



39
20
Universidad Nacional Autónoma
de México



- FACULTAD DE CIENCIAS
- CARRERA DE BIOLOGIA

" Aspectos de la Biología y Hábitos alimentarios de la
Mojarra Cichlasoma heterospilum y Cichlasoma managuense
en la Laguna de Términos, Campeche. "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA

Ivette Noemi Cu Sarmiento

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

1992



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

La acuicultura en zonas tropicales de México se ha basado en la tilapia, *Oreochromis* spp., un ciclido africano introducido. Esto ha creado algunos problemas pero también, la necesidad de identificar a las especies que hábita en nuestro país que por sus características biológicas sean susceptibles para cultivo y se considera que el género *Cichlasoma* cuenta con especies con posibilidades para su cultivo. El presente estudio se realizó en la Laguna de Términos. Se seleccionaron para su estudio *Cichlasoma heterospilum* y *Cichlasoma managuense*, a las que se les analizaron las estructuras accesorias de alimentación, contenido estomacal, longitudes intestinales, así como también su tasa de crecimiento, edad de primera madurez, eficiencia de crecimiento a través del consumo de alimento y proporción de sexos en un ciclo anual, con el propósito de determinar sus hábitos alimentarios y recopilar información básica para el desarrollo de la tecnología para su cultivo. Se determinó que ambas especies son eminentemente dulceaçuicolas con crecimiento inométrico. *C. heterospilum* es omnívora y su consumo alimentario corresponde al 4.05% diario con una eficiencia bruta de 0.1147 en relación a su peso total; mientras que la especie *C. managuense* es carnívora ictiófaga. Ambas especies se encuentran en proporción de sexos 0.98:1 y 1.37:1 (machos:hembras), respectivamente. La edad de primera madurez sexual la alcanza *C. heterospilum* a los 21.7 cm. Los resultados indican que, la eficiencia bruta tan baja observada para *C. heterospilum* no la hace una especie muy apta para su cultivo. Sin embargo, sus características biológicas proporcionan algunas posibilidades para su cultivo, a diferencia de *C. managuense* que sólo puede ser utilizado en Acuicultura como controlador de poblaciones de peces en cultivo en las regiones tropicales del Sureste de México.

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
1. ANTECEDENTES	3
1.1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA FAMILIA CICHLIDAE	4
1.1.1 <i>Cichlasoma heterospilum</i> (Hubbs, 1936)	6
1.1.2 <i>Cichlasoma managuense</i> (Günther, 1866)	6
2. ZONA DE ESTUDIO	8
3. JUSTIFICACION	9
4. OBJETIVOS.....	11
5. MATERIALES Y METODOS	11
5.1. METODO DE CAMPO	12
5.2. METODO DE LABORATORIO	12
5.2.1 CONTENIDO ESTOMACAL	13
5.3. METODOS MATEMATICOS	13
6. CRECIMIENTO	14
6.1 DETERMINACION DE LA EDAD CON BASE EN LOS MODELOS MATEMATICOS DE SHEPHERD Y VON BERTALANFFY	15
7. EFICIENCIA EN LA CONVERSION DEL ALIMENTO EN PECES	17
8. RESULTADOS	20
8.1. FACTORES DE MEDIO	20
8.1.2. DATOS BIOLOGICOS	21
8.1.2.1. <i>Cichlasoma heterospilum</i>	21
8.1.2.1.1. ESTRUCTURAS DE ALIMENTACION	21
8.1.2.1.2. ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL..	24
8.1.2.1.3. PROPORCION DE SEXOS	25
8.1.2.1.4. CRECIMIENTO	28
8.1.2.1.5. EDAD DE PRIMERA MADUREZ	32
8.1.2.1.6. EFICIENCIA DEL CRECIMIENTO A TRAVES DEL CONSUMO DE ALIMENTO....	34
8.1.2.2. <i>Cichlasoma managuense</i>	36

8.1.2.2.1. ESTRUCTURAS DE ALIMENTACION	36
8.1.2.2.2. ANALISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL ..	37
8.1.2.2.3. PROPORCION DE SEXOS	37
8.1.2.2.4. CRECIMIENTO	38
9. DISCUSION	40
10. CONCLUSIONES.....	44
11. APENDICE	46
12. BIBLIOGRAFIA	47

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Parámetros ambientales en la estación El Vapor.....	21
TABLA 2	Parámetros ambientales en la estación El Arrozal.....	21
TABLA 3	Grado de llenado de los Estómagos de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	25
TABLA 4	Porcentaje de Materia Animal y Materia Vegetal para las diferentes edades de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	26
TABLA 5	Proporción de sexos a través de las cuatro épocas del año en la estación El Vapor.	26
TABLA 6	Frecuencia de longitudes en las cuatro épocas del año para <i>Cichlasoma heterospilum</i> y los parámetros L_{∞} , k y t_0 , calculados del modelo de Shepherd, (1987).....	30
TABLA 7	Crecimiento en pesos según el modelo de Von Bertalanffy en <i>Cichlasoma heterospilum</i>	32
TABLA 8	Edad de primera madurez para machos y hembras de la especie <i>Cichlasoma heterospilum</i>	32
TABLA 9	Tasa de crecimiento en relación con el consumo alimentario (β).....	35
TABLA 10	Eficiencia en la conversión de alimento K_1 , en relación con el peso del cuerpo W para <i>Cichlasoma heterospilum</i>	35
TABLA 11	Proporción de sexos para <i>C. managuense</i>	38

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1	<i>Cichlasoma heterospilum</i>	6
FIG. 2	<i>Cichlasoma managuense</i>	7
FIG. 3	Zona de Estudio.....	10
FIG. 4	Función Cosenoidal.....	15
FIG. 5	Dientes mandibulares de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	22
	a) Pieza dental vista de perfil.	
	b) Pieza dental vista de frente.	
FIG. 6	Placas de dientes faríngeos de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	23
FIG. 7	Primer arco branquial de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	23
FIG. 8	Relación LI/LT para <i>Cichlasoma heterospilum</i>	24
FIG. 9	Porcentaje de Materia Orgánica y Materia Vegetal para las diferentes edades de <i>Cichlasoma heterospilum</i>	25
FIG. 10	Proporción de sexos para <i>Cichlasoma heterospilum</i> , en la estación de muestreo El Vapor a través de las cuatro épocas del año.....	27
FIG. 11	Frecuencia de machos y hembras maduros para <i>Cichlasoma heterospilum</i> , a través de las cuatro épocas del año..	28
FIG. 12	Relación peso-longitud para <i>Cichlasoma heterospilum</i> ..	29
FIG. 13	Crecimiento en peso para <i>Cichlasoma heterospilum</i>	31
FIG. 14	Edad de primera madurez de machos y hembras para <i>Cichlasoma heterospilum</i>	33
FIG. 15	Tasa de crecimiento relacionada con el consumo alimentario (β).....	34
FIG. 16	W/Eficiencia en conversión alimentaria para <i>Cichlasoma heterospilum</i>	36
FIG. 17	Proporción de sexos, <i>Cichlasoma managuense</i> en las estaciones de muestreo, el Vapor y el Arrozal.....	37
FIG. 18	Relación, peso-longitud para <i>Cichlasoma managuense</i> ...	39

INTRODUCCION.

El conocimiento como resultado de la curiosidad, a través del tiempo se va convirtiendo en una necesidad para la obtención de alimento y posteriormente en herramienta útil para la conservación del mismo. En este caso el estudio trata de dos especies de escama comercial del estado de Campeche que habitan en la Laguna de Términos durante todo su ciclo biológico. En esta región se les captura en forma abundante y a veces inadecuada para utilizárseles como una fuente muy importante de alimentación.

Estas capturas cuando son inadecuadas se presentan como un problema grave que debe abordarse de inmediato. Para ello, la acuicultura ofrece posibilidades de intensificación en la producción, utilizando recursos naturales racionalmente con costos ecológicos reducidos.

Es importante mencionar que para que una especie pueda criarse en acuicultura, deben de buscarse especies locales, para su mejor producción (Huet, 1966).

Las características deseables para la cría de peces de consumo son (Huet, 1966):

- a) Especies que soporten el clima de la región.
- b) Que alcancen tallas suficientes para el consumidor.
- c) Que presenten una tasa de crecimiento elevada.
- d) Que puedan reproducirse en cautiverio.
- e) Que acepten una alimentación artificial.
- f) Que posean carne apreciable para el consumidor.
- g) Que soporten una densidad de cría grande.
- h) Que sean suficientemente resistentes a la manipulación y enfermedades, así como que, el costo y aceptación sean redituables.

La resolución de estas condicionantes ha llevado a los investigadores a explorar y conocer primero la biología de los organismos. En este caso el estudio se refiere al conocimiento de la biología básica de dos especies de la familia Cichlidae *Cichlasoma heterospilum* y *Cichlasoma managuense*, comúnmente llamados "mojarras" de agua dulce. Este grupo de peces es de cierto interés económico y constituyen una de las familias más importantes de la fauna ictiológica de México (Alvarez del Villar, 1970).

Estas especies habitan en la Laguna de Términos Campeche, y el objetivo de este trabajo está enfocado a determinar las perspectivas del manejo acuacultural de ciclidos locales como un recurso natural de nuestro país.

Se intenta entonces, conocer la biología básica de dichas especies a través de la observación cualitativa y cuantitativa de las edades y de la alimentación, la cual de acuerdo con Nikolsky (1968), es una de las funciones más importantes en cualquier organismo. Las peculiaridades de la alimentación y sus variaciones determinan la dinámica de otros procesos fundamentales como: el crecimiento, la reproducción, el estado fisiológico, la morfología relacionada con el hábito alimentario y todo esto a expensas de la energía ingerida por el organismo en forma de alimento.

1. ANTECEDENTES.

El cultivo de los peces, en especial de los ciclidos es una rama de la piscicultura que tiene futuro. El interés particular de la explotación de los peces radica en los países tropicales donde se distribuyen ya que pueden intensificar su producción en las aguas libres, tanto dulces como salobres.

El registro ictiofaunístico de la Laguna de Términos es rico en Ciclidos según Toral y Reséndez (1974) y Reséndez (1981) se han encontrado las siguientes especies.

- Cichlasoma bifasciatum* (Eteindachner).
- C. champotonensis* (Hubbs).
- C. fenestratum* (Günther).
- C. friedrichsthalii* (Heckd).
- C. meeki* (Brind).
- C. motaguense* (Günther).
- C. octofasciatum* (Regan).
- C. passionis* (Rivas).
- C. pearsei* (Hubbs).
- C. urophthalmus* (Günther).
- C. aurium*
- C. sexfasciatum*
- C. heterospilum*
- C. robertsoni*
- C. synspilum*
- C. salvini*

Los trabajos realizados sobre cultivo de peces de la familia Cichlidae en nuestro país son escasos a pesar de que presentan para el consumidor carne apreciable que tiene alta demanda en el mercado local (Vargas, 1984). Estos organismos presentan las características biológicas aceptables para cultivo como son hábitos gregarios, resistencia a la manipulación y enfermedades, (Huet, 1978). Hoy día el conocimiento que se posee sobre la ictiofauna local, se enfoca principalmente a su posición sistemática y a sus áreas de distribución. Empero sus hábitos alimenticios, velocidad de crecimiento y en general su ciclo biológico es poco conocido. Sin embargo se ha logrado ya, que los géneros *Cichlasoma* y *Petenia* se reproduzcan en condiciones controladas (Martínez y Ross, 1988), alternando su cultivo con especies del género *Tilapia* (Noreña, 1974), citado por (Vargas, 1984).

Algunos investigadores han aportado datos aislados sobre la biología de las especies aquí estudiadas Reséndez (1981) por ejemplo, realizó un estudio en el río Usumacinta Tabasco, México donde se capturaron tres ejemplares de *Cichlasoma heterospilum* con medidas de 24.2 a 31.5 cm con longitud total, colectados en 1970 y 1973; con número total de branquiespinas en el primer arco de 2-1-6.

