establece que el alimento preferencial es la materia orgánica (58.49), el alimento secundario lo constituyen los restos de crustáceos (7.12) y restos de camarón (4.61); el alimento accidental está representado por restos vegetales (0.15), restos de moluscos (0.08) y restos de pez (0.02) (Tabla 7).

Epoca de "Nortes". Juveniles.

El espectro trófico está constituido al menos por seis grupos de alimentación (Tabla 8, Fig. 14).

T A B L A 7
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHTHALMUS

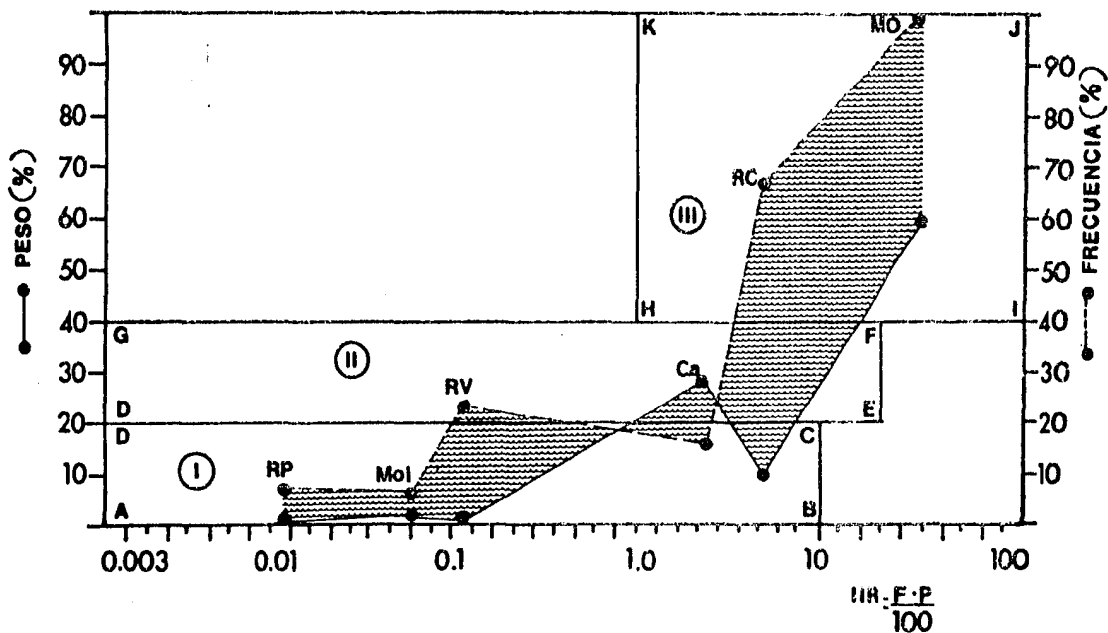
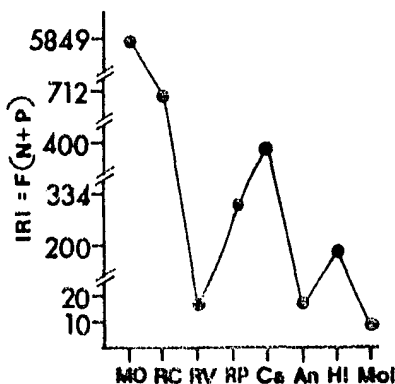
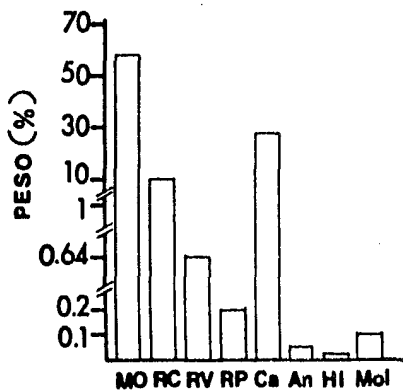
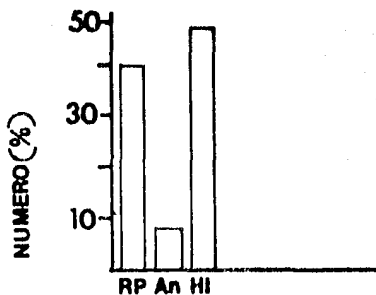
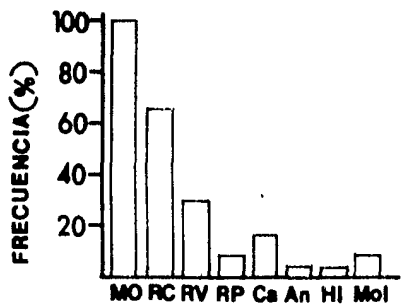
NORTES ADULTOS n = 25
Ica = 0.28

Grupos Tróficos	Número	Número %	PESO	Peso %	Frecuencia %	IRI= F(N+P)	IIR=F· P/100
R· Crustáceos	---	---	0.387	10.79	66	712.14	7.1214
R· Vegetales	---	---	0.0229	0.64	24	15.36	0.1536
R· Camarón	---	---	1.0334	28.81	16	460.96	4.6096
R· Moluscos	---	---	0.0361	1.01	8	8.08	0.0808
Anfípodos	1	8.3	0.0017	0.05	4	33.52	0.002
R· Pez	5	41.7	0.0071	0.20	8	334.93	0.016
Huevos Invert.	6	50	0.0007	0.02	4	200.00	0.0008
Mat· Orgánica	---	---	2.0982	58.49	100	5849.00	58.49

Fig. 13 Espectro trófico de la población adulta de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de "nortes". Los datos corresponden a la Tabla 7. Ver anexo de abreviaturas en metodología.

NORTES ADULTOS

n=25



Por la frecuencia de aparición, los alimentos más destacados son la materia orgánica (100%), restos de crustáceos (78.26%) y restos vegetales (21.74%). Numéricamente, el alimento más importante son los huevos de invertebrado (73.39%). Gravimétricamente, los alimentos principales son la materia orgánica (72.27%) y restos de crustáceos (20.89%). De acuerdo con el índice de importancia relativa IRI (Pinkas et al. 1971), los alimentos principales son la materia orgánica (7227), restos de crustáceos (1634.85) y huevos de invertebrado (966.3). De acuerdo con el índice de importancia relativa IIR de Yáñez-Arancibia et al. (1976) (Tabla 8, Fig. 14), se establece que el alimento preferencial es la materia orgánica (72.27) y restos de crustáceos (16.34); el alimento accidental son los restos vegetales (0.26), huevos de invertebrado (0.02), restos de moluscos (0.02) y restos de pez (0.003) (Tabla 8).

La relación gravimétrica del alimento ingerido por Cichlasoma urophthalmus, muestra que los individuos juveniles (con fases gonádicas I y II), consumen mayor cantidad de alimento en relación a su peso total que los adultos, durante las épocas de secas y lluvias (Tablas 3, 4, 5 y 6). Durante la época de "horres" se invierte esta relación, siendo el índice de cantidad de alimento ingerido mayor para los organismos adultos que para los juveniles (Tablas 7 y 8).

T A B L A 8

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE CICHLASOMA UROPHthalmus

NORTES JUVENILES n = 23

Ica = 0.24

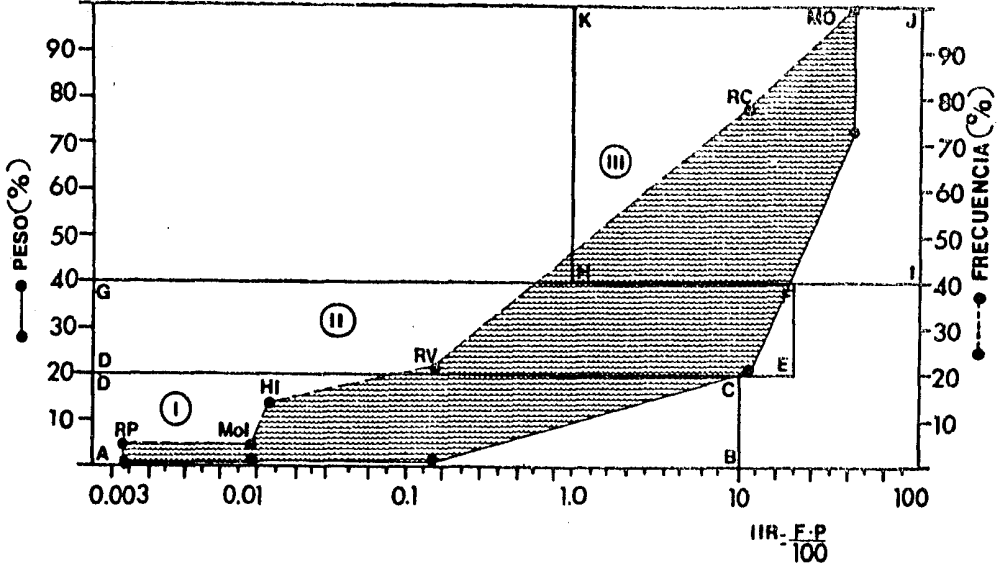
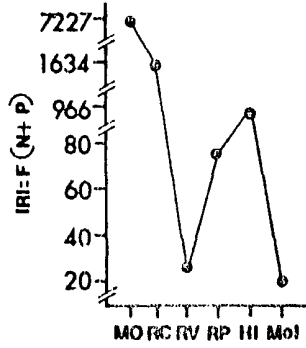
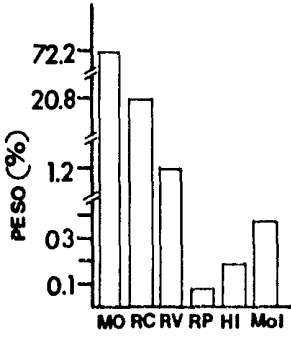
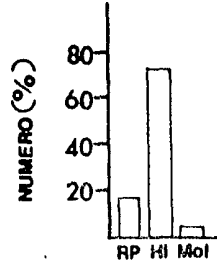
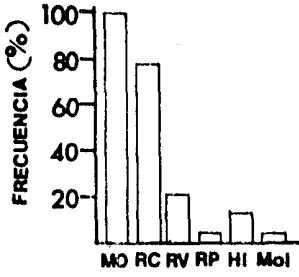
Grupos Tróficos	Número	Número %	Peso	Peso %	Frecuencia %	IRI=F(N+P)	IIR=F·P/100
R· Crustáceos	---	---	0.1103	20.89	78.26	1634.8514	16.3485
R· Vegetales	---	---	0.0063	1.19	21.74	25.8706	0.2587
R· Moluscos	1	4.3478	0.002	0.38	4.35	20.5659	0.0165
R· Pez	4	17.3913	0.0004	0.08	4.35	76.0002	0.0035
Huevos Invert.	17	73.9120	0.001	0.19	13.04	966.3031	0.0248
Mat· Orgánica	---	---	0.4079	71.27	100	7227	72.27

Fig. 14 Espectro trófico de la población juvenil de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para el período de "nortes". Los datos corresponden a los de la Tabla 8.

Ver anexo de abreviaturas en metodología.

NORTES JUVENILES

n = 23



En resumen, la materia orgánica está presente en todos los estómagos analizados, tanto de individuos juveniles como de adultos. Los restos de crustáceos y restos vegetales se encuentran en individuos adultos y juveniles durante las tres épocas climáticas. Para las épocas de "nortes" y lluvias, los individuos adultos se alimentan de mayor número de grupos tróficos que los juveniles. En la época de secas, se encontró el mismo número de grupos tróficos en individuos juveniles y en adultos. Los adultos ingieren con mayor frecuencia restos vegetales que los juveniles durante las tres épocas climáticas.

En términos generales, se puede establecer que Cichlasoma urophthalmus es un consumidor de primer orden del tipo omnívoro cuya alimentación se basa principalmente en la materia orgánica y restos de crustáceos. Otros grupos tróficos pueden tener importancia en la alimentación, dependiendo de la época climática, lo cual indica que circunstancialmente puede ser un consumidor de segundo orden.

Madurez Gonádica

Todas las fases de desarrollo gonádico propuestas por Nikolsky (1963), están bien representadas en la población de Cichlasoma urophthalmus. En relación con la longitud total la fase I se presenta en los machos de los 21 a los 71 mm LT

y en las hembras de los 25 a los 68 mm LT (Fig. 15), en la fase II en los machos se presenta desde los 50 mm a 120 mm LT, a diferencia de las hembras que van desde 45 a 100 mm LT. Independientemente de la época climática, se registraron machos en fase III (madurando) a partir de los 75 mm LT, y hembras a partir de los 80 mm LT. Se encuentra mejor representada la fase IV (individuos maduros) en hembras que en machos, presentándose a partir de los 96 y 126 mm LT respectivamente. En el presente estudio la fase V no se registró en la población, debido a que los organismos se encontraban fijados en formol y la escala de Nikolsky (1963) distingue esta etapa de maduración como: "los productos sexuales se expulsan en respuesta a una presión ligera en la región abdominal", refiriéndose a organismos recién capturados. La fase VI está escasamente representada en las hembras, ya que sólo se capturaron dos en dicha fase a los 101 y 141 mm LT, y en machos se presenta a partir de los 130 mm LT. La fase VII (individuos en descanso), se registra a partir de los 104 mm LT para las hembras, y para los machos a partir de los 118 mm LT, siendo más numerosa en estos últimos (Fig. 15).

La talla de primera madurez para las hembras se registra a los 117 mm LT (Fig. 16) en la cual se espera que al menos 50% de la población de hembras estén maduras en plena época de re-

producción. Cuando se trata la talla de primera madurez por separado para las épocas de secas y lluvias, no se registran diferencias significativas.

La proporción entre machos y hembras en relación con las fases de desarrollo gonádico para cada época climática, se muestra en la figura 17. En cuanto a las fases de desarrollo gonádico, los individuos juveniles en fases I y II, se registran principalmente durante las épocas de secas y "nortes". Los organismos adultos, en fase III, se capturaron a lo largo de todo el ciclo anual, presentándose en mayor proporción durante la época de lluvias. Los individuos en fase de maduración gonádica IV y VI sólo se registran durante las épocas de secas y lluvias. En cuanto a los organismos en descanso, fase VII, se presentan durante las tres épocas climáticas, registrándose en mayor proporción en época de "nortes" (Fig. 17).

