

33  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DEL BAGRE GALEICHTHYS  
CAERULESCENS (GUNTHER): ESTRUCTURA EN TALLA Y PESO DE  
LA POBLACION Y FACTOR DE CONDICION, EN LA LAGUNA DE  
TRES PALOS, GUERRERO.

TESIS PROFESIONAL

BIOLOGIA

ARTURO RAFAEL DE JESUS CASTREJON GARCIA

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	
INTRODUCCION . . . . .	1
ANTECEDENTES . . . . .	6
OBJETIVOS . . . . .	10
AREA DE ESTUDIO . . . . .	11
METODOLOGIA . . . . .	20
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	39
Distribución y Abundancia . . . . .	39
Relación Peso-Longitud y	
Factores de Condición . . . . .	49
Edad , Crecimiento y Mortalidad . . . . .	64
Madurez y Reproducción . . . . .	70
Alimentación y Cronología Alimenticia . . . . .	83
Aspectos de Producción . . . . .	99
CONCLUSIONES . . . . .	105
AGRADECIMIENTOS. . . . .	108
LITERATURA CITADA. . . . .	109

## RESUMEN

Los bagres de la Familia Ariidae son un recurso abundante con importancia comercial y amplia distribución en el ambiente lagunar estuarino de latitudes tropicales y subtropicales del mundo, y por lo tanto; muy significativo en lagunas y estuarios de las costas de México. En el Sistema Lagunar Costero de Guerrero, Galeichthys caerulescens es una especie típicamente estuarina, y un importante componente de las comunidades de peces por sus altos índices de abundancia a lo largo del año. Se discuten aspectos biológicos y ecológicos de la especie para la Laguna de Tres Palos, tales como distribución y abundancia, estructura de la población considerando distribución de frecuencia de tallas, relaciones peso-longitud y factores de condición. Asimismo, se analiza la edad, crecimiento, madurez, alimentación y algunos aspectos de producción pesquera de la especie. En función de las épocas climáticas (secas y lluvias) se encontró que la población tiene mayor densidad de individuos en la época de lluvias, caracterizándose por organismos jóvenes de talla pequeña y bajo peso. Durante la época de secas predominan individuos adultos, maduros y pesados. Lo anterior se refleja de manera directa en el comportamiento estacional de la biomasa, en el índice de proporción de peso y longitud promedio. Los factores de condición presentan valores altos durante la época de secas y bajos durante la de lluvias como reflejo de la dinámica reproductora de la especie. Se determinó que G. caerulescens tiene una edad máxima de 6 años siendo sus constantes de la ecuación de von Bertalanffy de:  $L_{\infty} = 47$  cm y  $K = 0.3$ . Los valores de la mortalidad encontrados son  $Z = 1.398$ ;  $M = 0.741$ ;  $F = 0.657$  y una tasa de explotación de  $E = 0.47$ . Las hembras son más abundantes y maduran antes que los machos. La especie presenta un período de reproducción de 7 a 8 meses durante la época de secas, mientras que la época de lluvias se caracteriza por un intenso reclutamiento. Su alimentación varía de acuerdo a la época climática y el alimento principal de la población juvenil está constituido por materia orgánica, larvas de Chironomus, crustáceos y peces. Los adultos son predominantemente carnívoros predando principalmente peces y crustáceos. Las cifras de captura de la especie indican un incremento del 93.5% en un período de 10 años debido principalmente a un mayor esfuerzo pesquero. Se sugiere establecer una reglamentación de captura y veda, restringiendo la explotación de enero a mayo, permitiendo solo capturas de individuos mayores de 200 mm y 80 gr de peso.

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

México destaca entre los países del mundo que posee una gran extensión de litoral. Esta alcanza una longitud de 10,000 km. aproximadamente, en los que se incluyen 1.5 millones de hectáreas de ambientes lagunares-estuarinos, de los cuales 12,600 km<sup>2</sup> corresponden a superficies de lagunas costeras. Estas cifras son bien conocidas en el país y se manejan con frecuencia en la literatura.

Sin embargo, con toda esta extensión de litorales y superficie de lagunas costeras y estuarios, así como con la diversidad y su riqueza de los recursos pesqueros naturales, los esfuerzos realizados para un adecuado y mejor aprovechamiento de estos, no han sido todavía suficientes para lograr un buen conocimiento y desarrollo de la actividad pesquera, la cual requiere de sólidas bases biológicas y ecológicas para el manejo de estos recursos. Esto es más crítico sobre los avances del conocimiento en el área pesquera, pero hay un considerable grado de avance desde el punto de vista ecológico y de análisis de los sistemas costeros (Yáñez-Arancibia 1975 y 1985).