A estos animales se les capturó en aguas muy someras de 0.25 m de profundidad, entre raíces de mangle y en aguas turbias. Las temperaturas de captura variaron entre 25.4 y 30.5 °C, salinidades de 0.0 ‰ a 6.6‰ y oxígeno disuelto en el agua de 5.6 ml/l.

Por otro lado Chávez et al. (1982), presentan resultados de 19 meses de captura de peces de la familia Cichlidae. En cuanto a *Cichlasoma heterospilum* se obtuvieron 83 individuos con tallas entre 9 y 18.2 cm de longitud total y pesos desde 15.6 hasta 133 g, los individuos fueron capturados cerca de los pastos y en zonas inundables del río San Pedro, Tabasco. La dieta de *C. heterospilum* fue con mayor abundancia de vegetales superiores y en cantidades menores peces, restos de insectos, detritos, moluscos y vegetales inferiores.

Con lo que respecta a *C. managuense* (Günther, 1864), este organismo es nativo de América Central. En El Salvador, América Central se le llama "guapote tigre", especie introducida a Nicaragua en 1959 donde ha sido utilizada para el control de cultivo de Tilapia. De este sitio pasó a Guatemala desde donde ha migrado a través de los ríos hasta llegar a nuestro país. De 302 adultos de guapote examinados 48% machos y el 52% hembras, los machos tienden a crecer el doble y más rápido que las hembras (Dunseth and Bayne, 1978).

En cuanto al tipo de alimentación el guapote chico se alimenta de ostracodos y larvas quironomidas, peces e insectos, los peces medianos se alimentan de caracol, desechos de plantas e insectos, mientras que los peces grandes se alimentan de peces *C. Sánchez* comunicación personal en 1973 en (Dunseth and Bayne, 1978).

1.1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA FAMILIA CICHLIDAE. "mojarra de agua dulce".

La familia Cichlidae tiene múltiples especies, pero las de mayor tamaño son las más estudiadas, ya que son las más importantes comercialmente.

La familia Cichlidae es muy extensa y comprende especies dulceacuícolas con algunos representantes capaces de penetrar en las aguas salobres y aún marinas en lagunas litorales y costeras. En el país forman parte importante de la fauna de origen neotropical, con dos géneros y numerosas especies, de las cuales las dos especies estudiadas aquí alcanzan las mayores tallas y con ello alta demanda comercial en la zona de estudio.

La familia Cichlidae comprende alrededor de 700 especies; aproximadamente la mitad de la fauna Cichlidae del total de América central se encuentra en México, dentro del cual el 60% corresponde al género *Cichlasoma* con 39 especies (Miller, 1966; Toral y Reséndez, 1974).

La familia Cichlidae está representada en el país por dos géneros *Cichlasoma* con numerosas especies y *Petenia* con una sola.

Los ciclidos son peces de talla moderada a pequeña, cuerpo alto, oblongo o alargado y comprimido, cubierto con escamas ctenoides. La cabeza presenta un sólo par de aberturas nasales; boca de tamaño variable; premaxilares con dientes cónicos, algunas veces con incisivos, pueden o no presentar freno, presentan 5 ó 6 radios branquiestegos y número variable de branquiespinas según la especie. Línea lateral interrumpida; la porción anterior termina al final de la aleta dorsal y se inicia nuevamente dos ó tres filas de escamas más abajo, situación que no sucede en *C. heterospilum*. Una sola aleta dorsal continua formada por una porción de espinas y la otra de radios. Anal similar a la dorsal pero más corta; pélvicas en posición torácica; caudal normalmente redondeada, pero en algunas especies puede ser escotada ó subtruncada (Reséndez Medina, 1981).

Según Huet (1978), la familia Cichlidae presenta principalmente hábitos omnívoros y una de sus principales características es su resistencia al manejo.

Las hembras hacen sus nidos en el fondo de las aguas que habitan. Las diferencias externas entre los dos sexos no son muy claras. Durante la freza la coloración de los machos es más acentuada que la de las hembras. Los machos se pueden diferenciar de las hembras externamente porque presentan dos orificios bajo el vientre el ano y el orificio urogenital y mientras que las hembras presentan el poro genital, el ano y el orificio urinario. (Huet, 1978).

Arreglo sistemático del grupo en estudio basado en el trabajos Greenwood, et al. (1946), citado por Toral (1971).

PHYLUM:	CHORDATA
SUBPHYLUM:	VERTEBRATA
SUPERCLASE:	PISCES
CLASE:	OSTEICHTHYES
SUBCLASE:	ACTINOPTERYGII
ORDEN:	PERCIFORMES
SUBORDEN:	PERCOIDEI
FAMILIA:	CICHLIDAE
GENERO:	CICHLASOMA
ESPECIE:	<i>heterospilum</i>
ESPECIE:	<i>managuense</i>

Es importante señalar que existen problemas taxonómicos dentro del género *Cichlasoma* debido a la gran cantidad de sinónimos y a la difícil identificación de estas especies. (Chávez et al., 1982).

1.1.1 *Cichlasoma heterospilum* (Hubbs, 1936).

Esta especie correspondiente a la familia Cichlidae y llamado en Tabasco "pozolera". Presenta un cuerpo aplanado lateralmente y cabeza relativamente corta.

Presenta 7 bandas negras verticales y una cantidad de pequeños puntos negros en los flancos. Estos puntos son más abundantes en la parte antero-superior del cuerpo. La región ventral y sobre todo la parte próxima a la boca presenta un color rosado claro. (Chávez et al., 1982). En la mitad anterior del cuerpo, garganta, vientre y pedúnculo caudal son pardo rojizos. Los restos del cuerpo sobre todo el dorso, verde oscuro. Una pequeña banda longitudinal también verde oscura es visible entre los ojos y el borde superior del opérculo. Aleta dorsal espinosa verde amarillenta y la de radios con las membranas rojizas y pequeñas manchas redondeadas del mismo color en su base. Caudal y anal similares en color. Pectorales y pélvicas rojizas sin manchas. Su gran talla la convierte en una especie de consumo local de importancia comercial (Reséndez, 1981). (FIG. 1).

2.1.2 *Cichlasoma managuense* (Günther, 1866).

Según Günther (1866) esta especie con sinónimo *Parapetonia managuense* es originaria del lago de Managua, de donde toma su nombre específico.

Se distribuye de manera natural en toda América Central desde Honduras hasta Costa Rica (Mayland, 1984) Se localiza en los lagos de baja profundidad y poco movimiento, gusta de lugares oscuros, como refugios formados por plantas donde se esconde para acechar a su presa. Presenta coloración mimética que aprovecha para ocultarse en áreas sombrías del agua donde el sol brilla (FIG. 2).

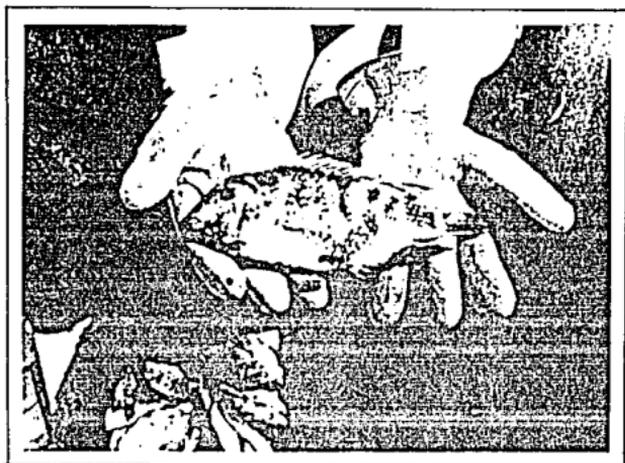


FIG. 1 Cichlasoma heterospilum

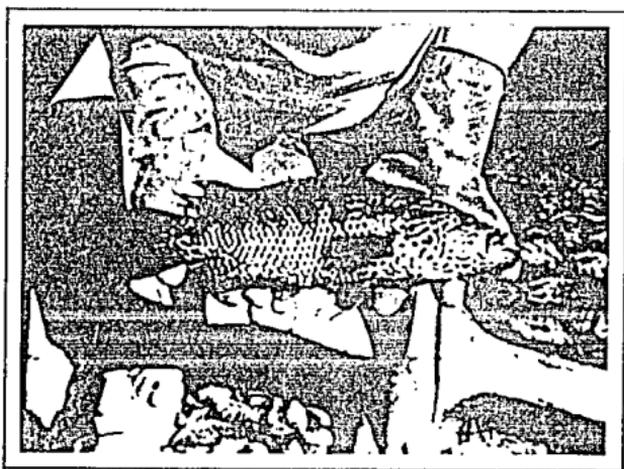


FIG. 2 Cichlasoma managuense

2. ZONA DE ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en la Laguna de Términos, Campeche donde la vegetación sumergida es de numerosas algas cianofíceas, clorofíceas, rodofíceas y algunas monocotiledóneas; su distribución esta ligada a factores de salinidad y luz con variaciones estacionales en relación a temperatura y claridad del agua. Existe también los géneros *Dictyota* y *Caulerpa*. Los más abundantes son *Gracilaria verrucosa*, y una fanerógama *Thalassia testudinum* (Torral, 1971).

Según Caso Chávez *et al.* (1986) la Laguna de Términos es una de las lagunas costeras más extensas del país, con 70 km de longitud y 28 km de anchura, su forma es elíptica y se localiza al Sureste del Golfo de México. La Laguna de Términos es una de las principales regiones pesqueras y de mayor explotación petrolera del país. Se localiza entre las coordenadas 91°10' y 92°00' longitud Este y de 18°20' y 19°00' longitud Norte, se encuentra comunicada al mar por dos amplias bocas Punta Zacatal y Puerto Real. La isla del Carmen forma una barrera entre el Golfo de México y la laguna (FIG. 3).

La Laguna de Términos tiene una profundidad promedio de 3.5 m y 2500 km de superficie. Los tres ríos principales que la alimentan son el río Palizada (donde se localiza la estación el Vapor), el Chumpán y el río Candelaria (en esta último se localiza El Arrozal) (figura 3). Las estaciones de muestreo llevan los nombres de dichas localidades. Los ríos mencionados influyen en las características climático-meteorológicas que controlan el funcionamiento del sistema.

Debido a la dirección de los vientos dominantes y la corriente de los ríos locales, los flujos dominantes del agua de mar dentro de la laguna permanentemente tienen lugar a través de la boca noreste, por lo que las salinidades en la porción oriental son más altas, por lo tanto en las porciones suroeste, prevalece un medio ambiente oligohalino. El periodo de las grandes crecientes de agua dulce va de agosto a noviembre. El intervalo de mareas es de 0.5 m a 0.7 m. Debido a las características climáticas tropicales del área sólo tres estaciones son notables, la época de lluvias que se presenta de junio a septiembre, la de nortes o tormentas de octubre a febrero y la de secas que se presenta de febrero a mayo (Yañez-Arancibia y Day, 1982).

El río Palizada da lugar a las lagunas de San Francisco, del Este y el Vapor, en esta última se realizó el presente estudio (figura 3). La laguna El Vapor se localiza hacia el sur de la desembocadura del río, su profundidad varía entre 1.9 m y 2.9 m en su mayor parte promedio 2.5 m. De clima cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano con una precipitación pluvial promedio mensual de 60 mm, el porcentaje de lluvia en invierno es de 10.2 mm. El mes más caluroso se presenta antes de junio y la temperatura

varía entre 5°C y 7°C. En la clasificación de Köppen modificada por García este clima es del tipo AM(f). La temperatura promedio es de 26.8°C y varía entre 23.7°C (en enero) a 28.0°C 29.2°C y de abril a septiembre. La precipitación pluvial promedio mensual varía entre 34.5 mm (abril) y 39.4 (marzo), 221.6 (octubre) y 276.7 (septiembre) (SPP INEGI Cd. Carmen E15-6). El Vapor es un sistema dulceacuícola debido al aporte de los ríos principalmente Palizada y otros. Los mayores aportes de agua dulce se registran de octubre a diciembre. El pH varía de 7.4 a 9.2, el oxígeno varía poco durante el año hasta 5% de salinidad.