La proporción entre hembras y machos para toda la población de Cichlasoma urophthalmus (Tabla 9), fue de 1:1, sin embargo, se presentan diferencias en cada una de las fases de desarrollo gonádico de acuerdo al período climático. Durante las épocas de secas y "nortes", la fase III está mejor representada por hembras que por machos, con una proporción de $\text{♂} : \text{♀} = 1:2$ en secas, de $\text{♂} : \text{♀} = 1:1.32$ en "nortes". Durante la época de "nortes"

Fig. 15 Relación de la longitud total y las fases de desarrollo gonádico de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum, durante el período de muestreo.

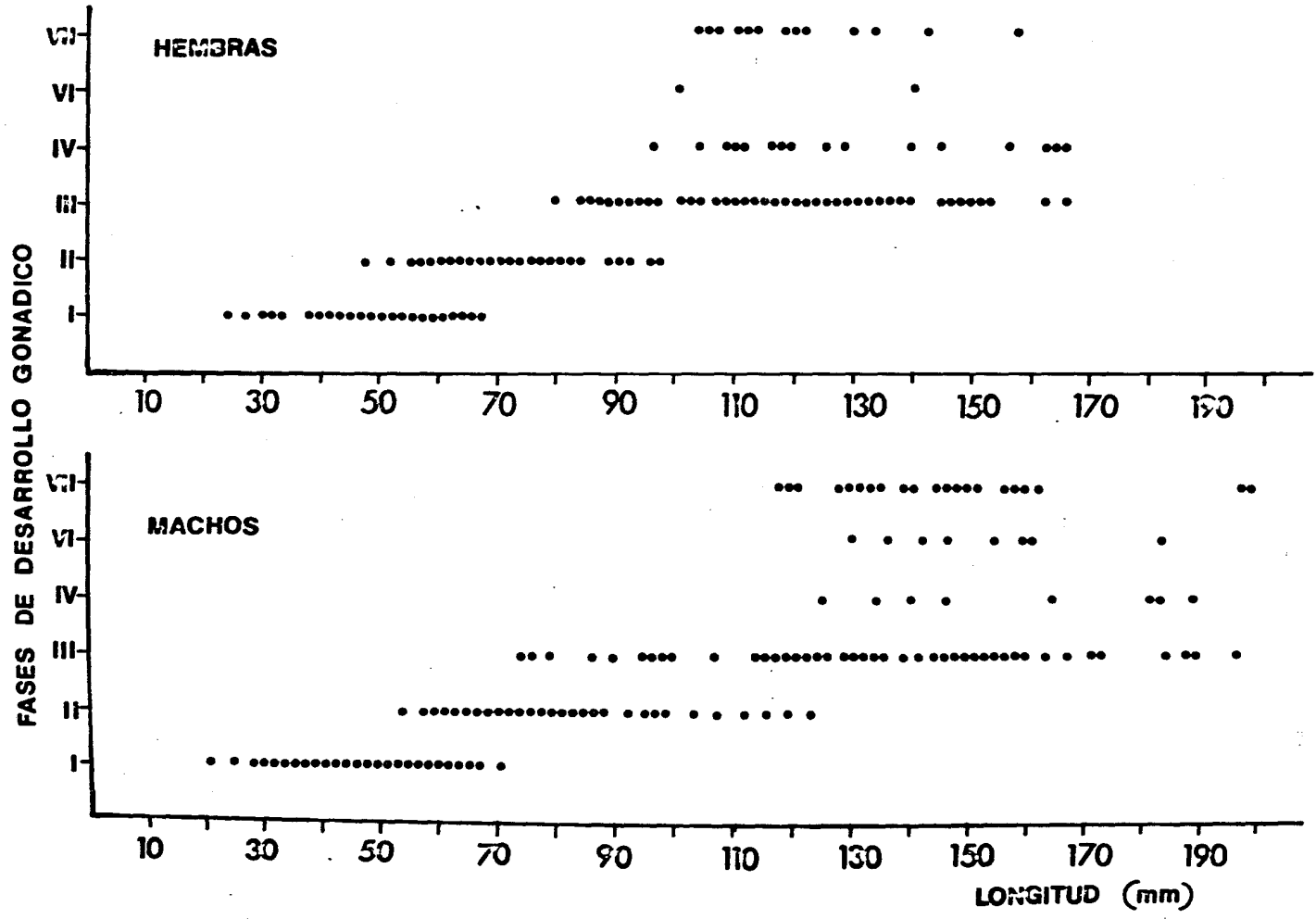
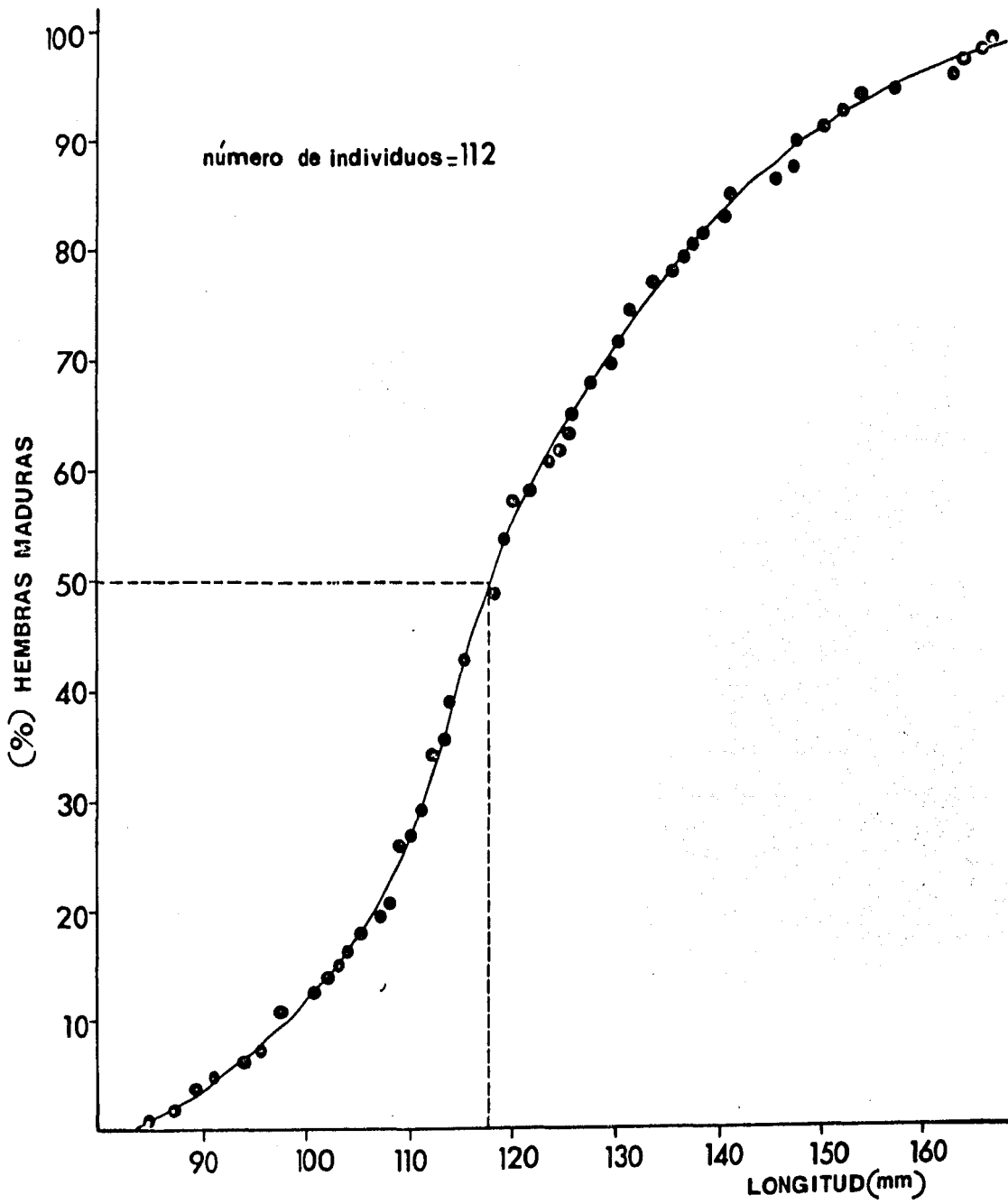


Fig. 16 Talla de primera madurez para Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum, de acuerdo a la proporción de hembras madurando durante el período de reproducción (secas y lluvias).

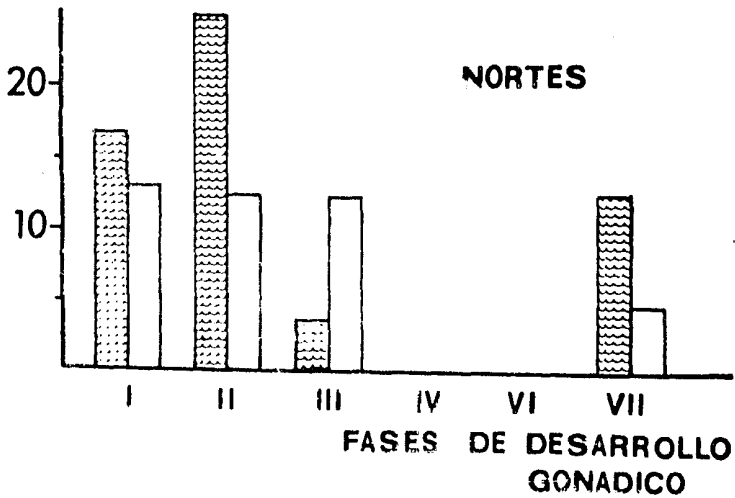
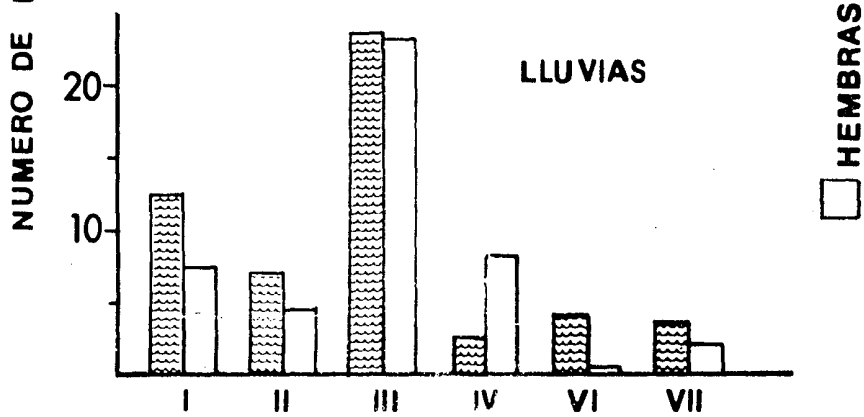
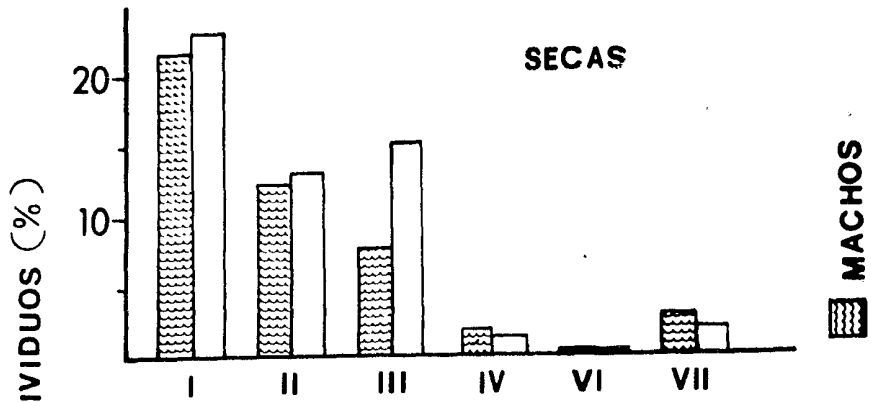


T A B L A 9

PROPORCION DE SEXOS

Fases gonádicas	S E C A S			L L U V I A S			N O R T E S		
	Número		Proporc.	Número		Proporc.	Número		Proporc.
I	61	65	1:1:06	25	15	1:6:1	17	14	1:1:1
II	35	38	1:1:08	14	9	1:5:1	16	13	2:1
III	22	44	1:2	47	46	1:02:1	4	13	1:3:2
IV	5	4	1:2:1	5	16	1:3:2	--	--	--
VI	1	1	1:1	9	1	9:1	--	--	--
VII	8	6	1:3:1	7	4	1:7:1	13	5	2:6:1
T O T A L	132	158	1:1:19	107	91	1:7:1	60	45	1:33:1
						Proporción			
T O T A L				299	294	1:01:1			

Fig. 17 Fases de desarrollo gonádico y proporción de sexos para la especie Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum para los tres períodos climáticos (secas, lluvias y "hortes").



existe una mayor proporción de machos que de hembras en las fases II y VII, siendo para la fase II, $\sigma^{\text{♂}} : \text{♀} = 2:1$, y para la fase VII $\sigma^{\text{♂}} : \text{♀} = 2.6:1$; este mismo patrón se presenta en época de lluvias para la fase VI, cuya proporción es de $\sigma^{\text{♂}} : \text{♀} = 9:1$.

En resumen, se establece que la especie se reproduce durante las épocas de secas y lluvias, siendo más intensa en esta última.