De acuerdo a las estadísticas pesqueras oficiales (Secretaría de Pesca, 1985), el volumen total de captura para 1985 fue de 1 255,888 ton de las cuales 925,396 ton correspondieron al litoral del Pacífico, representando el 73.7 %. Para el Golfo de México y Mar del Caribe, la captura fue del 23.9 % y en menor proporción la pesca de las aguas continentales. Del litoral del Pacífico

los Estados que principalmente contribuyen al volúmen total de capturas son: Sonora (37.4 %), Baja California Norte (30.6 %) y Sinaloa (13.4 %), correspondiendo al Estado de Guerrero el séptimo lugar en estas capturas, contribuyendo con el 1.6 % ó 14,712 ton de recursos pesqueros.

Guerrero posee, con respecto a los demas estados señalados, el menor número de embarcaciones de altura, y una pobre infraestructura pesquera en general. Esto permite indicar de manera indudable que la mayor parte de su producción pesquera corresponde a la pesca de las lagunas costeras y áreas cercanas, debido principalmente a las características artesanales de su actividad pesquera.

El Estado de Guerrero posee aproximadamente una extensión de 490 km de litoral en los que se distribuyen 190 km<sup>2</sup> de superficie de lagunas costeras. Puesto que su producción pesquera es comparativamente baja frente a otros Estados del Pacífico, en forma interna, su producción alcanza niveles de gran repercusión social y económica local, en que las lagunas costeras representan la fuente de recursos pesqueros de mayor importancia. De todo lo que produce Guerrero, la pesca de los peces marinos representa el 27.1 % (4,000 ton) y de estos, la especie Galeichthys caeruleascens aporta el 10 % (397ton) lo que la caracteriza como una especie que representa un importante recurso pesquero (Secretaría de Pesca 1985).

Desde hace varios años, diversos autores han reconocido la importancia del Sistema Lagunar Costero de Guerrero por represen

tar un sistema con gran potencialidad de recursos pesqueros: Stuardo et al. (1974), Stuardo y Martínez - Guerrero (1975), Yáñez-Arancibia (1978). Desde entonces se ha detectado que el conocimiento de la fauna ictiológica lagunar-estuarina, particularmente de su biología, ecología y dinámica de sus poblaciones, es fundamental para el conocimiento y evaluación de ésta y así poder efectuar una adecuada administración y explotación óptima de los recursos.

La comprensión ecológica de los ecosistemas lagunares-estuarinos partiendo del conocimiento taxonómico de los peces es primordial. Se conoce que estos desarrollan un papel muy importante en el balance energético entre estos ecosistemas y el mar, basado en las relaciones tróficas de los organismos, así como en las actividades migratorias. El conocimiento progresivo de la ictiofauna y de los procesos ecológicos relacionados a ella, permiten establecer que ciertas familias de peces se comportan como dominantes. Entre ellas, la familia Ariidae es un grupo de peces abundante y ampliamente distribuido en el Sistema Lagunar Costero de Guerrero y del Pacífico (Yáñez-Arancibia, 1978). Los bagres tienen trascendencia en el ecosistema por su papel en la transformación, transferencia y almacenamiento de energía, así como en el intercambio con ecosistemas vecinos, en la regulación y el reciclamiento de nutrientes. Esto es de validez general para los peces estuarinos, pero especialmente relevante en los bagres. Este papel ecológico de los peces ha sido originalmente planteado como hipótesis por Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), más tarde estudiado parcialmente para Galeichthys caeruleus y otras especies por Yáñez-Arancibia (1978) en Guerrero, y luego probadas para diversas especies por Deegan y Thompson (1984) en costas del Golfo de Estados Unidos y Yáñez-Arancibia (1985) en Costas de México. Recientemente

Lara-Dominguez (1986), a estudiado también estos aspectos para tres especies de bagres en el sur del Golfo de México.

Con este planteamiento, la ictiofauna lagunar-estuarina de Guerrero, debe ser mejor conocida realizando los estudios biológicos y ecológicos necesarios para comprender los recursos locales y su ambiente, en una región de gran demanda social y económica por la actividad turística. Desde la monografía de Yáñez-Arancibia (1978), que dieron planteadas diversas interrogantes para el estudio futuro de las especies con perspectivas de explotación.

Debido a la complejidad de estos ecosistemas, a las características de su dinámica ambiental, y al comportamiento de comunidades y poblaciones, es necesario realizar estudios integrativos con base en el conocimiento biológico y ecológico de las especies, que permitan la evaluación de los recursos pesqueros. Los estudios recomendados en la literatura señalan hacer énfasis en la diversidad, distribución, abundancia, relaciones tróficas y flujo de energía, dinámica de poblaciones, crecimiento, edad, madurez, reclutamiento y migraciones, así como también características de explotación y potencialidad futuras. Esto demanda un esfuerzo de investigación permanente y sistemático.