Las estaciones Isla Pájaros e Isla Arena se localizan en la parte sureste y suroeste de la Isla de Ciudad del Carmen en sitios con el mismo nombre. Dichas estaciones se encuentran con gran influencia marina (FIG. 3).

La mayoría de las especies que penetran a la Laguna de Términos son marinas, otras son estuarinas y algunas pocas, son dulceacuícolas y permanecen cerca de la desembocadura de los arroyos y ríos a la laguna. Reséndez (1981) describió 118 especies de peces en la laguna de las cuales alrededor de 51, que presentan el 42% del total, tienen notable importancia en la alimentación y en la economía de los pescadores de la isla del Carmen y de las poblaciones ribereñas (Reséndez, 1981; Yañez Arancibia y Day, 1982; Yañez Arancibia y Sánchez Gil, 1983; Yañez Arancibia et al., 1983; Yañez Arancibia, 1985; Caso Chávez et al., 1986).

3. JUSTIFICACION.

La importancia de realizar el estudio es conocer los recursos naturales disponibles en la Península de Yucatán y sus perspectivas de cultivo como fuente de alimento. Se trata con organismos que habitan en la Laguna de Términos para evitar efectos adversos en el manejo acuacultural de los mismos, provocados por el cambio del medio, ya que *C.heterospilum* y *C.managuense* se encuentran adaptados al nicho ecológico y similar al que se les proporcionaría en una granja.

El estudio de la biología de *C.heterospilum* y *C.managuense* proviene de un estudio más amplio realizado por COSNET en el que se estudia la diversidad de ciclidos en la Península de Yucatán con el fin de identificar los recursos naturales disponibles y con el objeto de utilizarlos en acuicultura. El estudio de las especies de ciclidos encontrados se ha basado en su abundancia; bajo este esquema ya se estudió a *C.urophthalmus* y la siguiente especie en abundancia es *C.heterospilum*.

La especie en estudio *C.heterospilum* fue escogida respondiendo a lo anterior. Además de que presenta una gran demanda en el mercado local. Con lo que respecta a *C.managuense* especie exótica, se estudió debido a su gran tamaño y nuevo en nuestro país.

4. OBJETIVOS.

Objetivo General.

1. Profundizar en el conocimiento de la Biología básica de los Ciclidos *Cichlasoma heterospilum* y *Cichlasoma managuense* localizados en la Laguna de Términos, Campeche.

Objetivos específicos.

1. Obtener los rangos de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, en los cuales se distribuyen las especies en estudio, durante un ciclo anual.
2. Obtener la relación de sexos para *C. heterospilum*, y *C. managuense*, así como la frecuencia de organismos maduros para *C. heterospilum*.
3. Obtener la ecuación de crecimiento para *C. heterospilum*.
4. Determinar edad de primera madurez para *C. heterospilum*.
5. Establecer los hábitos alimentarios de las especies *C. heterospilum* y *C. managuense* con base al análisis del contenido estomacal y determinar las relaciones entre las estructuras masticadoras y el contenido estomacal.
6. Analizar la eficiencia del crecimiento a través del consumo de alimento.
7. En base a los objetivos anteriores determinar las posibilidades para que estas especies sean utilizadas en la acuicultura.

5. MATERIALES Y METODOS.

Después de un muestreo piloto por la Península de Yucatán se encontró que el lugar que reunía a todas las especies de ciclidos encontradas era la Laguna de Términos por lo que en ella se establecieron 4 estaciones de muestreo. Dos estaciones fueron localizadas en la zona de influencia marina en las localidades conocidas como Isla Pájaros e isla Arena y dos en la zona dulceacuícola, una de ellas en el Arrozal y la última en una pequeña laguna conocida como El Vapor.

El estudio se llevó a cabo con base a la recopilación de datos obtenidos de 8 muestreos espaciados entre sí por un tiempo aproximado mínimo de 45 días y máximo de 130 días, tratando de estudiar a los organismos en las diferentes estaciones del año. Las especies muestreadas corresponden a la familia Cichlidae con *Cichlasoma heterospilum* en una sola estación llamada El Vapor y *Cichlasoma managuense* en dos estaciones El Vapor y El Arrozal. Los muestreos se realizaron en las 4 estaciones pero las especies en estudio sólo se encontraron en El Vapor y El Arrozal por lo que el estudio se enfocó en esas localidades.

5.1. METODO DE CAMPO.

En cada estación de muestreo se tomaron los parámetros físico-químicos salinidad, con la ayuda de un refractómetro (American optical), temperatura y oxígeno disuelto usando un oxímetro YSI modelo 57. La toma de datos fue en la superficie.

El muestreo se realizó usando una red camaronera con luz de malla de 1 cm de 6 m de largo, con la cual se llevaron a cabo tres arrastres por estación de 10 minutos cada uno en ambas estaciones, abarcando un área aproximada de 200 m. Después de cada arrastre los peces fueron seleccionados por especie y fijados en formol al 10% (Bowen, 1982; Borgeson, 1963; Lowe-Mc Connoll, 1977). Esta solución se les inyectó a los organismos por el orificio anal y cavidad visceral (Bowen, 1982) de esta manera eran colocados en bolsas de plástico con formol donde posteriormente fueron trasladados al laboratorio.

Al llegar a tierra se cambió el formol de las bolsas, se enjuagó a los peces con agua corriente y se volvieron a colocar en las bolsas con formol al 10 % para trasladarlos así, hasta el laboratorio de acuicultura de CINVESTAV-MERIDA para su análisis posterior.

5.2. METODO DE LABORATORIO.

En el laboratorio los peces se lavaron con agua corriente y se conservaron en alcohol al 70%, con el fin de evitar el endurecimiento de los órganos hasta su análisis (Bowen, 1982).

La identificación de los peces estuvo a cargo del Dr. Miller de la Universidad de Michigan.

A continuación se tomaron los datos merísticos de Peso total en gramos y longitud total de cada pez en cm, para el análisis de tallas y crecimiento.

Se tomó la longitud total (LT) de la punta del hocico hasta la parte terminal de los radios de la aleta caudal.

Posteriormente se efectuó la disección obteniendo los estómagos para su análisis, así como el grado de llenado de los estómagos para cada organismo. Se tomó la longitud total del intestino con el objeto de buscar su relación con la longitud total del pez. Se tomaron de igual forma muestras de las mandíbulas para análisis cualitativo de los dientes mandibulares, dientes faríngeos y los arcos branquiales de *C. heterospilum*. Así mismo se obtuvieron también las gónadas maduras.

5.2.1. CONTENIDO ESTOMACAL.

Los estómagos se fijaron en formol al 10% para el análisis de su contenido estomacal, mientras que las gónadas se fijaron en Bouin para su conservación. Las gonadas se utilizaron para determinar cualitativamente el sexo y madurez de los organismos.

El análisis de contenido estomacal se realizó con base al método Volumétrico directo (Hyslop, 1980). Este método corresponde al desplazamiento de cada tipo de alimento o grupos de alimento del contenido estomacal dentro de una caja de petri. Se utilizó como instrumento de medición un papel milimétrico. El desplazamiento del volumen fue equitativo al de los diferentes tipos de contenido (1mm altura).

Posteriormente el contenido estomacal fue separado en categorías de alimento y se procedió a hacer una estimación porcentual de cada uno en función del área parcial cubierta, con respecto al total ocupado por el contenido gástrico (Martínez, 1987; Bagenal, 1978).

Todo el material fue etiquetado en coordinación con los datos merísticos de cada pez.

5.3. METODOS MATEMATICOS.

Se observó cualitativamente las estructuras alimentarias y se relacionaron posteriormente con los contenidos estomacales para *C. heterospilum*.

Se intentó encontrar la relación entre longitud intestinal y la longitud total obtenidos de los organismos del último muestreo como un índice relacionado con los hábitos alimentarios para *C. heterospilum* para ello se graficó la longitud intestinal contra longitud total.

El contenido estomacal se analizó con base a dos características, que fueron materia orgánica y materia vegetal; De estas se obtuvo el porcentaje para todos los estómagos analizados en *C. heterospilum* con el fin de determinar el hábito alimentario de la especie. Para *C. managuense* sólo se hicieron observaciones cualitativas y revisión bibliográfica con respecto a este punto.

Los datos referentes a la proporción de sexos y frecuencia de organismos maduros se obtuvieron con base en el conteo de dichos organismos según sus características con sus respectivos porcentajes.

El método matemático utilizado en este estudio para estimar la edad de los peces, se basó en la longitud y frecuencia del pez, en el cual se afirma que los individuos crecen de acuerdo con el modelo de crecimiento de von Bertalanffy, (1938).

El modelo estadístico de Sheperd (1987), permitió obtener L_{∞} , k y t_0 , que son los parámetros y constantes del crecimiento, cuyos valores se utilizaron en la ecuación de von Bertalanffy (op.cit.).

La edad de primera madurez de *C. heterospilum* se obtuvo del porcentaje normal acumulado y la edad en donde el 50% normal acumulado entre la primera edad de organismos maduros capturados y la última.

El método para calcular la eficiencia en la conversión del alimento en peces que esta dada por el incremento en peso/ alimento ingerido (Ivlev, 1939), se obtuvo de manera indirecta tomando como base la muestra estomacal (Pennington, 1985) y la relación consumo biomasa que describe alimento ingerido/ peso individual (Pauly, 1986; Pauly, and Palomares, 1987) se obtuvo del porcentaje de los tipos de alimentación (Elliot y Persson, 1978).

Es importante aclarar que debido a la poca cantidad de organismos colectados de *C.managuense*, no fue posible realizar todos los análisis, ya sean estos cualitativos o cuantitativos.

6. CRECIMIENTO.

El crecimiento individual es el resultado de una serie de procesos metabólicos que se manifiestan finalmente en el incremento en el tamaño de los organismos. Obviamente el crecimiento no es indefinido y está determinado, individualmente, por el gasto energético del individuo a lo largo de su vida (Coutiño, 1984).

Es evidente entonces, que cuando jóvenes la energía consumida será usada para mantenimiento del organismo, su actividad y para el crecimiento. Conforme los individuos se van desarrollando diversos procesos metabólicos van cambiando y el desarrollo gonádico es el evento que en esa etapa y tiempo consume mayor cantidad de energía. De esta forma, el crecimiento no se manifiesta como incrementos constantes en una magnitud determinada, sino que estas varían en el tiempo. El crecimiento individual neto se define como la diferencia absoluta entre catabolismo y anabolismo. Esta diferencia no es constante a lo largo de la vida del individuo, y la forma como cambia a través de su crecimiento depende del peso o longitud.

Si se conoce la velocidad con que aumenta la biomasa de un individuo de una población entonces, se puede estimar cuantos gramos aumenta por unidad de tiempo, (por ej. por año) y si esto se hiciera en toda la población se conocería la cantidad total de biomasa producida por la población en ese tiempo y así se conocería la cantidad real de biomasa disponible para la explotación.

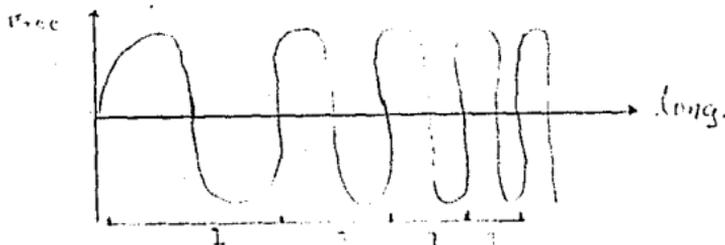
Las formas para estudiar el crecimiento y formulaciones matemáticas o modelos, que se usan para la descripción y predicción de este proceso, se encuentran a continuación.