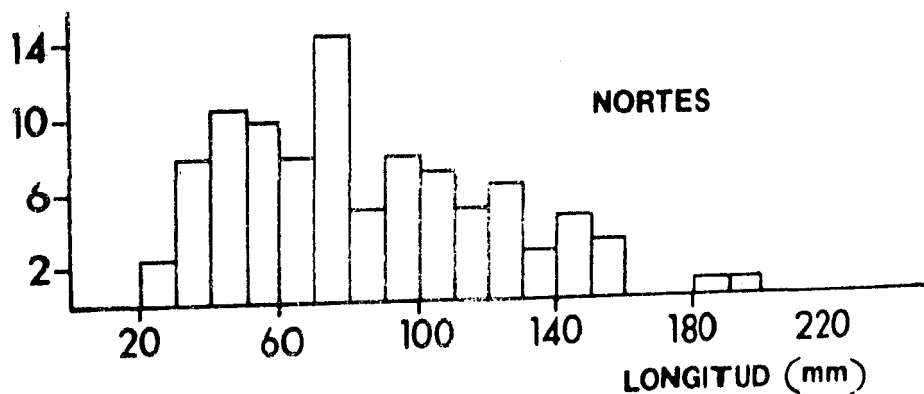
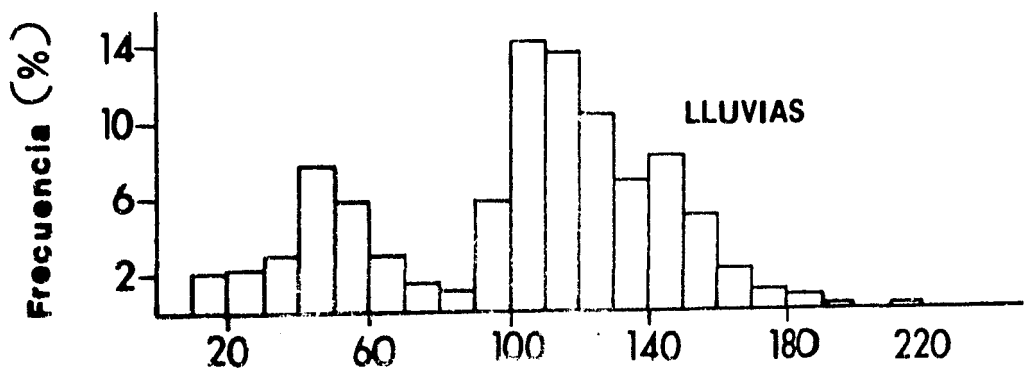
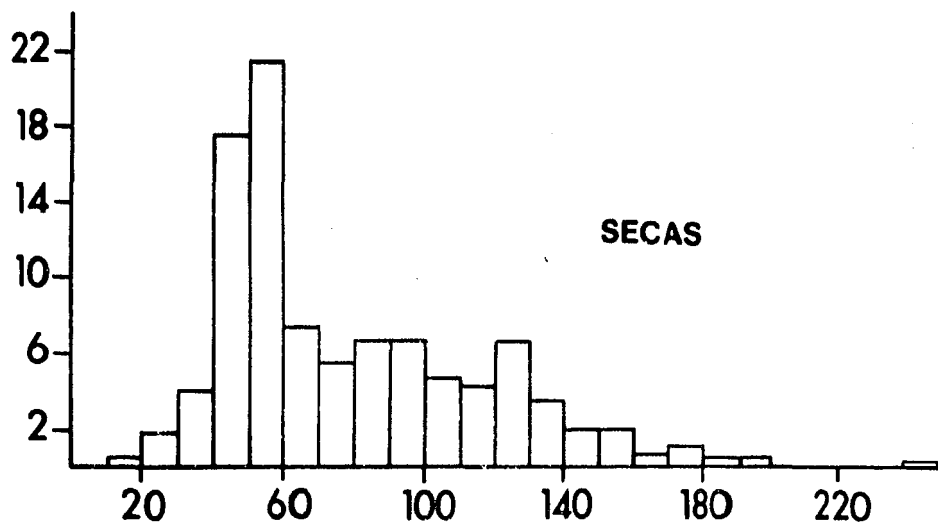
Estructura de la Población

Frecuencia de Tallas.

El rango de longitud total fluctuó entre 20 y 238 mm. En la figura 18 se observa la distribución del porcentaje de individuos por rangos de tallas, capturados en cada época climática.

En la época de secas se presenta una moda a los 55 mm LT, predominando los individuos juveniles. Para la época de lluvias, se distinguen dos poblaciones, una de juveniles y otra de adultos, cuyas modas se encuentran a los 45 y 105 mm LT, respectivamente, predominando los individuos adultos. Para la época de "nortes" la población está constituida principalmente por individuos preadultos, presentándose la moda a los 75 mm LT.

Fig. 18 Distribución de frecuencia de tallas Cichlasoma
urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum,
para los tres períodos climáticos.



Relación Longitud/Peso

Las constantes de la relación longitud/peso en cada época climática para la población de hembras, machos y total, así como también las ecuaciones predictivas de cada regresión, se concentran en la Tabla 10. Las figuras 19 a 21 muestran las regresiones para la población total de cada época climática. Los histogramas reflejan el mismo comportamiento descrito en la sección anterior.

Al sustituir en las ecuaciones predictivas, la talla de primera madurez (117 mm LT) así como la talla mínima a la cual se observan individuos en maduración (80 mm LT), se refleja la época de maduración de la especie, puesto que el valor más alto del peso estimado, a estas longitudes se presenta durante la época de lluvias; para la época de secas se presenta el valor intermedio y el más bajo para la época de "nortes" (Tabla 10).

Factores de Condición

En la Tabla 11 se muestran los valores de los factores de condición de Fulton (K) y Le Cren (Kn) calculados para el peso lleno y peso vacío, así como el coeficiente de peso gonádico (Cpg), el factor de condición promedio (b) y el coeficiente de alometría (a), estos dos últimos calculados de la relación longitud/peso

T A B L A 1 0

ECUACION DE LA REGRESION PREDICTIVA
DE LA RELACION LONGITUD/PESO Y
COEFICIENTES DE CORRELACION PARA LAS
3 EPOCAS CLIMATICAS. PESO ESTIMADO
A LOS 80 y 117 mm DE LONGIUD TOTAL

	REGRESION L/P	r	Peso a los 80 mm	Peso a los 117 mm
S JUVENILES	$P = 3.06 \times 10^{-5} \cdot L^{2.94048}$	0.98904	12.08	- - -
E ADULTOS	$P = 3.38 \times 10^{-5} \cdot L^{2.93608}$	0.99027	13.08	39.9278
C HEMBRAS	$P = 1.9271 \times 10^{-5} \cdot L^{3.05515}$	0.99583	12.58	40.1953
A MACHOS	$P = 2.65 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9768}$	0.99754	12.26	38.0033
S T O T A L	$P = 2.39 \times 10^{-5} \cdot L^{3.00533}$	0.99639	12.54	39.3000
LL				
U JUVENILES	$P = 1.54 \times 10^{-5} \cdot L^{3.09738}$	0.99409	12.08	- - -
V ADULTOS	$P = 0.0001 \cdot L^{2.79095}$	0.98472	20.48	59.1839
i HEMBRAS	$P = 1.78 \times 10^{-5} \cdot L^{3.06361}$	0.99573	12.04	38.5953
A MACHOS	$P = 1.94 \times 10^{-5} \cdot L^{3.0409}$	0.99818	11.88	37.7527
S T O T A L	$P = 1.94 \times 10^{-5} \cdot L^{3.04220}$	0.99727	11.95	37.9872
N				
O JUVENILES	$P = 2.54 \times 10^{-5} \cdot L^{2.97847}$	0.99477	11.83	- - -
R ADULTOS	$P = 0.0001 \cdot L^{2.68651}$	0.98348	12.96	35.9917
T HEMBRAS	$P = 2.23 \times 10^{-5} \cdot L^{3.01228}$	0.99670	12.05	37.8669
E MACHOS	$P = 2.68 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9668}$	0.99703	11.86	36.6462
S T O T A L	$P = 2.39 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9958}$	0.99699	12.01	37.5205
T O T A L	$P = 2.31 \times 10^{-5} \cdot L^{3.00855}$	0.99683	12.2787	38.5348

Fig. 19 Recta de regresión de la relación peso/longitud de la población total de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum. Se señala la distribución de frecuencia de tallas para la época de secas.

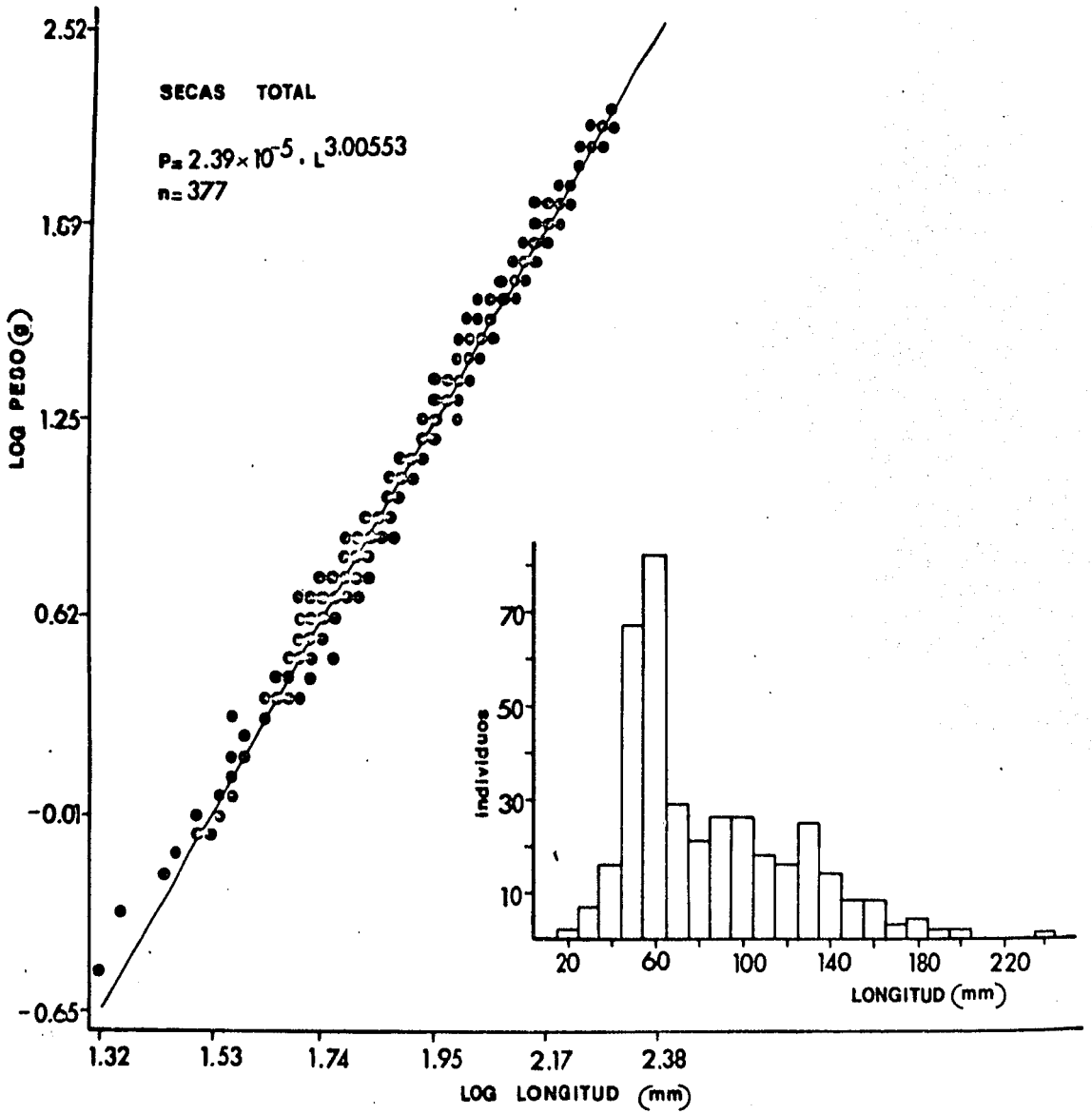


Fig. 20 Recta de regresión de la relación peso/longitud de la población total de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum. Se señala la distribución de frecuencia de tallas para la época de lluvias.