En particular la laguna de Tres Palos ocupa una posición relevante dentro de la captura y comercialización pesquera local, debido principalmente a la enorme demanda de estos productos por la cercanía del Puerto de Acapulco y su población turística existente. Esto refuerza la necesidad de seguir realizando estudios biológicos y ecológicos de la ictiofauna en general y poblaciones pesqueras en particular de esta laguna. Por esta razón este trabajo se enmarca en el conocimiento sobre algunos aspectos de la biología y ecología de la es-

pecie Galeichthys caeruleus , que es una especie dominante y típica estuarina del Sistema Lagunar Costero de Guerrero. Es un recurso abundante y de amplia distribución, lo que determina que sea una de las especies mas importantes, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. Por la calidad de su carne, su aceptación en el mercado, sus volúmenes de captura significativos y sus indudables repercusiones económicas y sociales en la región, es necesario contribuir al conocimiento mas detallado de esta especie.

## A N T E C E D E N T E S

Diversos estudios han sido realizados en la costa de Guerrero y áreas adyacentes, los cuales han ido conformando el conocimiento sobre los recursos y su ambiente. Ramírez Granados (1952), realizó estudios preliminares de carácter ecológico en la laguna de Tres Palos, Gro. Un aspecto muy importante fue el establecimiento en septiembre de 1973 de un programa de prospección de los recursos biológico-pesqueros en el Sistema Laguna Costero de Guerrero. Este programa se llevó a cabo entre la Comisión del Río Balsas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y el Centro de Ciencias del Mar y Limnología (actualmente Instituto de Ciencias del Mar y Limnología) de la Universidad Nacional Autónoma de México. De estos estudios Stuardo et al. (1974) entregaron resultados generales prospectivos de los recursos biológicos y pesqueros del Sistema Lagunar del Estado de Guerrero

Ramírez Granados (1952), Ramírez Hernández y Páez (1965), González Villaseñor (1972) y Yáñez-Arancibia et al. (1976), determinan cuatro especies frecuentes de Galeichthys para las costas de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Guerrero: G. caerulescens, G. guatemalensis, G. seemani y G. gilberti, siendo G. caerulescens una especie típica estuarina y el recurso mas importante en abundancia. Aparentemente G. caerulescens es una especie endémica para las costas de México que tal vez pudiese llegar hasta Guatemala.

Estudios parciales sobre esta especie han sido efectuados por Yáñez-Arancibia et al. (1976), Yáñez-Arancibia y Leyton

(1977), Amezcua-Linares (1977) y Yañez-Arancibia (1978). Estos trabajos abarcan aspectos de su alimentación, crecimiento, madurez, reproducción, desarrollo embrionario y relaciones ecológicas. Estos autores han definido a esta especie, como típicamente estuarina, característica y representativa del Sistema Lagunar Costero de Guerrero, ya que por su frecuencia y abundancia es una especie bien adaptada al medio ambiente de las lagunas costeras representando un recurso importante ecológica y económica. Los estudios realizados sobre Galeichthys caeruleus antes citados, consideran a esta especie con hábitos alimenticios preferentemente carnívoros, consumidor de segundo y tercer orden, siendo su principal alimento el detritus orgánico, los peces y los crustáceos (copépodos, anfípodos, peneidos y decápodos), consumiendo también insectos, moluscos, anélidos, isópodos, nemátodos, ostrácodos y vegetales (algas filamentosas). Estos grupos tróficos se encuentran con diferentes niveles de predominio, dependiendo de: a) La disponibilidad del alimento; b) La estación del año; c) La localidad dentro de la laguna; y d) La edad del pez. Se pueden sintetizar los avances del conocimiento de esta especie de la siguiente manera: Esta especie es la más abundante en número y biomasa y una de las mejor adaptadas fisiológica y morfológicamente al Sistema Lagunar Costero de Guerrero. Es una especie típicamente estuarina, de origen dulceacuícola que completa todo su ciclo de vida en el interior de lagunas y estuarios del Pacífico. Tolerancia sin dificultad variaciones de temperatura que van de 19 a 35°C., y salinidades que van de 0 a 45‰. Es importante señalar que en el sistema lagunar Guerrerense, esta especie no sufre presiones de predación por parte de otros peces, pero si se transforma en un exportador de