6.1. DETERMINACION DE LA EDAD CON BASE EN LOS MODELOS MATEMATICOS DE SHEPHERD Y VON BERTALANFFY.

Para la determinación de edades en peces existen básicamente tres métodos el empírico, basado en observaciones directas de individuos, directos a través del análisis de estructuras como escamas, otolitos marcados y recaptura, e indirectos, a través del análisis de distribución de frecuencias de configuración. En este estudio la determinación de edades se llevó a cabo por medio del análisis indirecto.

El primer proceso consiste, por un lado en obtener la frecuencia de tallas en relación a los muestreos de campo.

En este estudio, el análisis de edades se realizó a través del modelo expuesto por Shepherd, (1987), que se basa en una función cosenoidal como función de difracción donde:



l = longitud media del grupo de edad.
FIG. 4 FUNCION COSENOIDAL

Cada "ciclo" completo representa una edad, y la distancia entre los extremos va siendo menor de acuerdo a como vaya decreciendo la diferencia de los procesos anabólicos-catábolicos; esto es la tasa de crecimiento.

En el modelo de Shepherd (1987), no se requiere especificar el número o amplitud de la moda, y es insensitivo a la ampliación de la muestra de grupos de longitud mayores. El proceso consiste en mapear en función del parámetro de crecimiento. "Cuyos puntos describen problemas causados por múltiples máximos". Por medio de este método confiable se obtiene el tamaño y forma de las regiones posibles de ser estimadas. Una vez que los parámetros de crecimiento han sido seleccionados, puede utilizarse los cortes de la composición de longitud dentro de la edad de grupos o basarse si se requiere en otros métodos sofisticados. Sin embargo la descomposición dentro de la edad de grupo es altamente dependiente de la elección de L dentro de la región confiable.

L_{∞} es la longitud asintótica o máxima a la cual nunca llega la especie, aún cuando el crecimiento por insignificante que sea no se detenga. El parámetro k determina la velocidad con que el individuo aumenta de tamaño y por lo tanto, la forma de la curva de crecimiento. El tercer parámetro es t_0 y su valor es negativo, pues se refiere al lapso de fecundación del huevo cuando $L = 0$ y $t = t_0$, hasta el nacimiento del pequeño pez, donde $L = L_0$ cuando $t = 0$. Esta constante determina la duración del desarrollo embrionario de la especie. Estos parámetros tienen la particularidad de observarse directamente en la naturaleza.

Por otro lado a partir de la condición de crecimiento isométrico impuesta como suposición básica en el desarrollo de la ecuación simple de crecimiento de von Bertalanffy (1938), es posible obtener una función de crecimiento que relacione la edad con el peso; tal función es la siguiente:

$$W = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b \quad \text{Ec. 1}$$

En dicha ecuación se tienen que determinar los valores de W_{∞} que es el peso promedio máximo o asintótico al que llega la especie y b , que para el caso de un crecimiento isométrico tiene un valor cercano a tres (Micha, 1973; Riker, 1975; Gulland, 1983). Esto es que los peces aumentan proporcionalmente a una constante a . El valor b varía generalmente para la mayoría de las especies de peces entre 2.4 y 3.3. Debido a que expresa cambios de condición que presentan los individuos de una población, cuando al darse un aumento en el peso, previo a la temporada de desove y posteriormente una pérdida repentina del mismo, a la evacuación de los productos del desove. En ese caso, los valores de b cambian a un mínimo (Ehrhardt, 1981).

A continuación y con el fin de obtener los valores de W_{∞} y b de la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy y recordando la función exponencial que relaciona peso con la longitud.

Según Micha (1973); Bagenal (1978) y Pitcher y Hart (1982), la relación peso-longitud está dada por la expresión:

$$W = aL^b \quad \text{Ec. 2}$$

Donde W (peso) y L (longitud), variable dependiente e independiente respectivamente.

Esta es una relación fácil de utilizar al realizar la transformación logarítmica, homogeneizando las variables y obteniendo una relación de tipo lineal.

$$LNW = LNa + bLNL$$

Ec. 3

Para estimar los valores de a y b se realizó la regresión lineal.

Esta recta describe la relación funcional entre el peso y la longitud, cuando ambas variables se encuentran sujetas a variaciones principalmente naturales.

Una vez obtenidos los valores de a y b se procede a calcular W_{∞} , utilizando la ecuación 2 y tomando el valor de L_{∞} obtenido del método de Shepherd.

De esta manera se determinaron los parámetros necesarios para resolver la ecuación 1 de crecimiento de von Bertalanffy y así, los pesos y longitudes para una edad determinada.

7. EFICIENCIA EN LA CONVERSION DEL ALIMENTO EN PECES. (Pauly, 1984; Pauly, 1986; Pauly-Palomares, 1987).

La eficiencia en la conversión de alimento en peces esta dada por la ecuación definida por Ivlev, (1939):

$$K_1 = \frac{\text{incremento del crecimiento}}{\text{alimento ingerido}}$$

Ec. 4

Puesto que K (es un concepto perteneciente a la cantidad), esta es, afectada por el peso del pez y por ello pueda ser expresada como una función del peso:

$$K_1 = 1 - (W/W_{\infty})^{\beta}$$

Ec. 5

La cual según Ivlev (1939), puede ser ajustada en forma lineal:

$$\log_{10}(1 - K_1) = \beta \log_{10} W_{\infty} - \beta \log_{10} W \quad \text{Ec. 6}$$

La ecuación 5 predice el valor de $K = 1$ cuando $W = 0$, la cual es real en el valor de $K = 0.74$ calculado para varias larvas de peces. También predice los valores de $K_1 = 0$ en W_{∞} , la cual es definida aquí como el tamaño en la cual el aumento es cero, independientemente del alimento ingerido. Esta definición es análoga para la de von Bertalanffy (1938), (Ec. 1).

Esta ecuación puede ser transformada a los datos de Peso-Edad, usando una variedad de métodos (Pauly, 1984). Es por lo tanto posible usar la misma W_{∞} para una integración de análisis de alimento y el consumo alimentario. También valores de β , obtenida por la transformación de la ecuación 6.

Los datos de conversión alimentaria, pueden ser compatibles con aquellas que habían sido obtenidas usando W_{∞} con el valor de los datos de crecimiento usando:

$$\beta = \bar{C} / (\log_{10} W_{(\infty)} - \overline{\log_{10} W}) \quad \text{Ec. 7}$$

Donde W_{∞} es un cálculo del tamaño derivado de los datos de crecimiento y C , es el término de:

- $\log_{10} (1 - K_1)$ valores.

Combinando las ecuaciones 5 y 7 expresando a K como una función de edad:

$$K_1(t) = 1 - (1 - e^{-k(t-t_0)})^3 \beta \quad \text{Ec. 8}$$

Basada en la ecuación 5, la tasa de consumo de alimento (dq/dt) de la edad (t) de un pez esta dada por:

$$dq/dt = \frac{dw/dt}{K_1(t)} \quad \text{Ec.9}$$

En la cual la tasa de crecimiento (dw/dt) es la primera derivada de la ecuación de von Bertalanffy:

$$dw/dt = W_\infty 3K(1 - e^{-k(t-t_0)})^2 (e^{-k(t-t_0)}) \quad \text{Ec.10}$$

A nivel de población el consumo de alimento acumulado Q_c de la edad t_r a edad t_{\max} puede ser definido así:

$$Q_c = \int_{t_r}^{t_{\max}} \frac{dw/dt}{K_1(t)} dt \quad \text{Ec.11}$$

Eficiencia en el consumo del alimento en peces. Una vez obtenidos los valores de peso para las diferentes edades de *C. heterospilum* por medio de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, se procedió a calcular Q_c , que es equivalente en peces al 5% del peso total consumido por día, según Bayes, (1983). Así como también se obtuvo la diferencia de pesos, a los que se les aplicó la ecuación:

$$K = \frac{\text{incre. decrec.}}{\text{alimento ing.}} = \frac{\text{dif. } W / \% \text{ alim. ing. x día}}{\text{peso total}} = \frac{\text{dif } W / W \% 5 Q}{W_\infty}$$

Posteriormente se obtuvo el valor de C : como el $-\log_{10} (1 - K)$ y el log del peso; para por último al graficar el log del peso contra el $-\log(1-K)$, obtener el parámetro β , mediante una regresión lineal.

La tasa de mortalidad fue estimada por medio del programa ELEFAN, fácil de obtener en base a los datos de frecuencia de longitud y parámetros de crecimiento. $t_{m\acute{a}x}$ y t_r pueden ser establecidos más o menos arbitrariamente de los datos de crecimiento.

La estimación de la ración diaria alimenticia, las curvas de ingestión y gestión se obtuvieron a través del programa MAXIMS, de donde al final se obtienen los valores de Q/B , consumo de alimento por unidad de biomasa y tiempo de cada grupo, este se refiere al alimento ingerido/peso individual del organismo.

8. RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos y métodos se obtuvo información de diferente calidad para cada especie.

Para *C.heterospilum* la información fue sobre estructuras de alimentación, longitud intestinal, análisis de contenido estomacal, proporción de sexos, crecimiento, edad de primera madurez y eficiencia de crecimiento a través del consumo de alimento.

Para *C.managuense* hubo únicamente datos para el análisis de las estructuras de alimentación, análisis de contenido estomacal, proporción de sexos y crecimiento.

Las diferencias en la calidad de la información obtenida responde a: (1) Diferencia importante en la abundancia relativa de las poblaciones; (2) Que probablemente el diseño experimental deba ser en consecuencia diferencial para cada población.

8.1 FACTORES DE MEDIO.

En las Tablas 1 y 2 se incluyen los resultados registrados de los parámetros del medio durante el período de estudio. La temperatura presentó un rango entre 28°C y 32°C ; observándose los valores más altos para los meses de junio y julio. Las temperaturas más bajas se registraron en septiembre y meses de invierno.

El oxígeno disuelto en el agua no presentó ningún comportamiento particular y los valores observados permanecen dentro del rango normal (Reséndez, 1981), sin diferencias notables entre estaciones.

Las estaciones presentaron una fuerte influencia dulceacuícola en la época de lluvias con valores de 0 ppm y 3 ppm características estenohalinas. Mientras que en las épocas de secas y nortes correspondieron a zonas mesohalinas

TABLA 1. Parámetros ambientales en la estación El Vapor.

Colecta	13-2-88	21-4-88	9-6-88	27-7-88	9-9-88	12-2-89	25-3-89	21-2-90
	1	2	3	4	5	6	7	8
S ‰	10	0	3	0	0	0	0	0
T°C	30	31	32	28	25	27	30	
Oppm	6	6	12.4	8	6	7.5	9.8	6

Donde S= salinidad, T= Temperatura, O= oxígeno disuelto

TABLA 2. Parámetros ambientales en la estación El Arrozal.

Colecta	1	21-4-88	9-6-88	27-7-88
		2	3	4
S ‰	-	10	0	0
T°C	-	30	31	31
Oppm	-	5	6	4.5

Donde S= salinidad, T= temperatura, O= oxígeno disuelto

8.1.2. DATOS BIOLÓGICOS.

8.1.2.1. *Cichlasoma heterospilum*

8.1.2.1.1. ESTRUCTURAS DE ALIMENTACION.

Cichlasoma heterospilum se caracteriza por tener boca pequeña no protusible y presentar una línea clara de dientes de tipo canino (monodontos) en ambas mandíbulas, típicos para rasgar los alimentos, presenta dos dientes de mayor tamaño que los otros; detrás de la primera fila de dientes se encuentran dos filas de pequeños dientes conspicuos y cónicos (FIG. 5).

Los dientes faríngeos están divididos en dos secciones, inferior y superior; la sección inferior tiene una forma casi triangular en común con otros ciclidos (Martínez, 1987; Martínez and Ross, 1988). Esta sección vista de adelante hacia atrás esta comprendida en un borde por pequeños dientes de tipo canino en

general inclinados hacia adelante, y conforme se van aproximando al centro se vuelven circulares más grandes gruesos y toscos. La sección superior esta llena de pequeños dientes siempre de tipo canino que de igual forma al acercarse al centro se vuelven más gruesos. Esta sección esta compuesta por dos partes unidas por una membrana de tejido conectivo (FIG. 6).