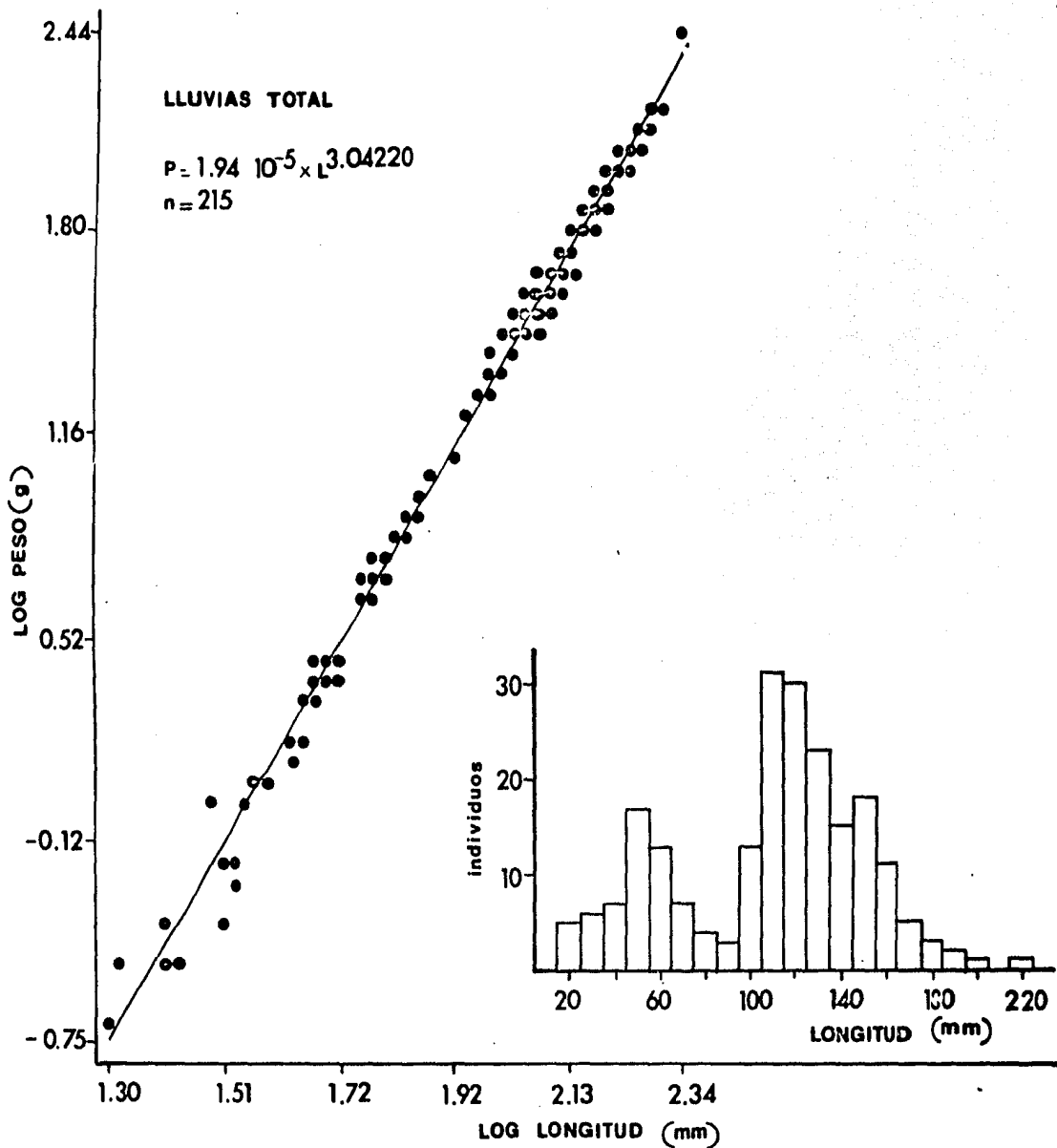
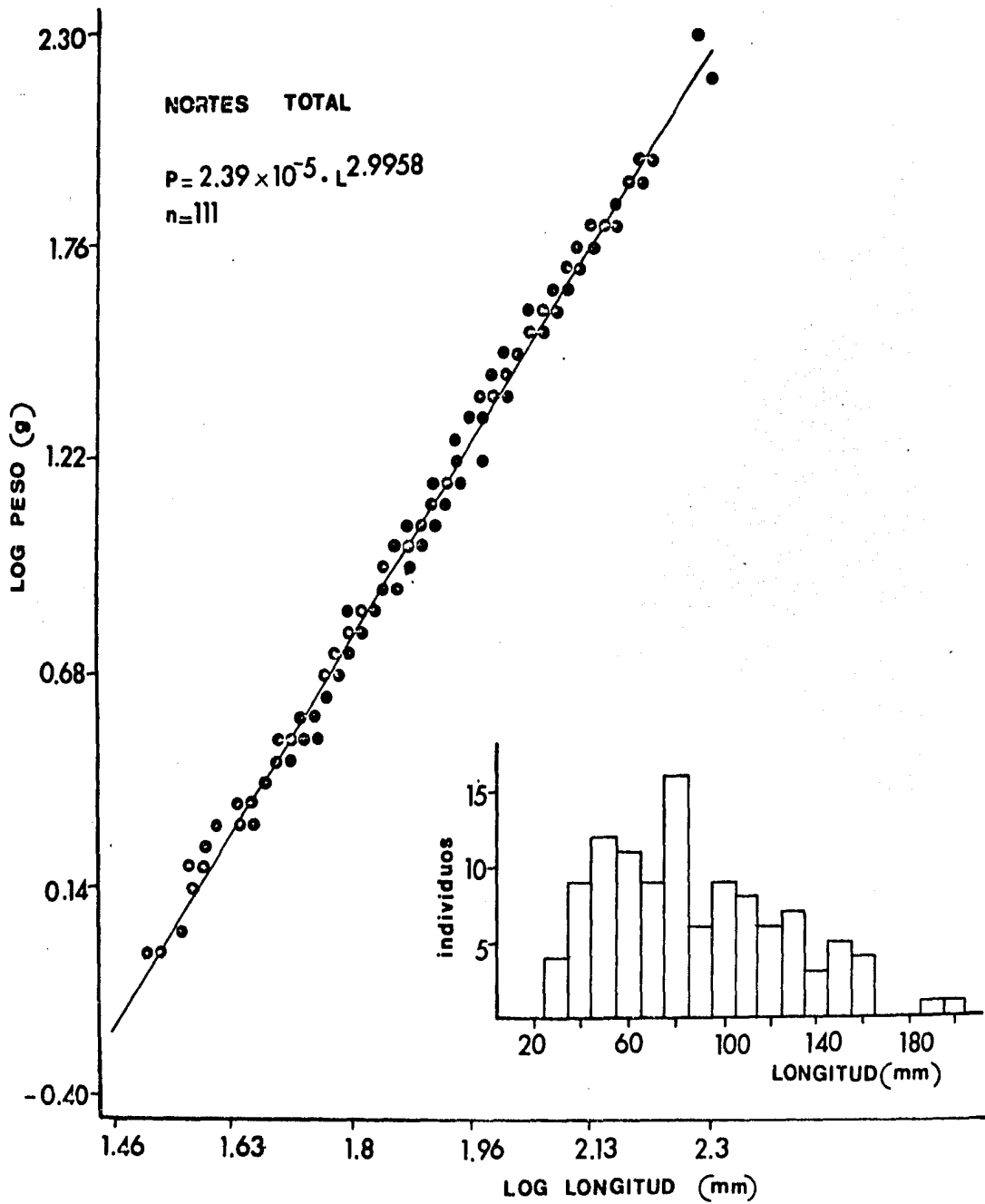


Fig. 21 Recta de regresión de la relación peso/longitud de la población total de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum. Se señala la distribución de frecuencia de tallas para la época de "nortes".



($P = aL^b$), en función de la época climática.

Los valores de los factores de condición de Fulton y Le Cren para todas las clases de talla durante las tres épocas climáticas presentaron un comportamiento similar, por lo que se presentan graficados únicamente los valores del coeficiente de condición de Le Cren para peso lleno.

Los valores más altos de Kn que se presentaron, corresponden a individuos de 20 mm LT, que se capturaron durante las épocas de secas y lluvias (Figs. 22 y 23).

En la época de secas (Fig. 22), los organismos juveniles de 20 a 40 mm LT, presentan factores de condición altos cuyos valores fluctúan entre 0.0428 y 1.5109; de los 40 a los 70 mm LT, los valores descienden hasta 0.9997; a partir de los 80 mm LT, los coeficientes aumentan y alcanzan el valor máximo (1.0703) a los 100 mm LT; los valores fluctúan en las siguientes tallas, y descienden a partir de los 180 mm LT, hasta alcanzar el valor más bajo (0.9342) a los 200 mm LT. El coeficiente de peso gonádico en esta misma época, presenta valores menores de 0.0019 hasta los 100 mm LT, a partir de entonces se presentan algunos valores muy altos (hasta 0.0368 a los 140 mm LT, siendo éste el coeficiente de peso gonádico más alto que se registró para toda la población) (Fig. 22). La marcada variación que se observa en

los valores del factor de condición y del coeficiente de peso gonádico, se debe a que el período de reproducción se inicia en época de secas, por lo cual existen individuos que presentan las gónadas maduras (en fase VI), y otros que aún no han empezado a madurar.

En la época de lluvias (Fig. 23), los factores de condición más altos los presentan organismos de 20 mm LT (1.1547): a los 30 mm LT existe un descenso y vuelven a aumentar a los 40 mm LT hasta alcanzar el valor de 1.0827 a los 100 mm LT. A partir de esta longitud los valores empiezan a descender hasta alcanzar el valor mínimo a los 200 mm LT. Para esta época el coeficiente de peso gonádico presenta valores bajos (menores de 0.0018) hasta los 80 mm LT; desde los 90 mm LT, los coeficientes aumentan hasta los 120 mm LT con un valor de 0.0154; los valores disminuyen, y a los 160 mm se vuelve a presentar un valor elevado (0.0153) (Fig. 23). Durante la época de lluvias, se presenta el período de reproducción más intenso, reflejándose en los valores elevados del coeficiente de peso gonádico en la población adulta (individuos mayores de 80 mm LT).

En la época de "nortes" (Fig. 24), los valores de Kn varían entre 0.9505 y 1.0808 con excepción de los organismos de tallas mayores, que presentan el factor de condición más alto (1.2129)

T A B L A 11

FACTORES DE CONDICION DE FULTON ($K = \frac{PT}{LT^3}$, $KV = \frac{PV}{LT^3}$)
 Y LE CREN ($Kn = \frac{PT}{aLT^b}$, $Knv = \frac{PV}{aLT^b}$) PARA PESO LLENO Y
 VACIO, COEFICIENTE DE PESO GONADICO, Y CONSTANTES DE
 LA RELACION LONGITUD/PESO ($P = aLT^b$) PARA LAS TRES
 EPOCAS CLIMATICAS.

		$K=\frac{PT}{LT^3}$	$Kn=\frac{PT}{aLT^b}$	$Kv=\frac{PV}{LT^3}$	$Knv=\frac{PV}{aLT^b}$	$Cpg=\frac{Pq}{pT}$	a	b
S	JUVENILES	2.4198	1.0062	2.1522	0.8951	0.00033	3.0634×10^{-5}	2.940
E	ADULTOS	2.4919	1.0042	2.2372	0.9011	0.00705	3.3830×10^{-5}	2.936
C	HEMBRAS	2.4611	1.0055	2.1868	0.8935	0.00421	1.9271×10^{-5}	3.0551
A	MACHOS	2.4197	1.0058	2.1699	0.9021	0.00028	2.6577×10^{-5}	2.9767
S	T O T A L	2.4641	1.0063	2.1936	0.8958	0.00189	2.3911×10^{-5}	3.00553
LL								
U	JUVENILES	2.2986	1.0095	2.0457	0.8979	0.0031	1.5423×10^{-5}	3.09738
V	ADULTOS	2.4081	1.0032	2.1764	0.9068	0.00941	0.0001	2.79095
i	HEMBRAS	2.3986	1.0069	2.1388	0.8977	0.01322	1.7871×10^{-5}	3.06361
A	MACHOS	2.3517	1.0048	2.1314	0.9104	0.0081	1.9378×10^{-5}	3.04092
S	T O T A L	2.3695	1.0060	2.1527	0.9053	0.00600	1.9405×10^{-5}	3.04220
N								
O	JUVENILES	2.3356	1.0049	2.0814	0.8957	0.0047	2.5398×10^{-5}	2.97847
R	ADULTOS	2.3596	1.0042	2.1617	0.9204	0.00104	0.0001	2.6865
T	HEMBRAS	2.3658	1.0043	2.1162	0.8982	0.00118	2.2341×10^{-5}	3.0122
E	MACHOS	2.3272	1.0058	2.1039	0.9098	0.0023	2.6766×10^{-5}	2.96686
S	T O T A L	2.3552	1.0052	2.1172	0.9037	0.00063	2.3862×10^{-5}	2.99586
T O T A L								
		2.4180	1.0063	2.1629	0.9001	0.00295	2.3137×10^{-5}	3.00855

Fig. 22 Relación del factor de condición relativo (Kn) y el coeficiente de peso gonádico (Cpg) respecto a la longitud de la población de Cichlasoma urophthalmus durante la época de secas en áreas de Thalassia testudinum.

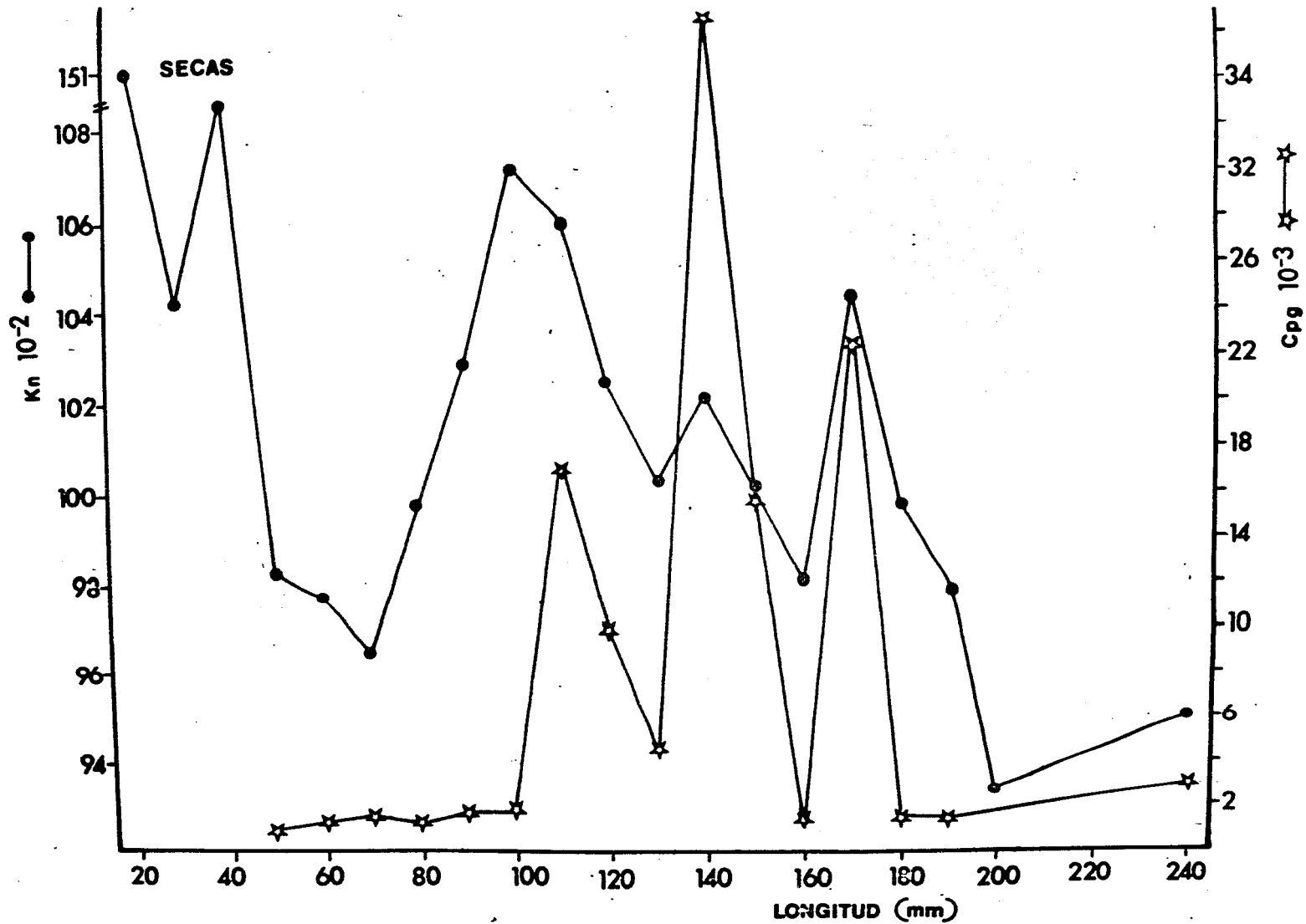


Fig. 23 Relación del factor de condición relativa (Kn) y el coeficiente de peso gonádico (Cpg) respecto a la longitud de la población de Cichlasoma urophthalmus durante la época de lluvias en áreas de Thalassia testudinum.

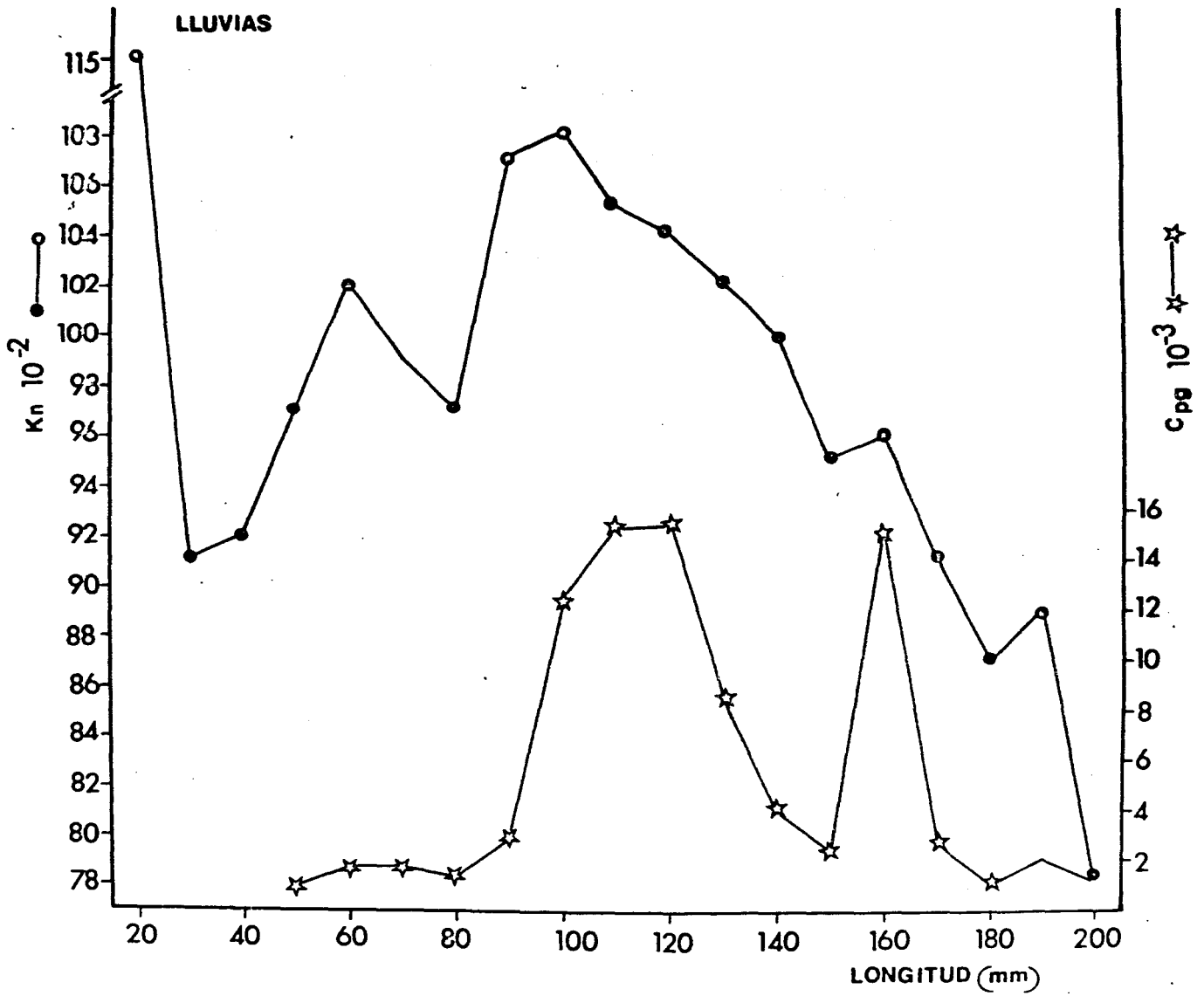
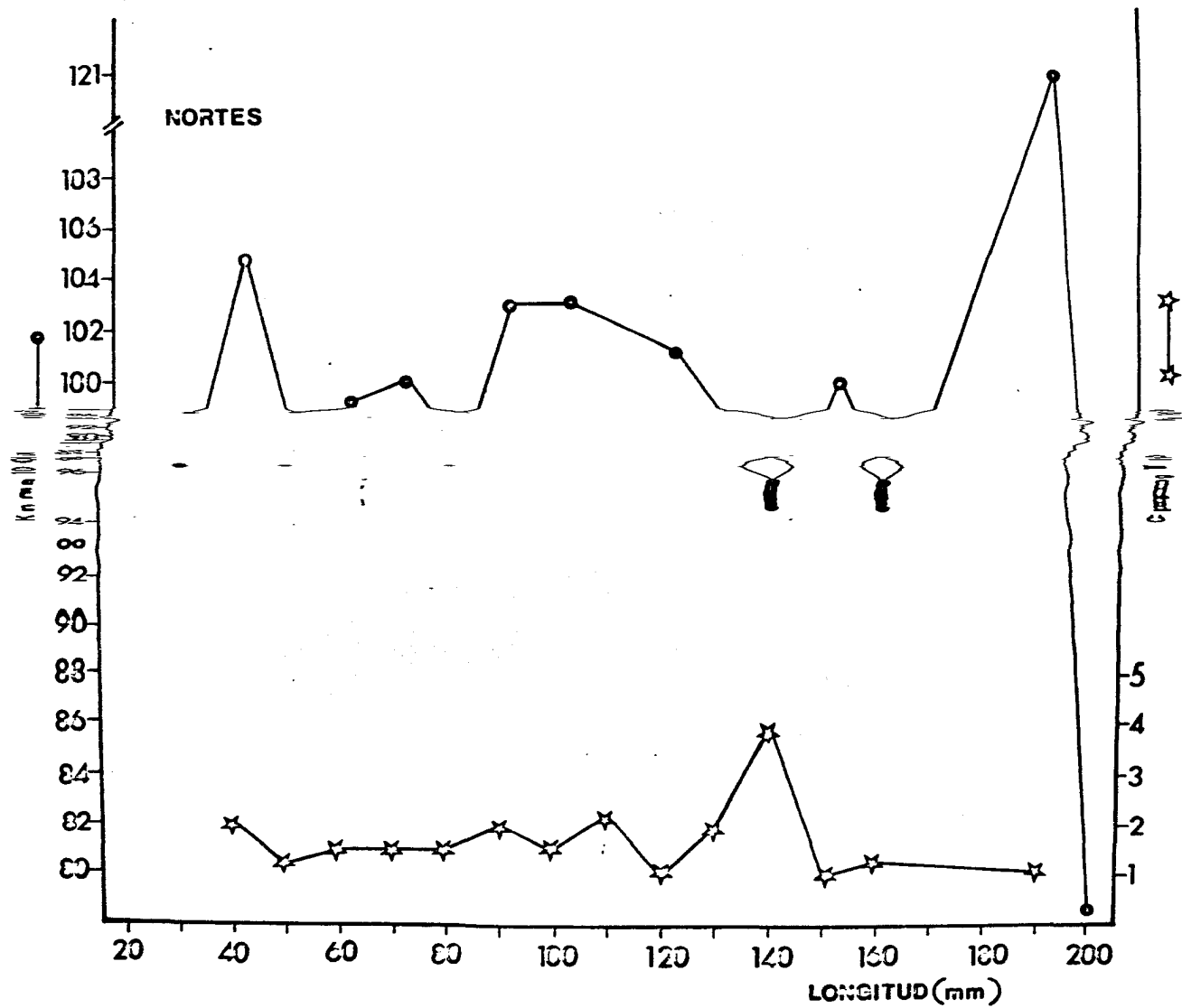


Fig. 24 Relación del factor de condición relativo (Kn) y el coeficiente de peso gonádico (Cpg) respecto a la longitud de la población de Cichlasoma urophthalmus durante la época de "nortes" en áreas de Thalassia testudinum.



para los 190 mm LT y el más bajo (0.7921) para los 200 mm LT. El coeficiente de peso gonádico durante esta época presenta valores muy bajos (menores de 0.004) para todas las tallas debido a que los organismos se encuentran en reposo.

Curva de Captura y Mortalidad

En la curva de captura (Fig. 25) se observa que Cichlasoma urophthalmus se colecta eficientemente hasta los 130 mm LT. Se registra un pulso entre los 50 y 60 mm LT, disminuyendo hasta los 90 mm LT, pero aumenta a partir de aquí hasta los 130 mm LT.

El coeficiente instantáneo de mortalidad (Z) para la población total capturada se obtiene mediante la ecuación:

$$\ln N = 9.1445 - 0.0394 (L), \quad r = 0.9766$$

lo que equivale a una mortalidad de 3.9% por milímetro de longitud total. Para las hembras, el coeficiente instantáneo de mortalidad (Z), equivale al 5.49% por milímetro de longitud total, obtenido de la ecuación:

$$\ln N = 10.2253 - 0.05491 (L), \quad r = 0.9787$$

Para los machos, el coeficiente instantáneo de mortalidad

natural (Z) equivale al 3.17% por milímetro de longitud total, obtenido de la ecuación:

$$\ln N = 7.4074 - 0.03137 (L), \quad r = 0.9453$$

De este modo se observa que el coeficiente de mortalidad instantáneo en las hembras es mayor que en los machos; esto puede deberse a que se capturaron machos de mayor longitud que las hembras.

La regresión entre la altura del pez y su longitud total, calculada para 174 ejemplares, fué:

$$A = 0.4621 (L) - 4.826, \quad r = 0.8764,$$

que comparada con la luz de malla del equipo de pesca, revela que la red es capaz de capturar eficientemente especímenes desde los 52 mm LT, que coincide con el primer pulso que se observa en la curva de captura (Fig. 25).

Fig. 25 Curva de captura y modelo exponencial de mortalidad por talla, adaptados a la población total (hembras + machos) y a la población de hembras y de machos de Cichlasoma urophthalmus en áreas de Thalassia testudinum.

Hembras (☆)——(☆)

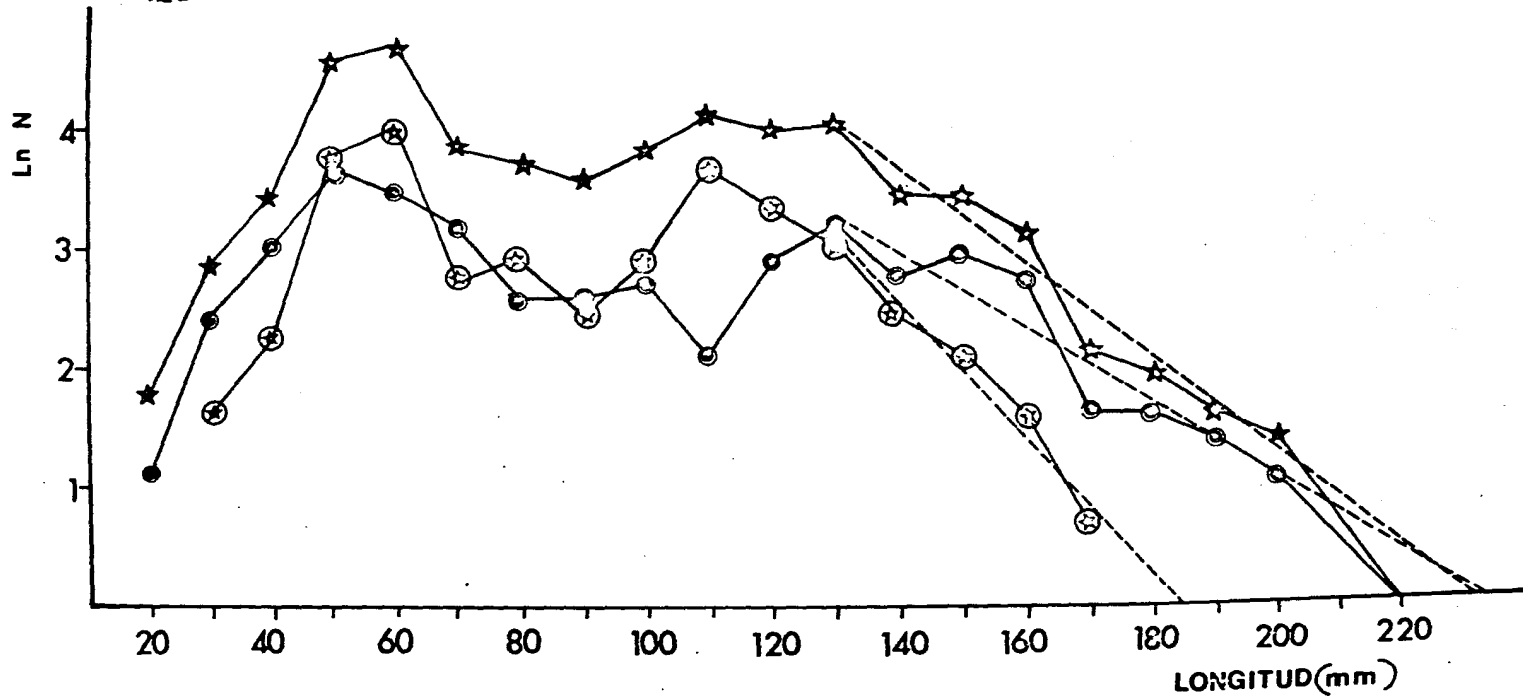
$\text{Ln } N = 10.2253 - 0.0549(L)$
 $r = 0.9787$
 $n = 5$

Machos (●)——(●)

$\text{Ln } N = 7.4074 - 0.03173(L)$
 $r = 0.9453$
 $n = 8$

Total (★)——(★)

$\text{Ln } N = 9.1445 - 0.0394(L)$
 $r = 0.9766$
 $n = 8$



DISCUSION

Hábitat

El litoral interno de la Isla del Carmen se localiza en la porción norte de la Laguna de Términos. Presenta una franja angosta de sedimentos arenosos marinos de un alto contenido orgánico con 40 a 50% de CaCO_3 (Yáñez-Correa 1963 y Yáñez-Arancibia et al. 1983). La salinidad a lo largo del ciclo anual presenta un patrón estacional, de 14.9 ppm en noviembre a 34.7 ppm en junio, con un valor promedio de 27.7 ppm y un coeficiente de variación de 24.8%, siendo característica la influencia marina persistente. Los valores de temperatura oscilaron entre 21.8^o C en enero y 30.8^o C en junio, presentando un valor promedio de 27.8^o C y un coeficiente de variación de 10.7%. La transparencia parece no presentar un patrón regular a lo largo del ciclo anual, con valores entre 33.2% en diciembre y 63.4% en junio, y un promedio de 51.2% con un coeficiente de variación de 25.5%. En general, los tres parámetros ambientales mostraron un patrón estacional similar. Sus fluctuaciones se relacionan con los cambios climáticos propios de la época del año (Yáñez-Arancibia et al. 1983).