El arco branquial contiene espinas branquiales cortas, no muy delgadas y con una ornamentación acerrada en los bordes. El número promedio de estas en el primer arco branquial oscila entre 7 y 11 en la rama inferior, que por su separación se infiere que le sirven al pez como protección de las branquias, el primer arco branquial es conspicuo plano y corto (Alvarez, 1970) (FIG. 7).

Los resultados de la longitud del tracto digestivo, después de los dientes faríngeos, hasta el ano en relación con la longitud del pez, se muestra gráficamente en la (FIG. 8).

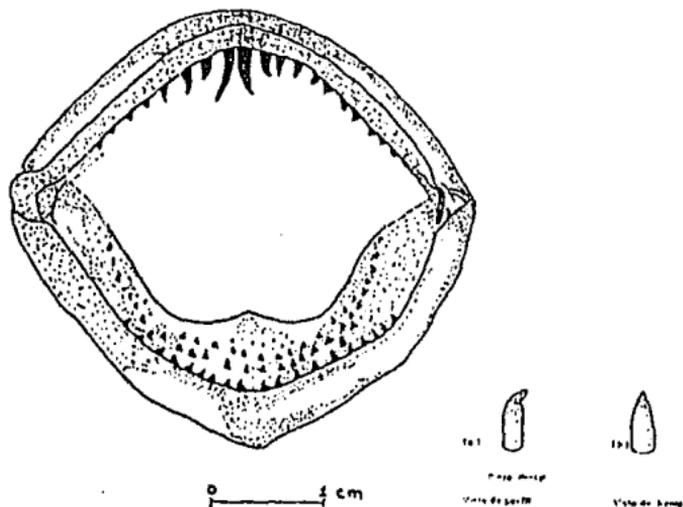


FIG. 5 Dientes mandibulares de Cichlasoma heteropomus
 a) Pílea dental vista de perfil
 b) Pílea dental vista de frente

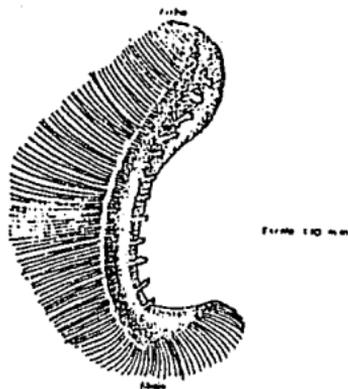


FIG. 6 Placa de dientes faríngeos de Cichlasoma heterospius

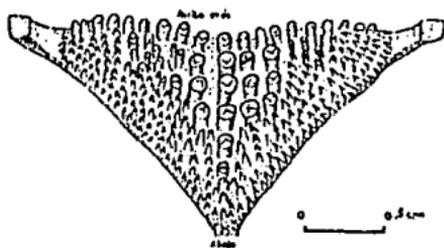


FIG. 7 Primer arco branquial de Cichlasoma heterospius

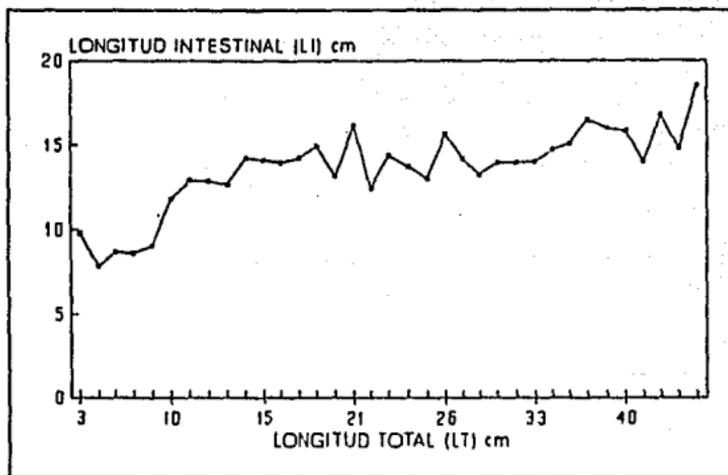


FIG. 8 Relación LI-LT para *Cichlasoma heterospilum*.

8.1.2.1.2. ANALISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL.

Debido a que no se obtuvieron datos del momento de alimentación para *C. heterospilum* en la estación El Vapor se presenta a manera de información la tabla 3 donde se muestran los datos recopilados en el campo que se refieren al grado de llenado de los estómagos de los organismos analizados.

En cuanto al contenido estomacal para *C. heterospilum* en las dos divisiones del tipo de alimento denominadas materia vegetal y materia orgánica, se encontró que ambas se encuentran en la misma proporción en la totalidad de los estómagos (figura 9, tabla 4) en la que se observan 2 picos de alimentación en su mayoría de materia vegetal; uno corresponde a las edades de la 1-3 y el otro a edades de la 5-8; mientras que en los organismos de edades intermedias su mayor porcentaje de alimentación corresponde a materia orgánica. Se puede agregar de manera general y de forma cualitativa que se encontraron restos de oligoquetos, restos de crustáceos particularmente anfípodos, anélidos, restos de insectos, esponjas, isópodos, escamas de peces, así como restos de vegetales que correspondientes a *Vallisneria* sp.

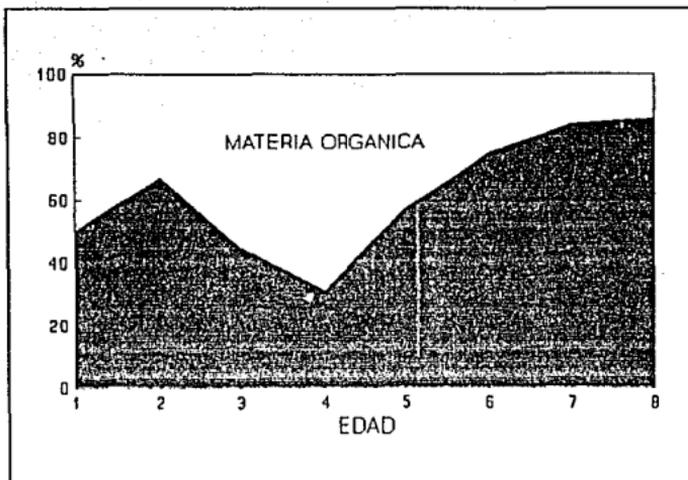


FIG. 9 Porcentaje de Materia Orgánica y Materia Vegetal para *Cichlasoma heterospilum*.

TABLA 3. Grado de llenado de los estómagos de *C.heterospilum*

Fecha	13-2-88	21-4-88	9-6-88	27-7-88	29-9-88	12-2-89	25-3-89	21-2-90
Hora	11:00	10:10	17:00	15:00	10:00	15:00	10:20	11:00
S/E	14	4	4	3	0	6	2	13
V	77	23	26	3	6	3	8	5
CV	63	55	39	5	5	1	31	10
MLL	25	47	27	8	4	1	32	19
LL	8	18	9	2	9	0	5	13
T	186	147	105	21	21	11	76	60

S/E= sin estómago, V= vacío, CV= casi vacío MLL= medio lleno, LL= lleno y T= total

TABLA 4. Porcentaje de materia orgánica (MO) y materia vegetal (MV) para las diferentes edades de *C.heterospilum*.

EDAD	TALLA cm	No.PECES	No.ESTOM.	%MO	%MV
1	6.45	6	4	50	50
2	12.6	149	100	67.1	32.8
3	16.85	400	227	45.0	55.0
4	19.74	52	32	31.2	68.8
5	21.7	11	11	57.5	42.5
6	23.07	5	5	75.4	24.6
7	24.0	3	3	84.2	15.8
8	24.6	1	1	14.0	86.0
				53 %	47 %

8.1.2.1.3. PROPORCION DE SEXOS.

Los resultados obtenidos para *C. heterospilum* en cuanto a la proporción de sexos se presentan en la tabla 5 y figura 10. Aquí se observa que la proporción de sexos es 0.98:1 (macho:hembra). Así mismo se observa que la cantidad de machos aumenta de invierno a otoño, mientras que las hembras disminuyen. De igual forma se observa que la proporción de machos y hembras es igual en primavera. Por otro lado la frecuencia de machos y hembras maduros para toda la población se encuentra en la figura 11. Se puede observar que existe mayor cantidad de hembras que de machos. Se encontró que en primavera se encuentran la mayor cantidad de machos y hembras maduros.

Tabla 5. Proporción de sexos a través de las 4 épocas del año en la estación El Vapor.

	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
HEMBRAS (%)	50.25	45.20	40.8	22.2
MACHOS (%)	42.78	45.20	59.2	77.7
INDIFERENC.	6.95	9.58	SIN ORGANISMOS	
TOTAL (%)	99.99	99.98	100.0	99.9

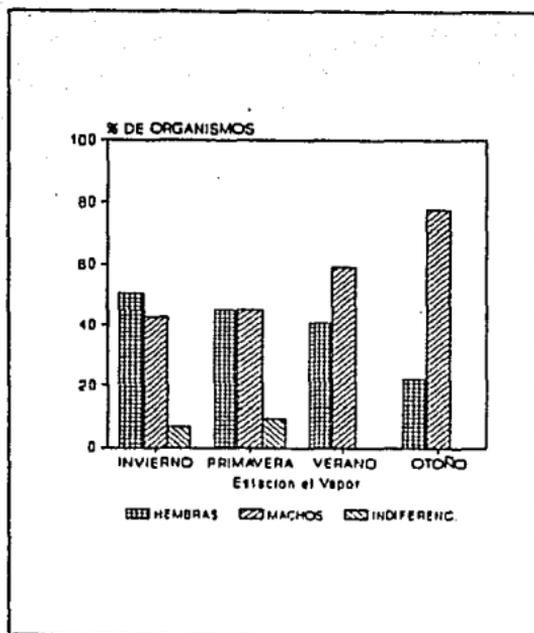


FIG. 10 Proporción de sexos para *Cichlasoma heterospilum* en la estación de muestreo El Vapor a través de las 4 épocas del año.

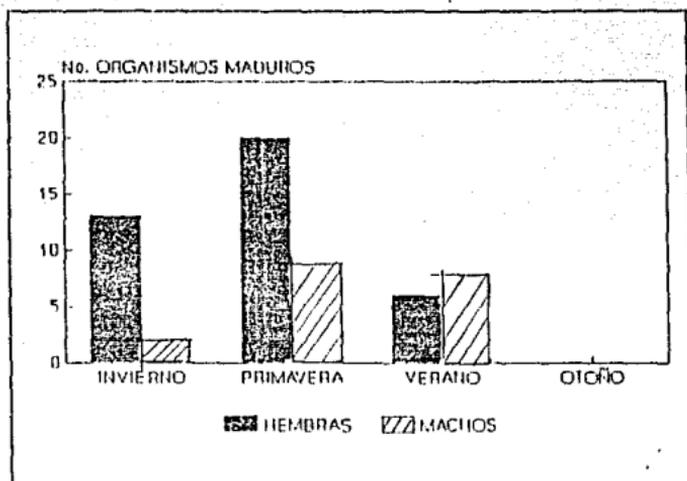


FIG. 11 Frecuencia de machos y hembras maduros para *Cichlasoma heterospilum* a través de las 4 épocas del año.

B.1.2.1.4. CRECIMIENTO.