En esta área se localizan extensas praderas de pastos marinos compuestas por: Halodule wrightii, Syringodiun filiforme y

Thalassia testudinum, dominando esta última. Esta especie es característica de aguas tropicales registrándose también en las aguas más calientes de la zona templada. Su rango óptimo de salinidad varía entre 25 y 40 ppm. La profundidad a la que se registra depende de la transparencia de las aguas. La presencia de este pasto depende de una acción reducida de oleaje. El rango de temperatura en el que se registro en la Laguna de Términos, se encuentra entre 20^o y 35^o C. Además, en la porción noreste de la laguna se encuentran macroalgas como Phaeophyceae y Rodophyceae y extensos bosques de mangle, principalmente Rhizophora mangle (Yáñez-Arancibia y Day 1982). Esta especie es muy importante ya que es la pionera en la colonización de los estuarios. Day et al. (1982) han discutido que los diferentes grupos de productores primarios en la Laguna de Términos responden a los gradientes de temperatura, salinidad, transparencia y nutrientes de sus diferentes formas. La productividad primaria de los bosques de mangle tiene un promedio de 1.2 gCm⁻² día⁻¹, siendo mayor en las áreas influenciadas por los ríos, lo cual se atribuye al efecto fertilizante de los mismos. La productividad de pastos marinos es de 2.6 gCm⁻² día⁻¹, siendo más alta en áreas de alta salinidad. Aunque el promedio de productividad primaria por día es casi el doble para praderas de pastos que para bosques de mangle, la producción total en tone-

ladas por año es mayor para manglares (1920 toneladas año⁻¹) que para pastos marinos (260 toneladas año⁻¹). Esto se debe a que los bosques de mangle cubren un área mucho mayor (1300 km²) que las praderas de pastos (100 km²) en la Laguna de Términos (Day et al. 1982).

Los ecosistemas de pastos marinos son importantes no únicamente por su valor nutricional directo para organismos, sino por su gran variedad de funciones. Por su crecimiento, generalmente denso, proveen a los organismos pequeños de protección contra predadores. Las hojas sostienen a muchos organismos pequeños epifíticos, los cuales son utilizados como fuente de alimento por muchas especies; aunque presentan una alta tasa de crecimiento, muy pocos organismos se alimentan directamente de ellas; de estas hojas derivan las principales cadenas que se basan en el detritus en estos ecosistemas. Las raíces retienen a los sedimentos protegiendo al suelo de la erosión, mientras que las hojas atenúan las corrientes e incrementan la tasa de depositación de sedimentos finos y materia orgánica (Thayer y Phillips 1977).

El análisis del litoral interno de la Isla del Carmen, tanto desde el punto de vista físico ambiental como de sus comunidades macrofaunísticas, ha atraído la atención de numerosos trabajos publicados. Lo esencial ha sido destacar que el aporte de agua de mar hacia la Laguna de Términos tiene un marcado efecto en la

zona de pastos marinos de esa localidad. Esta influencia marina se ha reflejado históricamente en la evolución de la Laguna de Términos, a diferentes niveles: los sedimentos (Yáñez-Correa 1963, Phleger y Ayala-Castañares 1971), las praderas de pastos marinos (Yáñez-Arancibia y Day 1982), los moluscos (García-Cubas 1981), los equinodermos (Caso 1979), los crustáceos decápodos (Román Contreras comunicación personal), y otros componentes faunísticos y de productores primarios, que Yáñez-Arancibia y Day (1982) sintetizan en la caracterización ecológica de la región.

Probablemente la presencia de pastos marinos, de equinodermos, de poríferos, poliquetos, anfípodos, moluscos y ciertos peces característicos, son el reflejo consistente de un hábitat estuarino con influencia marina marcada, que condiciona un hábitat propicio para especies marinas. En este aspecto muchos peces prolongan su nicho ecológico desde el mar hacia el interior de la Laguna de Términos. Los trabajos de Yáñez-Arancibia et al. (1980), Vargas Maldonado et al. (1981) y Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), discuten en detalle la relación peces-hábitat del litoral interno de la Isla del Carmen y sus ambientes de Thalassia testudinum y Rhizophora mangle. La diversidad ictiofaunística por ellos analizada es elevada y sugieren que algunas especies en particular tipifican este sector de la Laguna de Términos: Archosargus rhomboidalis, Archosargus probatocephalus, Arius felis, Eucinostomus gula, Sphoeroides testudineus, Urolophus jamaicensis, Lutjanus griseus, Opsanus beta, Diapterus rhombeus, Orthopristis chrysoptera.

No obstante la activa utilización de este hábitat estuarino por macrofauna marina, la especie Cichlasoma urophthalmus ha colonizado con éxito esta región, incorporando el marco físico ambiental a su ciclo de vida, y compitiendo con éxito con una gran diversidad de especies a través de un comportamiento alimentario y reproductivo adecuado a sus requerimientos, que son distintos a las otras especies de origen dulceacuícola en el ecosistema.

Distribución Espacial

Cichlasoma urophthalmus es una especie eurihalina que se encuentra bien representada en el litoral interno de la Isla del Carmen, caracterizado por pastos marinos y manglares.

J. H. Day et al. (1981) señala que existe una tendencia en los peces de agua dulce como los cíclidos, a migrar hacia lagunas salobres en la temporada de lluvias y regresar a los ríos en la época de secas. Para la Laguna de Términos, Toral y Reséndez (1974), reportan la presencia de C. urophthalmus en aguas dulces (arroyos, ríos y esteros), indicando su capacidad eurihalina. Darnell (1962) menciona que C. cyanoguttatum y C. steindachneri exhiben un amplio rango de tolerancia hacia la turbidez, profundidad y tipo de fondo y probablemente son tolerantes a aguas medianamente salobres, en los ríos Tamesí,

Guayalejo y Laguna Chairel en Tamaulipas. Yáñez-Arancibia (1978) menciona que C. trimaculatum puede invadir aguas salobres de las lagunas costeras y estuarios del Pacífico de México, generalmente en estado adulto para alimentarse. La mayoría de las especies del género Tilapia son tolerantes a aguas salobres pudiendo incluso reproducirse en agua de mar (Bardach et al. (1972) .

Tanto juveniles como adultos, de C. urophthalmus, se presentan en áreas protegidas, con características ambientales similares. Sin embargo, existe una separación de áreas, localizándose los adultos en el área de Punta Gorda y los juveniles en el área de Bajos del Cayo. Los primeros en épocas de lluvias y los segundos principalmente en secas. El 50% del número de individuos se capturó en una salinidad de 28.5 ppm, mientras que el 50% de la biomasa en 32.2 ppm. Esto refleja que los individuos adultos se encuentran principalmente en salinidades altas, mientras que los juveniles se encuentran en menores salinidades. Los individuos juveniles se localizan principalmente en áreas someras, protegidas, y las tallas de adultos y pre-adultos se capturaron en áreas más profundas. Los individuos pre-adultos (60-80 mm) se capturaron principalmente durante la época de "nortes" en las áreas de Bajos del Cayo y Punta Gorda, con salinidades de 20-30 ppm, temperatura de 19-30.2⁰ C y profundidad promedio de 1.7 m.

Distribución Temporal

Durante todo el año, se registra la especie C. urophthalmus en el litoral interno de la Isla del Carmen, tanto individuos juveniles como adultos. Sin embargo, existen tres pulsos de densidad que corresponden a cada una de las épocas climáticas y que se relacionan con el ciclo de vida de la especie. El pulso que se presenta durante la época de secas, está constituido principalmente por juveniles, el que se presenta en la época de lluvias, por organismos adultos, y el que se observa en "nortes" por individuos preadultos. Esta diferencia de tallas que se observa entre las tres épocas se debe a las posibles migraciones que existen hacia los manglares; durante la época de secas y lluvias los individuos adultos penetran en los manglares para la incubación de sus huevecillos, por lo que durante la época de "nortes" se observa una escasez de organismos adultos, encontrándose sólo algunos postreproductivos, por lo que se capturan principalmente preadultos.

Vargas Maldonado et al. (1981) reporta para la época de secas a C. urophthalmus como especie dominante con 130 individuos y 45% de frecuencia. Sin embargo, en este estudio, se registran los valores más altos de los parámetros ecológicos en la época de lluvias. Efectivamente, durante la época de secas se capturó el mayor número de individuos, pero las áreas muestreadas en relación con la época de lluvias, son mayores, lo cual causa una disminución en los parámetros ecológicos para esta época climática.

Alimentación y Hábitos Alimenticios

Cichlasoma urophthalmus presenta una alimentación homogénea durante todo el año. Su espectro trófico está constituido al menos por 12 grupos tróficos, y de acuerdo con la clasificación de Yáñez-Arancibia (1978), se categoriza como un consumidor primario tipo omnívoro.

La materia orgánica y los restos de crustáceos se encontraron tanto en individuos juveniles como en adultos durante las tres épocas climáticas, formando parte de los alimentos preferenciales. Los restos vegetales presentan también una alta frecuencia, generalmente en organismos adultos, aunque el porcentaje en peso es generalmente bajo. Los camarones durante las épocas de lluvias y nortes presentan un porcentaje en peso muy alto y una frecuencia baja en organismos adultos, provocando que las líneas de los diagramas tróficos combinados se crucen. Esto indica que este grupo trófico no es muy frecuente, pero es importante por la gran cantidad de materia y/o energía que proporciona a la especie.

A pesar de la gran velocidad de producción de los pastos marinos, se conocen pocos heterótrofos que utilicen directamente tejido macrófito (Zieman et al. 1979, Fenchel 1977). El mayor porcentaje de carbono fijado fluye a través de una trama trófica basada en detritus y dominada por el suministro de plantas vascu-

lares (Thayer et al. 1975). De aquí que la materia orgánica esté presente en todos los estómagos analizados de C. urophthalmus con un porcentaje muy alto y constituyendo siempre el alimento más importante en su dieta.

Darnell (1962), establece variaciones en el tipo de alimentación de dos especies del género Cichlasoma. En los ríos Tamesí y Guayalejo y en la Laguna de Chairel, C. cyanoquattatum se alimenta principalmente de detritus orgánicos (70%), vegetación (25%) y de pequeños invertebrados (5%); en cambio C. steindachneri es principalmente carnívora, alimentándose de insectos acuáticos (45%), moluscos (25%), restos de peces (6%), algas filamentosas y otros invertebrados, ocupando sólo el 16% la materia orgánica. Yáñez-Arancibia (1978) establece que C. trimaculatum en las lagunas de Chautengo, Mitla y Nuxco se alimenta de detritus, vegetales, insectos, moluscos y peces. En la dieta de los adultos se ha constatado la presencia de crustáceos y la disminución de vegetales, lo que parece indicar que circunstancialmente puede ser un carnívoro de primer orden o consumidor secundario.

La alimentación de C. urophthalmus se basa principalmente en restos de organismos y detritus, consumiendo también grupos tróficos que pueden ser cuantificados, tales como huevos de invertebrados; de aquí que difieran los índices de importancia relativa

de Pinkas et al. (1971) y de Yáñez-Arancibia et al. (1976). El Índice de importancia relativa de Pinkas et al. (1971) consiste en las relaciones obtenidas por los métodos volumétrico o gravimétrico, numérico y de frecuencia, por lo que puede introducir errores, ya que pueden existir numerosos organismos pequeños que opaquen la importancia relativa de otros de gran tamaño. El Índice de importancia relativa de Yáñez-Arancibia et al. (1976), relaciona la frecuencia y el volumen o el peso del alimento, permitiendo la cuantificación de la importancia relativa de un determinado grupo trófico dentro de la alimentación de cada especie (Yáñez-Arancibia et al. 1984).

En general, el índice de cantidad de alimento ingerido (Ica) es mayor en los juveniles que en los adultos durante las épocas de secas y lluvias. Sin embargo, se presenta un valor muy elevado del Ica para los adultos en la época de nortes, siendo mayor que en los juveniles. Esto se debe a que éste es el período de reposo para los adultos y los organismos postreproductivos están ingiriendo grandes cantidades de alimento. Además, durante esta época se registra el mayor porcentaje de individuos preadultos, los cuales son considerados junto con los juveniles. Tal parece que éstos están ingiriendo poco alimento, probablemente porque sus gónadas empiezan a madurar para reproducirse en la siguiente época.

El estómago de C. urophthalmus presenta un saco en la porción anterior; Darnell (1962) menciona la presencia de esta bolsa en C. cyanoguttatum y C. steindachneri considerándola como una estructura que funciona como un saco de almacenamiento, debido a que la mayor parte de los alimentos que consumen estas especies son de contenido energético relativamente bajo, lo cual obliga a los peces a ingerir grandes cantidades de alimento.

Madurez y Epoca de reproducción

Cichlasoma urophthalmus se reproduce sexualmente. Después de la ovoposición, los huevos son fertilizados por el macho en un proceso de fecundación externa. En general, para las especies de la familia Cichlidae se ha reportado una gestación oral. Sin embargo, en el presente estudio no se capturaron individuos de C. urophthalmus con huevecillos y/o embriones en la boca, tal vez debido a que la reproducción se lleva a cabo en áreas más protegidas como son las raíces de los mangles. Esto también se hace evidente con el escaso registro de individuos en fase post-reproductora y de que no se observaron individuos con alguna alteración en el orificio genital.

En la mayoría de los cíclidos del género Tilapia, la hembra

recoge los huevecillos y el espermatozoide del macho con la boca, por lo que la fecundación se lleva a cabo en el interior de la boca de la hembra. Las larvas son retenidas en la cavidad bucal de la hembra hasta que el saco vitelino es absorbido. A partir de entonces salen de la boca de la hembra y regresan a ella cuando se sienten amenazados. Durante esta época las hembras comen muy poco. Otras formas de incubación en la familia Cichlidae se presentan en T. heudeloti siendo el macho el que incuba los huevecillos, en T. galilea ambos sexos participan en la incubación. T. sparmanni y T. zilli no incuban sus huevecillos, pero sí presentan cuidado parental, además compensan la falta de protección que proporciona la incubación bucal produciendo más huevecillos (aprox. 5000) (Bardach et al. 1972).

C. urophthalmus empieza a madurar a los 80 mm LT. Aunque se espera encontrar maduro al 50% de la población de hembras en plena época de reproducción a los 117 mm LT. Las tilapias maduran entre los 60 y 100 mm LT, lo que equivale a una edad de 2 a 3 meses (Bardach et al. 1972)

El período de reproducción de C. urophthalmus es muy largo desde marzo hasta octubre. Se ha reportado que las especies del género Tilapia se reproducen cada 3 a 6 semanas, siempre que la temperatura del agua sea adecuada, y el período de reposo varía

de 2 meses en los climas subtropicales o menos cerca del ecuador. Se puede asegurar que los individuos del género Tilapia se reproducen casi en cualquier tipo de agua en la que pueda sobrevivir. Tilapia mossambica se ha reproducido exitosamente en aguas con salinidades hasta de 35 ppm (Bardach et al., 1972).

La proporción de machos:hembras para toda la población fue en general 1:1. Sin embargo, existen diferencias en cada época climática. Para el período de reproducción (época de lluvias), la proporción macho:hembra en individuos maduros (fase IV) fue de 1:3.2; para la época de secas fue de 1.2:1; durante la época de "nortes" no se registraron individuos maduros. Si se combinan las 2 épocas en las que se encuentran individuos maduros, la relación macho:hembra es de 1:2, siendo ésta la relación que recomiendan Bardach et al. (1972) en estanques para cultivos de Tilapia. Sin embargo, Gerald (1980) reporta en condiciones de cultivo de Tilapia aurea que en una relación de macho:hembra de 1:4, se obtiene un alto número de alevines y una alta producción total.

Relación Longitud/Peso y Factores de Condición

Las regresiones longitud/peso y los factores de condición determinan indirectamente la época de reproducción. Cuando se

sustituye la talla de primera madurez en las ecuaciones de las regresiones de hembra y de adultos en los tres períodos climáticos, se observó que el mayor peso estimado se presenta en época de lluvias, el siguiente en secas y el menor en época de "nortes". El coeficiente de peso gonádico (Cpg) presenta este mismo comportamiento para las tres épocas climáticas. En la población de individuos juveniles el valor más alto del Cpg se presenta en "nortes", lo sigue el de la época de secas y por último el de lluvias. Este está influenciado por la cantidad de preadultos presentes, que están madurando gonádicamente en época de "nortes".

La ordenada al origen más alta (a) de las regresiones longitud/peso, se presenta para los organismos adultos de las épocas de lluvias y "nortes". Sin embargo, el peso estimado para las tres épocas, en lluvias presenta el más alto, y el más bajo es para la época de "nortes"; esto es debido a que la pendiente de la recta (b), es mayor para lluvias que para "nortes", y por tanto, debido a que el período de reproducción es largo (7 meses), los individuos no alcanzan a recuperarse para el siguiente período de reproducción, por lo que las variaciones en los valores de los factores de condición no son importantes (Weatherley, 1972). Sin embargo, estos valores sí presentan fluctuaciones a lo largo de las diferen-

tes tallas de los organismos. Los individuos juveniles de las épocas de secas y lluvias son los que presentan el factor de condición mayor; posteriormente, el aumento de los factores de condición, corresponde a individuos adultos por el incremento de peso de las gónadas.

Mortalidad y Curva de Captura

La mortalidad por talla que se observa para Cichlasoma urophthalmus es mayor en las hembras que en los machos. Esto se debe tal vez a que los machos crecen más rápidamente que las hembras. Los machos del género Tilapia crecen de dos a tres veces más rápido que las hembras debido a que éstas tienen períodos asociados con el desove, en los cuales dejan de crecer (Bardach et al. 1972).

En la curva de captura se observa una escasez de organismos preadultos, ocasionando que se registren dos pulsos. La talla mínima a la cual se capturan eficientemente individuos de C. urophthalmus es de 52 mm LT, por lo que la escasez de preadultos no se puede atribuir al arte de pesca que se utilizó.

Relaciones Ecológicas

Cichlasoma urophthalmus es una de las especies más abundantes en número y biomasa y una de las mejor adaptadas fisiológica y morfológicamente al litoral interno de la Isla del Carmen. Es una especie típicamente estuarina, completa todo el ciclo de vida en el interior del ecosistema lagunar y realiza sus relaciones dentro del subsistema de Rhizophora-Thalassia con esta estrategia reproductiva y alimenticia.

Se puede establecer que Cichlasoma urophthalmus vive sin dificultad entre rangos de salinidades de 20 a 38 permilés y de temperatura de 19 a 33°C. Esta capacidad euriterrícola en una especie de origen dulceacuícola, le permite cohabitar con persistente influencia marina. Por su distribución en el litoral interno de la Isla del Carmen y su amplio rango, juega un papel importante en la conducción, transformación y almacenamiento de energía dentro del sistema ecológico estudiado. Esto último de acuerdo con los criterios ecológico-adaptativos que han discutido Yáñez y Nugent (1977) para peces estuarinos.

Es una especie consumidor de primer orden de detritus, que incluye importantes cantidades de detritus en su alimentación. Por sus hábitos gregarios en el litoral interno de la Isla del Carmen

Carmen compete ventajosamente por espacio y alimento con un gran número de otros consumidores de primer orden, reportados por Vargas Maldonado et al. (1981), Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983).

La especie es un gran recurso económico potencial para el hombre a corto plazo, tanto en condiciones naturales como para futuras prácticas de cultivos, siendo una gran opción de cíclido autóctono del sureste de México.

Ciclo Bio-Ecológico

El patrón de distribución de Cichlasoma urophthalmus en el litoral interno de la Isla del Carmen, obedece a estrategias reproductivas y alimenticias de su ciclo biológico. Esto está controlado por factores bióticos (edad y necesidades tróficas) y abióticos (salinidad, temperatura, turbidez, corrientes y profundidad). En este hábitat, las raíces de Rhizophora mangle constituyen una área de crianza y reproducción, mientras que las praderas de Thalassia testudinum constituyen una área de alimentación y maduración.

El período de reproducción dura por lo menos siete meses (de marzo a septiembre), abarcando las épocas de secas y lluvias, que coinciden con las mayores temperaturas del agua y del am-

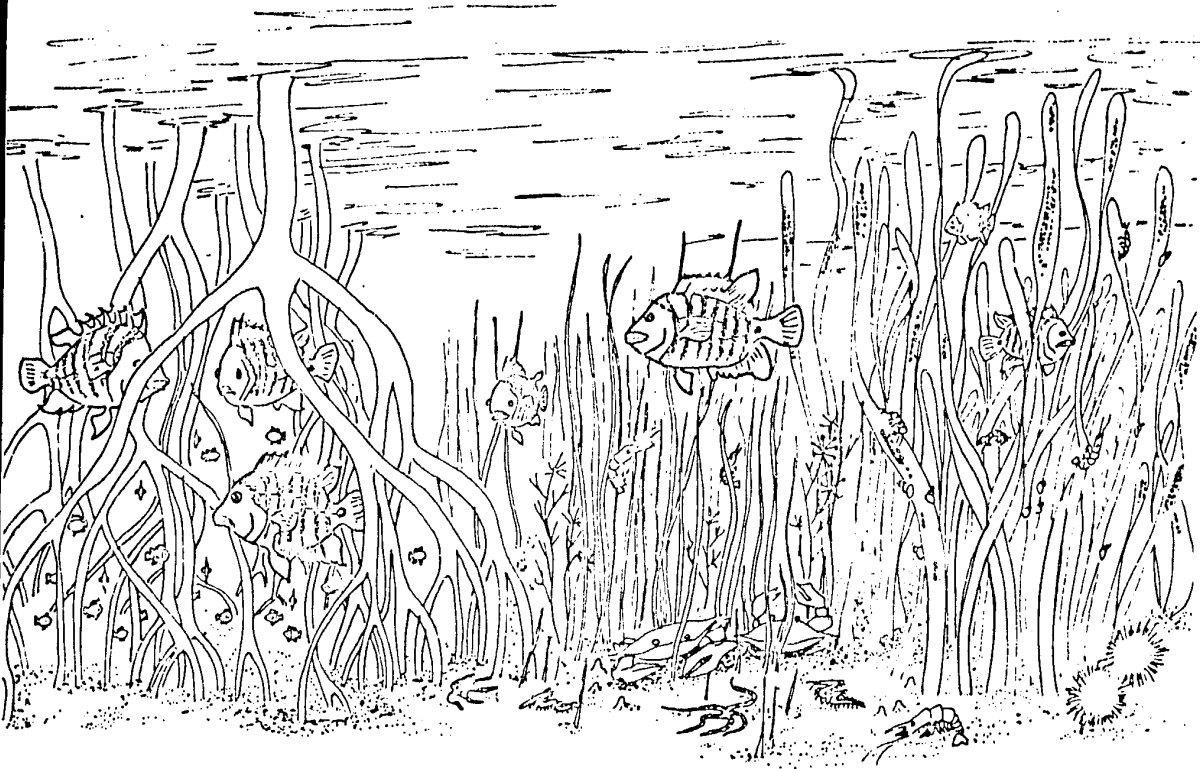
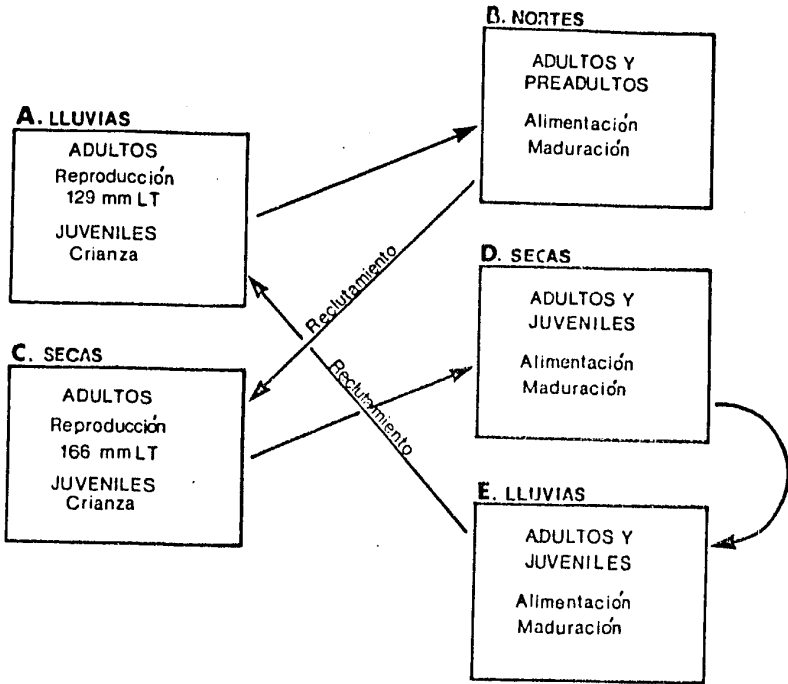
biente. Los organismos que nacen en la época de secas colonizan las áreas de pastos marinos para alimentarse, y en la época de lluvias regresan a colonizar el área de las raíces de manglar para madurar y reproducirse. Esto se comprueba por la longitud total promedio de los organismos de 129 mm en fase IV. Los organismos que nacen en la época de lluvias, colonizan las áreas de pastos marinos para alimentarse y madurar durante la época de "nortes". Para la época de secas estos individuos colonizan las áreas de raíces de los manglares para reproducirse, así como también los que ya se habían reproducido en la época de lluvias. Esto se comprueba por la longitud total promedio de los organismos de 166 mm en fase IV. En la época de "nortes" los individuos postreproductivos y los preadultos de la época de lluvias utilizan las praderas de pastos marinos para alimentarse.

Cichlasoma urophthalmus es la única especie de cíclido del ecosistema de la laguna de Términos que se reproduce en ambientes predominantemente estuarino-marinos.

Fig. 26 Modelo conceptual del ciclo bio-ecológico de Cichlasoma urophthalmus en el litoral interno de la Isla del Carmen, Laguna de Términos. Se ilustra el patrón de migración local de (A) adultos con talla promedio de 129 mm LT reproduciéndose en la zona de manglares y larvas juveniles en crianza, durante la época de lluvias. (B) Preadultos y adultos en maduración y alimentación en la zona de pastos marinos, durante la época de "nortes". (C) Durante la época de secas hay actividad biológica tanto en manglares como en pastos marinos; adultos con talla promedio de 166 mm LT reproduciéndose en la zona de manglares y larvas y juveniles en crianza; a su vez adultos y juveniles alimentándose y madurando en la zona de pastos marinos (D). Durante lluvias (E) adultos y juveniles alimentándose y madurando en pastos marinos para continuar con el ciclo en dirección hacia los manglares. Las flechas indican la dirección del movimiento de las poblaciones destacándose los principales reclutamientos, entendido éste como el reemplazo anual de juveniles en la población adulta o estoc de pesca, con lo que se asegura la continuidad generacional de las poblaciones.

Rhizophora mangle

Thalassia testudinum



CONCLUSIONES

1. Cichlasoma urophthalmus es una especie típicamente estuarina que realiza todo su ciclo de vida en el litoral interno de la Isla del Carmen, adaptándose a los cambios climáticos de la zona. La especie es característica del sistema de Thalassia testudinum y su interacción con Rhizophora mangle.
2. Es una especie euritermohalina que vive sin dificultad entre rangos de salinidades de 20 a 38 ppm y rangos de temperatura de 19 a 33° C.
3. La estructura de la población varía de acuerdo con la época del año: durante la época de secas predominan los individuos juveniles de tallas entre 20 y 60 mm LT. En época de lluvias se observa una población de juveniles entre 20 y 60 mm LT. Para la época de "nortes" predominan los individuos preadultos entre 60 y 100 mm LT.
4. Es un consumidor de primer orden de tipo omnívoro. Presentando una alimentación homogénea durante todo el año. Su espectro trófico está constituido al menos por 12 grupos tróficos (i.e., materia orgánica, restos de crustáceos, restos vegetales, camarones, anfípodos, restos de pez, huevos de invertebrado, cirripedios, restos de moluscos, restos de esponjas, isópodos y poliquetos), de los cuales la materia

orgánica constituye el alimento más importante.