La función de la relación peso-longitud (figura 12) con los valores obtenidos para a y b fue:

$$W = 0.041839 L^{3.000}$$

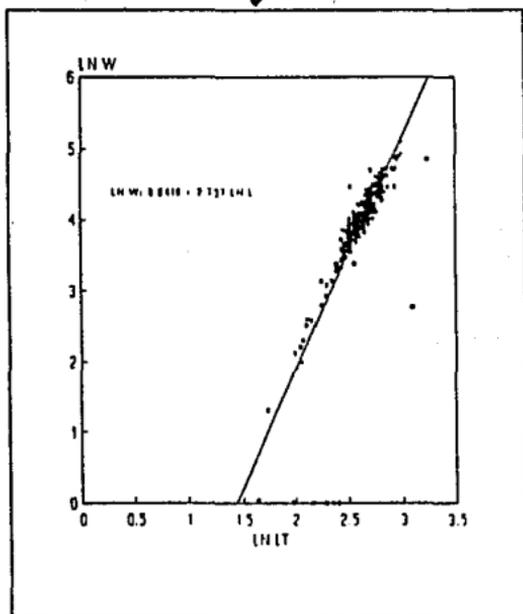


FIG. 12 Relación Peso-Longitud para *Cichlasoma heterospilum*.

De acuerdo al modelo de Shepherd, cuyos resultados se presentan en la (tabla 6); $L = 26$ cm, de tal forma que:

$$W = 312.43 \text{ g.}$$

Tabla 6 Frecuencia de longitudes en las 4 estaciones del año para *Cichlasoma heterospilum* y los parámetros L, K, y to calculados para el modelo de Shepherd (1987).

L mín. 5.7	No. de Interv. 21	Incremento en Long. 10			
ESTACION	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	
4	0.21917	0.47123	0.69589	0.94246	
RANGO	LONG. X				
5-6	5.5	1	0	0	0
5-7	6.5	9	0	0	0
7-8	7.5	7	1	0	0
8-9	8.5	6	1	0	0
9-10	9.5	9	1	0	0
10-11	10.5	4	10	0	3
11-12	11.5	14	9	0	7
12-13	12.5	30	20	2	32
13-14	13.5	44	25	2	39
14-15	14.5	50	30	3	46
15-16	15.5	42	14	5	31
16-17	16.5	32	7	3	14
17-18	17.5	16	4	1	6
18-19	18.5	9	3	2	3
19-20	19.5	9	0	0	2
20-21	20.5	1	1	1	2
21-22	21.5	5	0	0	0
22-23	22.5	3	0	0	1
23-24	23.5	1	0	2	0
24-25	24.5	0	0	0	0
25-26	25.5	1	0	0	0

Donde: L = 26.0 cm K = 0.38 to = 0.249 Total = 62

Con respecto a la relación peso-longitud calculada para *C. heterospilum*, se observa que la especie presenta un crecimiento isométrico (Ehrhard, 1981; Micha, 1973).

Una vez obtenidos los parámetros de crecimiento de longitud y los parámetros de crecimiento en peso, la ecuación de crecimiento en peso de von Bertalanffy quedó de la siguiente forma (figura 13):

$$W = 312.43 (1 - e^{-(0.38)(t-0.249)/2.737})$$

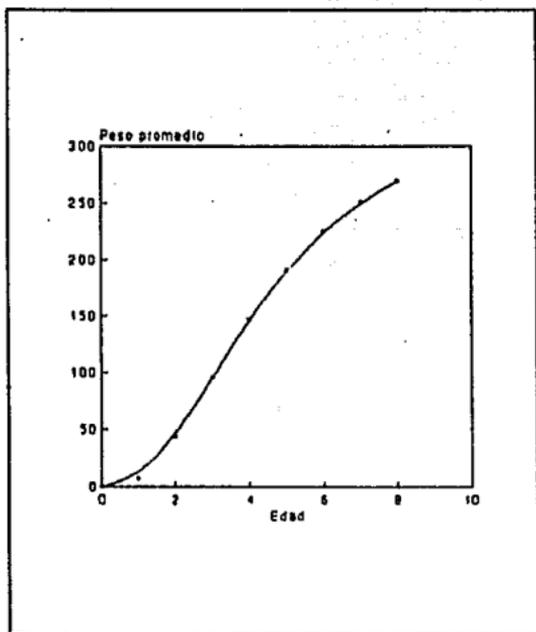


FIG. 13 Crecimiento en peso para *Cichlasoma heterospilum*.

La talla máxima muestreada fue: 25.5 cm con peso de 300 g; las edades encontradas con base en esta ecuación correspondieron a 8 edades (tabla 7).

Tabla 7. Crecimiento en Peso según el modelo de von Bertalanffy para <i>C.heterospilum</i> .		
Edad	Bertffy W (g)	Long.Total (cm)
1	6.894	6.45
2	43.331	12.60
3	95.454	16.85
4	147.182	19.74
5	191.084	21.70
6	225.405	23.07
7	250.982	24.00
8	269.489	24.60

8.1.2.1.5. EDAD DE PRIMERA MADUREZ.

La edad de primera madurez para toda la población corresponde a la 5a. edad con talla de 21.7 cm y peso de 191 g. Los resultados se incluyen en (tabla 8) representandose gráficamente en la figura 14.

Tabla 8. Edad de Primera Madurez para machos hembras de <i>C.heterospilum</i> .				
Edad	Frec.de organs.	Frec.Ac	%Normal	%Normal Ac.
1	0	0	0.0	0.0
2	34	34	10.62	10.62
3	18	52	16.25	26.87
4	5	57	17.81	44.68
5	1	58	18.12	62.80
6	1	59	18.43	81.23
7	1	60	18.75	99.98
8	0	0	0.0	0.0

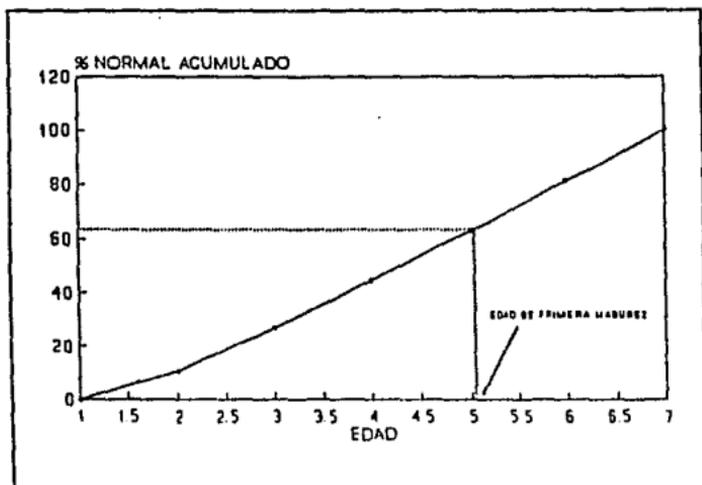


FIG. 14 Edad de Primera Madurez de machos y hembras para *Cichlasoma heterospilum*.

8.1.2.1.6. EFICIENCIA DEL CRECIMIENTO A TRAVES DEL CONSUMO DE ALIMENTO.

Del análisis de la eficiencia del crecimiento a través del consumo de alimento se obtuvo primero, la tasa de crecimiento relacionada con el consumo alimentario, (β) que corresponde a la pendiente de la recta obtenida de la regresión lineal y su valor fue: -0.042 (figura 15, tabla 9). Este dato fue necesario para aplicar en el programa MAXIMIS de donde se obtuvieron los resultados para el consumo de alimento por unidad de biomasa y unidad de tiempo en una edad estructurada Q/B anual. Este fue de 14.79 %, Q/B diaria 4.05 %; mientras que la relación de mantenimiento ración diaria para W_{∞} fue: anual 9.4 % y diario 2.59 % de alimento ingerido en relación al tamaño del organismo.

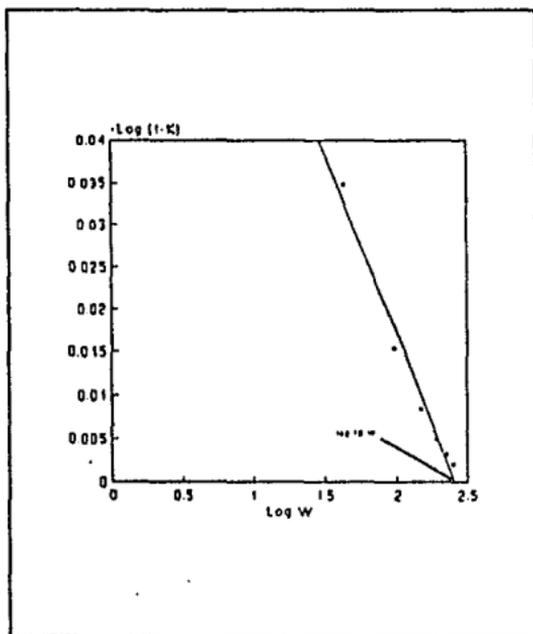


FIG. 15 Tasa de Crecimiento relacionada con el consumo alimentario (β).

Tabla 9. Tasa de crecimiento en relación con el consumo alimentario (B)

Edad	Log.W	-Log(1-k)
1	1.637	0.0348
2	1.980	0.1540
3	2.168	0.0084
4	2.281	0.0050
5	2.353	0.0032
6	2.400	0.0021
$r^2 = 0.97$ $x = -0.04267$		

Por otro lado la eficiencia bruta (GE) que es la relación entre la producción y el consumo, es decir la cantidad de alimento incorporado al cuerpo en porcentaje fue de 0.1147 %.

Finalmente se puede observar en la tabla 10 y figura 16, como se va dando la eficiencia en la conversión alimenticia en los diferentes pesos de los organismos.

Tabla 10 Eficiencia en la conversión de alimento K en relación con el Peso del cuerpo W para *C.heterospilum*.

Edad	W	K
0	0.0	1.0
1	43.331	0.0771
2	95.454	0.0347
3	147.182	0.0191
4	191.084	0.0115
5	225.405	0.0073
6	250.982	0.0047
W	312.000	0.0
Cuando $k=1$, $W=0$ y cuando $k=0$, $W=W$		

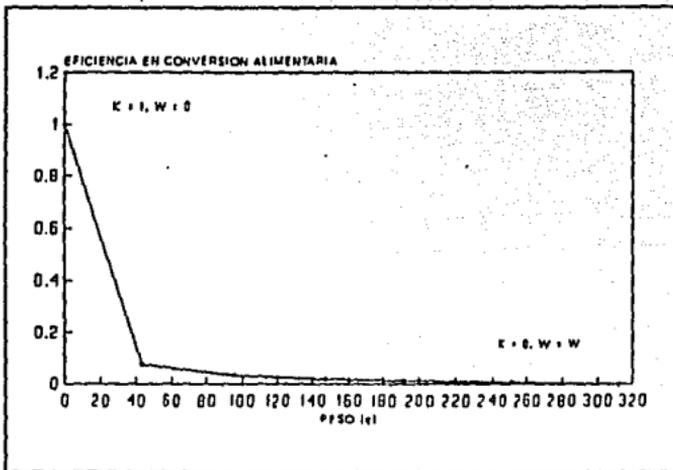


FIG. 16 W/Eficiencia en conversi3n alimentaria para *Cichlasoma heterospilum*.

En ejemplos presentados por Pauly y Palomares (1986) el consumo de alimento por una poblaci3n natural de Sobaity basado en experimentos conducidos por KISR. $Q/B = 2.33$ por a3o y 0.64 t por d3a; por otra poblaci3n de *Sparus auratus* basado en experimentos realizados en Yugoslavia $Q/B = 3.22$ por a3o y 0.88 por d3a. Con lo que respecta a eficiencia en la conversi3n alimenticia, Pauly (1986) reporta los siguientes valores para $K1$ de 0.93 como altos y como bajos en 0.85 en *Solea solea*, 0.79 en *Sardinops caerulea* y 0.74 en *Clupea harengus*.

8.1.2.2. *Cichlasoma managuense*

8.1.2.2.1. ESTRUCTURAS DE ALIMENTACION.

Cichlasoma managuense present3 boca redondeada larga y prot3ctil, con dientes agudos de tipo canino en ambas mand3bulas, con branquiespinas cortas y escasas, observ3ndose est3magos grandes e intestinos cortos.

TABLA 11. Proporción de sexos *Cichlasoma managuense* (C.m.)

C.m	HEMBRA	MACHOS	INDIFERENCIADOS	TOTAL
	40	55	5	100

8.1.2.2.4. CRECIMIENTO.

La función de la relación peso-longitud (figura 18) con los valores obtenidos para a y b fue:

$$W = 0.0326 L^{3.79}$$

Que al igual que para *Cichlasoma heterospilum* presenta un crecimiento isométrico (Ehrhard, 1981; Micha, 1973).

Con lo que respecta a las tallas muestreadas la máxima fue de 30 cm con un peso de 466.68 g.

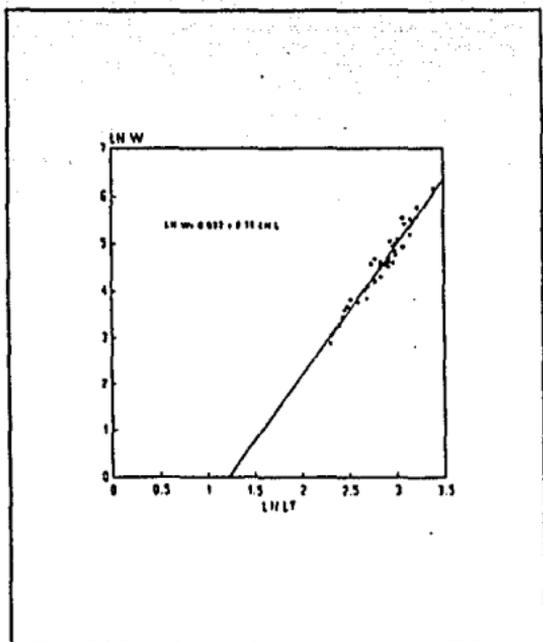


FIG. 18 Relación Peso-Longitud para *Cichlasoma managuense*.

9. DISCUSION.

Como puede observarse en las Tablas 1 y 2, y con base en los resultados puede decirse que, las estaciones de muestreo son estenohalinas por los rangos de salinidad que presentan durante las cuatro épocas del año.

Las características climatológicas en las que se ha muestreado la especie *C.heterospilum* en otros estudios han sido similares a las de este trabajo (Reséndez, 1981).

Según Vargas (1984) la gran cantidad de especies características de las aguas tropicales y su relativa estabilidad numérica durante todo el año, enmascara las posibles variaciones estacionales del espectro alimentario y no es tan marcado como en especies de aguas frías; donde se observa una clara sucesión de organismos durante el ciclo anual; por lo que no se pudo encontrar las variaciones estacionales del espectro alimentario.

El comportamiento alimentario es característico de cada especie. A medida que se hacen más estables las condiciones de alimentación de las especies, se reduce la gama de los alimentos a los cuales se adaptan y en consecuencia a mayor variabilidad del alimento disponible mayor es la diversidad de los elementos ingeridos por las especies; o cambian en una misma especie de acuerdo a la localidad, estacionalidad, edad y sexo (Vargas, 1984).

El contenido estomacal no refleja siempre la dieta del pez debido a que existen presas que se digieren rápidamente como los protozoarios y otros (Bowen, 1982), además de que pueden existir presas de lenta digestión; esto afecta al análisis del contenido estomacal.

Para la especie en estudio *C. heterospilum* el contenido estomacal presentó 47% de materia vegetal y 53% de materia orgánica, por lo que se le asigna como especie de hábito omnívoro (Huet, 1978) (figura 9). Además puede decirse que los organismos pequeños se alimentan de un tipo de materia vegetal; mientras que los mayores se alimentan de otro. Por otro lado los organismos de edades intermedias se alimentan en mayor proporción de materia orgánica. Correspondiendo esto tal vez, a épocas de gestación y/o disponibilidad de alimento.

Con lo que respecta a *C. managuense* la información obtenida no permitió describir con detalle los cambios en la dieta, sin embargo Günther (1864), menciona que en edades mayores de 18 cm los hábitos alimentarios de esta especie son ictiofagos lo que coincide con el contenido estomacal analizado en este estudio contrastando con *C.heterospilum* en donde la dieta observada fue de tipo omnívoro.

Cada tipo de alimentación está reflejado en características específicas del individuo. Así las especies están caracterizadas por una estabilidad morfo-fisiológica, la cual es el resultado de una adaptación a un medio ambiente particular. Las formas que las especies tienen son adaptaciones a una condición particular de existencia (Nikolsky, 1968).

Es importante considerar por lo tanto la relación entre el alimento y la morfología de las estructuras alimentarias, ya que estas son determinantes para el tipo de alimento posible a ingerir por el organismo. Por ejemplo la boca de los peces presenta adaptaciones para capturar, retener y deglutir el alimento.

C. heterospilum presenta en el aparato masticador dientes faríngeos, de tipo canino típicos de animales que tienen una alimentación variada, están mejor desarrollados en peces herbívoros, que lo utilizan para triturar y moler el material vegetal, presentan arcos branquiales con filamentos y con ornamentaciones achatadas con base a las estructuras accesorias de la alimentación además de un estómago pequeño sin ciegos pilóricos. Se puede decir entonces, que *C. heterospilum* es omnívoro. Esta configuración es similar a la discutida por Martínez, (1987), para *Cichlasoma urophthalmus*, quienes relacionaron la morfología de las estructuras con los contenidos estomacales y señalaron a *C. urophthalmus* como una especie omnívora, a diferencia de *C. managuense* que presentó boca redondeada larga y protáctil de estómagos grandes e intestinos cortos que corresponden a organismos carnívoros (Hofer, 1988).

Hofer, (1988), correlaciona la longitud intestinal con el hábito alimentario y comenta al respecto que las especies omnívoras poseen un intestino menos largo que aquellas que se alimentan de fitoplancton y afirma que la capacidad de almacenaje del alimento depende de la longitud y diámetro del intestino.

Al observar la (figura 8) y su relación para *C. heterospilum* podemos ver que la curva tiene una tendencia asintótica, lo cual es lógico al pensar que el tamaño del intestino crece al crecer el organismo, pero nunca decrece. Es importante aclarar que la disección de los organismos de la última colecta que fue donde se tomaron los datos de longitud intestinal; se realizó varios días después de fijados los organismos, por lo que los intestinos ya estaban flácidos; sin embargo en observaciones cualitativas puede decirse que *C. heterospilum* presentó intestinos de tamaños regulares en comparación cualitativa entre peces herbívoros y peces carnívoros, pues se comparó con el intestino de *C. persei* y *C. managuense*; esta última presentó en resultados cualitativos un intestino más corto.

En lo que se refiere a la relación de sexos en este estudio fue calculado en 0.98:1 (macho:hembra) a diferencia de la encontrada por Chávez et al. (1987) para *C. heterospilum*, equivalente 2.1. (macho:hembra). Por otro lado en *C. managuense* la proporción de

sexos fue de 1.37:1 (macho:hembra) contrastando con lo encontrado para *C.heterospilum* en este estudio.

En climas ecuatoriales de altitud baja con aguas a temperaturas elevadas, la reproducción se continúa a lo largo de todo el año (Huet, 1978), por lo que es difícil establecer edades para las especies de peces que viven en dicho hábitat.

Al iniciar el análisis para la obtención de edades para *C.heterospilum*, se observó que las frecuencias de organismos por longitud, en rangos de tamaños de un cm presentaron una distribución normal de Poisson en la cual se distinguió un sólo pico de crecimiento. Esta situación no permitió obtener a primera instancia rangos de tallas de los organismos, por lo que se procedió a realizar un análisis más sofisticado basado en el modelo matemático Shepherd (1987) con el que se obtuvo los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy (1938). El cual es utilizado en este estudio con fines descriptivos. El modelo de crecimiento involucra de manera global las condiciones ecológicas; dichas condiciones se manifiestan en el comportamiento a través del tiempo, y la forma de crecimiento que los individuos mantienen en la población. Debido a esto, el modelo describe el crecimiento como el resultado de las interacciones que existen en la población estudiada con el ecosistema.

Es importante mencionar que según el análisis realizado con base en los modelos matemáticos de Shepherd, (1987) y von Bertalanffy, (1938), la talla máxima promedio que puede alcanzar *C.heterospilum* es de 26 cm, este resultado concuerda con los resultados de Chávez et al. (1989) y Reséndez (1981), en el río San Pedro, Tabasco, con un peso máximo de 312.43 g con una tasa de crecimiento de 0.38 y una $t_0 = 0.249$ lo cual indica que la especie presenta una buena talla y peso adecuado para su consumo. No son especies que presenten tallas muy grandes sin embargo, su tamaño promedio es adecuado como una ración, convirtiéndose así en una especie de importancia comercial.

Mientras que para *C.managuense* en este estudio se encontraron tallas de 10-30 cm de longitud total: al respecto Maylan (1984) afirma que los machos presentan tallas de hasta 50 cm y las hembras de 45 cm.

Crecimiento. El modelo de crecimiento de Von Bertalanffy fue isométrico con 8 edades y tallas máxima promedio de 26 cm y peso promedio de 312 g. Esto indica que son peces de tallas moderadas aptas para su cultivo. Al respecto para *C.managuense* Bleick (1970) y Meyer (1987) mencionan que esta especie tiene un potencial limitado para la acuicultura, sin embargo, puede ser un eficiente regulador de poblaciones en el cultivo de otras especies de crecimiento como la tilapia.

En cuanto a la relación peso-longitud para ambas especies los resultados de los valores obtenidos para *b* corresponden a un crecimiento isométrico (Ehrhard, 1981; Micha, 1973).

Basándonos en los resultados de las figuras 10 y 11 y 17 en la población de *C.heterospilum* existen menos hembras que machos pero la mayoría de estas hembras llegan a la madurez sexual, mientras que los machos aunque son más, no todos se encuentran en la misma época maduros. Por otro lado la mayoría de las hembras y los machos tanto maduros como inmaduros se presentan en primavera, lo que indica que el pico reproductivo de la especie en estudio ocurre en la primavera con rezagos aún en verano. Al igual que para *C.managuense* donde existen más machos que hembras.

Eficiencia de crecimiento a través del consumo de alimento para *C.heterospilum*. En la figura 16, se observa que los peces pequeños convierten todo su alimento ingerido en crecimiento a diferencia de los peces de mayor peso en los que la eficiencia en la conversión del alimento en crecimiento decrece. Esto se debe, como ya se mencionó a que los organismos mayores utilizan su energía en otras actividades que ya no son el crecimiento como por ejemplo en la reproducción.

En la figura 15 se observa que los organismos, mientras más rápido dejen de convertir su alimento en crecimiento, más rápido alcanzan sus tallas máximas y por lo tanto su tasa de crecimiento será acelerada y corresponde a la pendiente de la recta (β), sin embargo, la eficiencia de consumo de alimento para *C.heterospilum* es baja, esto indica que tarda bastante tiempo en alcanzar su talla máxima en comparación con lo observado por Pauly (1986) y Pauly y Palomares (1987) en otras especies.

La especie *C.heterospilum* en estudio presentó Q/B consumo de alimento por unidad de biomasa en una edad estructurada diaria de 4.05 % del peso total del organismo, a diferencia de la ración normal 5% diario para otros peces; mientras que la ración diaria de mantenimiento para $W = 2.6$ %, mientras $GE = 0.1147$ %, la cual es muy baja según otros resultados (Pauly 1986; Pauly y Palomares 1987) .

Es relevante mencionar que la especie *C. managuense* no se había reportado en aguas mexicanas; por lo que con esto su distribución en América se amplía.

10. CONCLUSIONES.

Con base en lo anteriormente señalado, es posible emitir las siguientes conclusiones.

Cichlasoma heterospilum y *C. managuense* son especies eminentemente dulceacuicolas que viven en ambientes con temperaturas de 25 a 32°C, con salinidad de 0 a 10 ‰ y oxígeno disuelto de 4.5 a 12.4 ppm.