5. Cichlasoma urophthalmus es la única especie de cíclido de la Laguna de Términos que se reproduce en ambientes predominantemente estuarino-marinos. Presenta un período de reproducción prolongado que abarca las épocas de secas y de lluvias, siendo más intensa en esta última. Empieza a madurar entre los 75 y 80 mm LT y se espera que el 50% de los organismos estén maduros a los 117 mm LT en época de reproducción. La proporción machos:hembras para la población total es de 1:1.
6. Los factores de condición de Fulton y Le Cren aumentan en los individuos adultos durante la época de reproducción.
7. La mortalidad para la población total equivale al 3.9% por milímetro, siendo ésta mayor para los machos que para las hembras. La curva de captura refleja una escasez de preadultos.
8. Cichlasoma urophthalmus representa un gran recurso económico potencial, tanto en condiciones naturales como para futuras prácticas de cultivos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo institucional y económico para la realización de este trabajo. Particularmente la Estación "El Carmen" de Investigaciones Marinas, en Ciudad del Carmen, Campeche, cuyas facilidades, equipo e instalaciones de laboratorio fueron fundamentales para el logro de estos resultados.

Al Dr. Alejandro Yáñez-Arancibia por su orientación, dirección y asesoría en esta tesis, como también por su constante estímulo y apoyo para utilizar equipos, instalaciones y bibliografía en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina. Igualmente a la M. en C. Ana Laura Lara-Domínguez por la asesoría metodológica, la discusión de los resultados y la estructuración del manuscrito final.

A los profesores M. en C. Miguel Medina García, M. en C. Abraham Kobelkowsky, Biol. Ernesto Bravo Núñez y Biol. Beatriz Báez, por las sugerencias y revisión cuidadosa del manuscrito.

A los compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, por su amistad y cooperación en diversos aspectos del trabajo de campo y de laboratorio, especialmente al M. en C. Artu-

Aguirre León por sus oportunos comentarios, así como al Fis. Eduardo Sainz-Hernández por su ayuda en el procesamiento de datos en la computadora.

Este estudio se desarrolló adscrito a los siguientes proyectos: "Ecología de Lagunas Costeras, Dinámica Ambiental, Biología, Ecología y Estructura de Comunidades de Peces en la Laguna de Términos, Campeche", (UNAM-ICML 208) y "Ecología, Usos, Recursos y Manejo de los Ecosistemas Costeros del Estado de Campeche" (UNAM-CONACYT clave PCECBNA-021924).

LITERATURA CITADA

- ADAMS, S.M., 1976. Feeding ecology of eelgrass fish communities. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 514 - 519.
- AGUIRRE-LEON, A. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1984. Las mojaras de la Laguna de Terminos: taxonomia, biologia, ecologia y dinamica trofica. (Pisces: Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico, 13 (1) (en prensa)
- ALVAREZ DEL V.J., 1970. Peces Mexicanos (Claves). Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., Com. Nal. Consult. Pes., 166p., 62 figs.
- ALVAREZ DEL V., J. y M. T. CORTES, 1962. Ictiologia michoacana. 1. Claves y catalogo de las especies conocidas. An. Esc. Cienc. Biol., Mex., 11 (1-4): 85 - 142.
- AMEZCUA LINARES, F., 1972. Aportacion al conicimiento de los peces del sistema de Agua Brava, Nayarit. Tesis profesional, Fac. Ciencias, Univ. Nal. Auton. Mexico. 209 p., 14 lams.
- AMEZCUA LINARES, F., 1977. Gneralidades ictiologicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, Mexico. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 4 (1): 1 - 25.
- AMEZCUA LINARES, F. y A. YANEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecologia de los sistemas fluviolagunares asociados a la Laguna de Terminos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 7 (1): 70 - 118.
- BARDACH, J. E., J. H. RYTHER, y W.D. MCLARNEY, 1972. Aquaculture the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, New York, 868 p.
- BUSSING, W. y M. MARTIN, 1975. Systematic status, variation and distribution of four middle american cichlid fishes belonging to the *Amphilophus* species group, Genus *Cichlasoma*. Contr. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, (269): 1 - 41.
- CARR, W. E. S. y C. A. ADAMS, 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrasses beds in the estuarine zone near Crystal river, Florida. Trans. Amer. Fisher. Soc., 102 (3): 511 - 540.
- CARRANZA, J., 1969. Informe preliminar sobre la alimentación y hábitos alimenticios de las principales especies de peces de la zona de los Palnes Pilotos Yavaros y Escuinapa. 3er Informe del Contarto de Estudios No. El-69-51, Univ. Nal. Auton. México, Inst. Biol. y SRH, 28 p., 5 figs.

- CASO, M.E., 1979. Los Equinodermos (Øphiuroidea, Echinoidea, Asteroidea) de la Laguna de Términos, Campeche. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 3 : 1 - 186.
- CHAVANCE, P., D. FLORES HERNANDEZ, A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de Bairdiella chrysoura (Lacepede 1803) en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México, (Pisces: Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico, 11 (1): 123 - 161.
- CHAVEZ, E. A., 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera de la costa sur occidental de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 6 (2): 15 - 44.
- DARNELL, R. M. 1962. Fishes of the Rio Tamesi and related coastal lagoons in East-Central Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 8: 299 - 365.
- DAY, J. H. S., J. M. BLABER y J. H. WALLACE, 1981. Estuarine Fishes, p. 197-221. In: Day, J. H. (Ed.) Estuarine Ecology with Particular Reference to Southern Africa. A.A., Balkema, Rotterdam, 412 p.
- DAY, JR., J. W., R. H. DAY, M. T. BARREIRO, F. LEY-LOU y C. J. MADDEN, 1982. Primary production in the Laguna de Terminos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico, p. 269-276. In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta, Vol. Spec. 5(4): 462 p.
- FENCHEL, T., 1977. Aspects of the decomposition of seagrass, p. 123-145. In: McRoy, C. P. y C. Heiflerich (Eds.) Seagrass Ecosystem. Marcel Dekker, Inc. New York: 314 p..
- FREON, P., 1977. Relations, tailles-poids, facteurs de condition et indices de maturite sexuelle. p. 144 - 166.
- GARCIA-CUBAS, A.J. 1981. Moluscos de un Sistema Lagunar Estuarino del Sur del Golfo de Mexico (Laguna de Terminos, Campeche). Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 5: 1 - 180.
- GERALDES, F. X., 1980. El Efecto de la variación en la temperatura y luz sobre la reproducción de Tilapia aurea (Steindachner) y Tilapia nilotica (Linnaeus). In: Mem. II Simp. Latinoam. Acuacultura, Depto. Pesca, 2: 1123 - 1138
- GULLAND, J. A., 1971. Manual de Metodos para la Evaluacion de las Poblaciones de Peces. Publicación FAO. Ed. Acribia España, 164 p.

- HEALD, E. J., W. E. ODUM y D. C. TABB, 1974. Mangroves in the estuarine food chain, p. 182-189. In: Gleason, P.J. (Ed.) Environments of South Florida: Present and Past, Miami Geological Society, Mem (2)
- HECK, JR., K. L. y ORTH, 1980. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages, p. 449-464. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives, Academic Press, Inc., New York. 534 p.
- HOESE, H. D. y R. S. JONES, 1963. Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 9: 37 - 47.
- JORDAN, D. S., y B. W. EVERMANN, 1896-1900. The Fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., (47): 1-4 3313 p. 398 lams. , 458 figs. (Cichlidae: 1512 - 1543).
- LARA-DOMINGUEZ, A. L., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Biología y ecología del bagre Arius melanopus Gunther, en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 267 - 304.
- LE CREN, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch. (Perca fluviatilis), J. Anim. Ecol., 20: 201 - 219.
- LOWE-McCONNELL, R. H., 1971. Ecology of Fishes in Tropical Waters. The Institute of Biology's Studies in Biology 76, Edwards Arnold (Publishers) Ltd. 64 p.
- McROY, C. P. y C. HELFFERICH (Eds.), 1977. Seagrass Ecosystems. A Scientific Perspective. UNESCO/UNDP Marcel Dekker, Inc. New York, 313 p.
- MEEK, S. E., 1903. Distribution of the fresh-water fishes of Mexico. Amer. Nat., 37 (443): 771 - 784.
- MILLER, R. R., 1966. Geographical distribution of Central American fresh-water fishes. Copeia (4): 773 - 802.
- MILLER, R. R., 1976. An evaluation of Seth E. Meek's contributions to Mexican ichthyology. Occ. Papers, Field Mus. Nat. Hist. Univ. Mich., 69: 1 - 31.
- MILLER, R. R., 1982. Pisces, p. 486-500. In: Hulbert, S. H. y A. Villalobos-Figueroa (Eds.) Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. San Diego State University, San Diego, Cal.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press Inc., New York, 352 p.

- ODUM, W. E. y E. J. HEALD, 1972. Trophic analysis of an estuarine mangrove community. Bull. Mar. Sci., 22 (3): 671-738.
- ODUM, W. E. y E. J. HEALD, 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community, p. 420-447. In: Cronin E. L. (Ed.), Estuarine Research. Academic Press., New York, 1: 738p
- ODUM, H. T., B. J. COPELAND y E. A. McMAHA (Eds), 1974. Coastal Ecological System in the United States. (4 Vol. aprox. 2000 p.). Publication Department the Conservation Foundation, Washington D. C.
- PHILLIPS, R. C., 1974. Temperate grass flats, 2: 68 - 128. In: Odum H. T., B. J. Copeland y E. A. Mc Mana (Eds.) Coastal Ecological System in the United States (4 Vol. aprox. 2000 p.).
- PHLEGER, F. D. y A. AYALA CASTANARES, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, Mexico. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 55 (2): 2130 - 2140.
- PINKAS, L., M. S. OLIPHANT, e I. L. IVERSON, 1971. Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. Dept. Fish and Game Cal. Fish. Bull., 152: 1 - 105.
- RESENDEZ, M. A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II. Biotica, 6 (4): 345 - 430.
- RICKER, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of Environment Fisheries and Marine Service. Bull. Fish. Research Board Canada, (191): 382 p.
- TAYLOR, J. N. y R. R. MILLER, 1980. Two new Cichlid fishes, Genus Cichlasoma, from Chiapas, Mexico. Occ. Pap., Mus. Zool. Univ. Mich. 693: 1 - 16.
- TAYLOR, J. N. y R. R. MILLER, 1983. Cichlid fishes (Genus Cichlasoma) of rio Panuco basin, Eastern Mexico, with description of a new species. Occ. Pap., Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 104: 1 - 24.
- THAYER, G. W. y R. C. PHILLIPS, 1977. Importance of eelgrass beds in Puget Sound. Marine Fisheries Review, 39 (11): 18-22.
- THAYER, G. W., D. A. WOLFE y R. B. WILLIAMS, 1975. The impact of man and seagrass system. Am. Scientist, 63: 228 - 296.
- THORHAUG, A. y M. A. ROESSLER, 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical estuarine lagoon. Aquaculture, 12: 253 - 278.
- TORAL, S. y A. RESENDEZ, 1974. Los cíclidos (Pisces: Perciformes) de la Laguna de Términos y sus afluentes. Rev. Biol. Trop., 21 (2): 259 - 279.

- VARGAS MALDONADO, I., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de Rhizophora mangle y Thalassia testudinum de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 241 - 266.
- WEATHERLEY, A. H., 1972. Growth and Ecology of Fish Populations Academic Press Inc., London, Ltd. 293 p.
- WEINSTEIN, M. P. y K. L. HECK, Jr., 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico. Composition, Structure and Community Ecology. Mar. Biol., 50: 97 - 108.
- WOOD, F. E. J., W. E. ODUM y J. C. ZIEMAN, 1969. Influence of sea grasses on the productivity of coastal lagoons, p. 495-502. In: Ayala Castanares, A. y F. B. Phleger (Eds.) Lagunas Costeras, un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Mexico, Nov. 28 - 30, 1967. 686 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en Lagunas Costeras con Bocas Efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 2: 1 - 306.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1981. Ecological studies in Puerto Real Inlet, Terminos Lagoon, Mexico : Discussion on trophic structure of fish communities in Thalassia testudinum banks, 33: 191-232. In: Lasserre, P., H. Postma, J. Costlow y M. Steyert (Eds.) Coastal Lagoon Research : Present and Future. II. Proceedings, UNESCO/IABO, Tech. Pap. Mar. Sci. UNESCO, 33: 349 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1984 a. Ecología de la Zona Costera: Análisis de Siete Tópicos. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Mexico, 370 p. (Serie textos enviado a publicación).
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (Ed.), 1984 b. Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, Mexico. 900 p. (en prensa).
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y R. S. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4 (1): 107 - 114.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y J. W. DAY, JR., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico, p. 431-440 In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta Vol. Spec. 5 (4): 462 p.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1983. Dinámica ambiental de la Boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 hrs. (Laguna de Terminos, Sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10 (1): 85 - 116.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1983. Environmental behavior of Campeche Sound ecological system, off Terminos Lagoon, Mexico: Preliminary results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico. 10 (1): 117 - 136.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GOMEZ y V. LEYTON, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caerulescens (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 3 (1): 125 - 180.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J. W. DAY, JR., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico, p. 465 - 482. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic Press, New York, 534 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ, P. CHAVANCE y D. FLORES HERNANDEZ, 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico. 10 (1): 137 - 176.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE LEON y S. DIAZ-RUIZ, 1984. Trophodynamic ecology of tropical estuarine fishes: Methodology trophic levels analysis. In: Gutshop '84. Fourth Workshop on Fish Food Habits. California 2-6 Dec. 1984. Environmental Biology of Fishes. (en revision).
- YÁÑEZ-CORREA, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes en la Laguna de Terminos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México. 67 (1): 1 - 47.
- ZIEMAN, J. C., 1982. The Ecology of Seagrasses of South Florida: a Community Profile. U. S. Fish and Wildlife Service, Biol. Serv. Prog. FWS/OBS-82/25, 185 p.
- ZIEMAN, J. C., G. THAYER, M. ROBBLE y R. ZIEMAN, 1979. Production and export of seagrasses from a tropical bay, p. 21-33 In: Livingston, R. L. (Ed.) Ecological Processes in Coastal and Marine Systems. Plenum Press, New York, 548 p.