La proporción de sexos en *C. heterospilum* es de 0.98:1 y en *C. managuense* es de 1.37:1 (machos:hembra).

Con base en los resultados para la proporción de sexos y frecuencia de organismos maduros para *C. heterospilum* el pico reproductivo ocurre en primavera con rezagos en verano.

La función de la relación peso-longitud para ambas especies estudiadas presentó un crecimiento isométrico, por lo que los resultados para los modelos obtenidos permiten un cálculo confiable del crecimiento en peso y longitud.

La ecuación de crecimiento según el modelo de von Bertalanffy para *C. heterospilum* es:

$$W=321.43(1-e^{-(0.38)(t-0.74)}) 2.737$$

La edad de primera madurez de *C. heterospilum* ocurre a la 5a edad a los 21.7 cm de longitud total con 191 g de peso total.

La información en porcentaje del contenido estomacal nos sugiere un régimen alimentario omnívoro a una tendencia macrofaga para *C. heterospilum*, mientras que para *C. managuense* puede afirmarse que su régimen alimentario es Ictiófago.

El tipo de estructuras alimentarias en *C. heterospilum* confirman que su régimen es omnívoro con tendencia macrofaga, el tipo de dientes incisivos le sirven para capturar y cortar el alimento a ingerir, los dientes faríngeos están relacionados con el consumo de macrofagos, mientras que las branquiespinas del primer arco branquial sólo les sirve de protección. Este hábito alimentario hace a *C. heterospilum* un organismo con perspectivas adecuadas para cultivo con base en dietas artificiales.

La relación longitud intestinal-longitud total para *C. heterospilum* tiende a ser una curva asintótica.

El consumo de alimento ingerido por biomasa para *C. heterospilum* en los peces de tallas cercanas a 26 cm la alimentación diaria es del 2.6 ‰ del peso de su cuerpo; mientras que los peces de otras edades deben alimentarse diariamente del

4.05% de su peso total. Con lo que respecta a la eficiencia de crecimiento a través del consumo de alimento para esta misma especie fue muy bajo (0.1147 %) en comparación con otras especies dato que limita las posibilidades del cultivo de esta especie con fines económicamente redituables.

Con base a lo anterior se puede deducir que *C. heterospilum* es una especie que tiene algunas ventajas como especie cultivable, mientras que *C. managuense* sólo es útil en el control poblacional del cultivo de otras especies.

El estudio sobre alimentación y crecimiento en peces ayuda a comprender el éxito de estos en la naturaleza y amplían la información sobre los requerimientos nutricionales para peces con fines de cultivo, mejorando las eficiencias de producción en el campo económico.

11. APENDICE

- a Intersección de la regresión lineal ec. 3
b Pendiente de la regresión lineal ec. 3
-Constante en la ecuación de von Bertalanffy
 β Exponente en el modelo K_1 eficiencia en conversión del alimento ec. 5
c - $\log_{10} (1-K_1)$ ec. 6
K Constante de la ecuación de von Bertalanffy ec. 1
 K_1 Eficiencia en la conversión de crecimiento ec. 4
 dq/dt Tasa de consumo de alimento ec. 9
 dw/dt Tasa de crecimiento en peso ec. 10
 L_{∞} Longitud máxima promedio ec. 2
Q Consumo de alimento de una población por unidad de tiempo
Q/B Consumo de alimento por unidad de biomasa en una edad estructurada de la población animal
QC Consumo de alimento acumulado por un tamaño de pez entre las edades t_r y $t_{máx}$ ec. 11
t Edad
 t_0 Parámetro del modelo de von Bertalanffy que expresa la edad teórica al tamaño cero
 $t_{máx}$ Máxima edad considerada (igual a longevidad ϑ)
 t_r Edad promedio de reclutamiento para la parte de la población considerada al calcular Q/B
 W_{∞} Peso asintótico obtenido para el modelo de von Bertalanffy ec. 1
 $W(\infty)$ Una estimación del peso asintótico obtenido indirectamente

2102

12. BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Estudio No.1 Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México. 166 p.
- Bagenal, T.B. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters J.B.P. Hand book 3, 3eme ed. Blackwell Scientific Pubs. Oxford and Edimburg. 365 pp.
- Bayes, M. 1983. Manual de Piscicultura para el medio rural No.12 INIREB, Xalapa, Ver.
- Bleick, C.R. 1970. The behaviour of Central American Cichlid Fish *Cichlasoma managuense*. and the functions of its color patterns. A laboratory and field study. Masters thesis. Univ. of California, Berkeley.
- Borgeson, D.P. 1963. A Rapid Method for Food-Habits Studies Transactions of the American Fisheries Society 92:434-435.
- Bowen, S. 1982. The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding, 432p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 141-154 p.
- Caso Chávez, M. Yañez Arancibia, A. y Lara Domínguez, A. 1986. Biología, ecología y dinámica de poblaciones de *C. urophthalmus* (Pisces: Cichlidae) en habitat de *Thalassia testudinum* y *Rhizophora mangle* Laguna de Términos, sur del Golfo de México. Biótica, II(2):79-111.
- Chávez, L. M. Matheeuws, A.E. y Pérez Vega, H. 1982. Etude de la biologie des Espèces de poissons du fleuve San Pedro, Tabasco, México en vue de determiner leur potentialite pour la pisciculture INIREB-FUCID. Xalapa, Ver. México. 222 pp.
- Coutiño, M. R. 1984. Determinación de la edad y el crecimiento del bagre *Ictalurus dugesi* (Bean, 1879), en el Lago de Chapala, Jalisco; México, D.F. Tesis para obtener el título de Biol. U.N.A.M. Fac. Ciencias.

- Ehrhardt, M.N. 1981 Principios básicos de matemáticas aplicadas a la biología pesquera en: curso de capacitación en evaluación de poblaciones. Prog.Int.Ord.Des.Pesq. Atlántico Centro occidental (COPACO). Isla Mujeres, Q Roo.Méx. 63 pp.
- Dunseth, D.R. and Bayne, D.R. 1979. Recruitment control and production of *Tilapia aurea* (Steindachner) with the predator, *Cichlasoma managuense* (Günther). *Aquaculture*. 14:383-390.
- Elliot, J.A y Persson, L. 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. *Journal of animal ecology*, 47:977-991.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. John Wiley and Sons, N.Y. 223 pp.
- Günther, A. 1864. *Cichlasoma* (Nandopsis) *managuense*. British Cichlid Association: Information Pamphlet 66.
- Günther, A. 1866. On the fishes of Panama. *Proc. Zool.Soc.London* No. 39 p. 602; as *Heros managuense*. 2 pp.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach Contents Analysis a Review of Methods and their Application. Biology Department, Open University, Walton Hall, Milton Keynes MK7 4AA, Buckinghamshire, England.
- Hofer, R. 1988. Morphological Adaptations or the Digestive Tract of Tropical Cyprinids and Cichlids to Diet. *J. Fish Biol* (1988) 33,399 408.
- Hubbs, C.L. 1936. Fishes of the Yucatan Peninsula. Museum of Zoology. Univ. of Michigan. Carnegie Institution of Washington. Publication, 457 157-284.
- Huet, M. 1966. Methodes biologiques d'accroissement de la la production piscicole. (Europe et Afrique) FAO Fisheries Report No.44 Vol. 4 FRI/R44.4 (TRI). 289-327 pp.
- Huet, M. 1978. Tratado de Piscicultura. 2a ed. Ediciones Mundi Prensa Castello, Madrid. 745 pp.
- Ivlev, V.S. 1939. Balance of energy in carps. *Zool.Zh.*18:303-318

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Lowe-McConnell, R.H. 1977. Ecology of fishes in tropical waters. The Institute of biology Studies in Biology 76. Edwards Arnol.Ltd.London 64pp.
- Martínez P., C. 1987. Aspects of biology of *Cichlasoma urophthalmus* (Günther). P.D.Thesis, Institute of Aquaculture University of Stirling. 321 pp.
- Martínez P., C. and Ross L.G. 1988. The feeding ecology of the Central American Cichlid *Cichlasoma urophthalmus* (Günther). J.Fish.Biol. 33:665-670.
- Mayland, H.J. 1984. Mittleamerika Cichliden und Lebendgebarende.
- Meyer, A. 1987. First feeding succes with two types of prey by the Central American Cichlis fish, *Cichlasoma managuense* (pisces, Cichlidae): Morphology versus behaviour Environmental Biology of Fishes. 18, (2):127-134.
- Micha, J.C. 1973. Etude des Populations Piscicoles de L'Ubangui et Tentatives de Selections et D'asptation de quelques especes á L'étage de Pisciculture. C.T.F.T. Nogent-Sur-Marne, France. 110p.
- Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American Fresh Water Fishes. Copeia 4:773-802 pp.
- Nikolsky, G.V. 1968. The Ecology of Fhishes. Trad.del Ruso por L. Birkett. Academic Press. London-New York. 352 pp.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use whit programmable calculators. ICLARM Studies and reviews 8. 325 pp.
- Pauly, D. 1986. A simple method for estimating the food consumption of fish populations from growth data and food conversion experiments.
- Pauly, D and Palomares M. 1987. Shrimp consumption by fishin Kuwait waters: a methodology, preliminary results and their implications for management and research. Kuwait bulletin of Marine Science 1987(9):101:125.

- Pennington, M. 1985. Estimating the average food consumption of fish in the field from stomach content data. 5:81-86.
- Pitcher. T. and P.J.B. Hart. 1982. Fisheries Ecology. CROOMEHELM. London. 137-139 pp.
- Reséndez, M. A. 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México II. *Biótica*, 6(4):345-430 pp.
- Ricker, W.E. 1973. Linear Regressions in Fishery Research. *J. Fish. Res Bd. Can.* 30(3):409-434.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 19:11-382.
- Salgado Maldonado, G. (En prensa). Ecología de Helminthos parásitos de *Cichlasoma urophthalmus* en la subprovincia peninsular Yucatán. Tesis Doctoral CINVESTAV Centro de investigación y de estudios avanzados del IPN unidad Mérida.
- Shepherd, J.G. 1987. A weakly parametric method forestimating growth parameters from length composition data, p.114-119 In D. Pauly and G. R. Morgan (eds.) Length-based-methods in fisheries research. ICLARM Conference proceedings 13,468 p.
- SPP Carta de climas. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. INEGI carta hidrológica de Aguas superficiales, Cd. del Carmen E15-6.
- Toral, A.S. 1971. Estudio de los Cichlidae (Pisces Perciformes) de la Laguna de Términos, Campeche y sus afluentes.
- Toral, S. y Reséndez, A. 1974. Los Ciclidos (Pisces: Perciformes) de la Laguna de Términos y sus afluentes. *Rev. Biol. Trop.*, 21(2):259-279.
- Vargas, M. P. 1984. Descripción de la Unidad Pesquera de la mojarra. (*Cichlasoma urophthalmus*, Günther 1962; *C. fenestratum*, Günther 1960, *Petenia splendida* Günther 1962) en aguas continentales del estado de Tabasco, México. México, D.F. Tesis Biólogo U.N.A.M. Fac. Ciencias.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10(2):181-213. The University of Chicago. U.S.A.

Yañez Arancibia, A. (Ed.), 1985. Fish community ecology and ecosystem integration. Ed. Universitaria. UNAM-PUAL-ICMML, México. 654 pp.

Yañez Arancibia, A. and Day, J.W. Jr., 1982, Ecological characterization of Términos Lagoon a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of México. In: Lasserre, P. y Postms, H. (Eds.), Coastal lagoons. Oceanologica Acta vol. spec. 5(4):431-440.

Yañez Arancibia, A. and Sánchez Gil, P. 1983. Environmental behaviour of Campeche Sound ecological system, off Términos lagoon, México: Preliminary results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1):117-136.

Yañez Arancibia, A. Lara Domínguez, A.L. Chavanco, P. and Flores Hernández, D. 1983. Environmental behaviour of Campeche Sound ecological system, Campeche México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10(1):137-176