energía del sistema al ser predado por el hombre y ciertas aves. Sus hábitos son bentónicos, es un activo nadador, agrupándose en densos cardúmenes y es un gran predador, con un espectro trófico muy amplio. Se reproduce a salinidades bajas (menos de 15<sup>o</sup>/oo), existiendo un marcado dimorfismo sexual en relación a la actividad fisiológica de la reproducción. Se ha encontrado también que Galeichthys caeruleus alcanza su estado adulto a los 200 mm y 60 gr. de su peso aproximadamente. Sin embargo las hembras alcanzan la fase adulta entre los 180 y 200 mm de longitud total y 50 gr. de peso. De acuerdo con esto, las hembras maduran antes que los machos con menor longitud (Yañez Arancibia et al. 1976). Las hembras se encuentran en mayor proporción que los machos en las poblaciones, se reproducen por grandes huevos con un abundante vitelo, los huevos son fertilizados externamente e incubados en la cavidad oral de los machos. Se han definido cinco etapas embrionarias para esta especie en su desarrollo ontogenético. El periodo de reproducción es muy amplio, presentándose los principales índices durante los meses de mayo y octubre, reproduciéndose en salinidades menores de 15 ppm. Dentro de los sistemas lagunares costeros del Pacífico, la especie Galeichthys caeruleus es la más abundante en número y biomasa y una de las mejor adaptadas fisiológica y morfológicamente en esos ecosistemas. Completa todo su ciclo de vida en el interior de las lagunas y estuarios. Otros estudios complementarios sobre G. caeruleus son los de Warburton (1978), Alvarez-Rubio et al. (1986), en los cuales se abordan aspectos complementarios de edad y distribución. Finalmente algunas consideraciones sobre las perspectivas de cultivo para esta especie han sido hechas por Yañez-Arancibia (1977).

Para el Pacífico Mexicano se reportan 13 especies de la familia Ariidae, siendo Galeichthys (= Arius) caerulescens la más abundante; a su vez en el Golfo de México existen tres especies que son Arius felis, A. melanopus y Bagre marinus, siendo A. melanopus la que domina. Esta familia representa una de las más importantes en número de especies y biomasa en comunidades de peces de lagunas costeras y estuarios, y además de la literatura ya citada, existen trabajos orientados hacia su estudio ecológico-pesquero: Lara-Domínguez et al. (1981), Yáñez-Areñibia y Lara-Domínguez (1986), Lara-Domínguez y Yáñez-Areñibia (1986).

Los avances de estas investigaciones indican que los bagres están entre los peces de mayor éxito biológico en la zona costera tropical debido a sus adaptaciones morfológicas y funcionales, lo cual les permite ser especies dominantes en los distintos hábitats en que se encuentran.

## O B J E T I V O S

En relación con el planteamiento de la Introducción y de acuerdo con los Antecedentes de esta especie, para esta tesis se han planteado los siguientes objetivos:

1. Caracterizar los patrones de distribución y abundancia de la especie, en la Laguna de Tres Palos, Gro.
2. Analizar la estructura de la población considerando relaciones peso/longitud, factores de condición y aspectos del crecimiento y edad.
3. Analizar aspectos de la madurez sexual y reproducción, en función de las épocas climáticas.
4. Analizar la alimentación, hábitos alimenticios y cronología alimenticia de la especie.
5. Discutir algunos aspectos pesqueros y de producción de la especie.

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Tres Palos se encuentra en el Estado de Guerrero dentro de la Costa Chica del Estado a 25 km del Puerto de Acapulco, con una orientación oeste-este en su eje mayor ( Fig. 1 ), entre los meridianos  $99^{\circ},38'$  y  $97^{\circ},47'$  de longitud oeste y los paralelos  $16^{\circ},43'$  y  $16^{\circ},48'$  de latitud norte. Tiene una área de  $50 \text{ km}^2$  aproximadamente, que oscila dependiendo de las variaciones estacionales del nivel del agua en la laguna durante el año, y una comunicación con el mar mediante un canal meándrico de 4 km de longitud aproximadamente. Esta comunicación con el mar ocurre una sola vez al año durante 12 a 15 días debido a la apertura de la barra permitiendo el intercambio de agua, un incremento de la diversidad de especies marinas, y en general, de influencia marina, como fenómeno importante durante el ciclo natural de la dinámica ambiental de esta laguna, descrito por Yáñez-Arancibia (1978). Las repercusiones de esta influencia se reflejan en la ecología de la laguna, así como también en el aspecto económico y social.

En su porción noreste desemboca el río La Sabana, que representa el aporte de agua más importante que tiene la laguna, y en su porción oriental se ubica el río Papagayo que desemboca en el Océano Pacífico a una distancia aproximada de 4 km, lo que le permite en temporada de lluvias drenar significativamente a la laguna

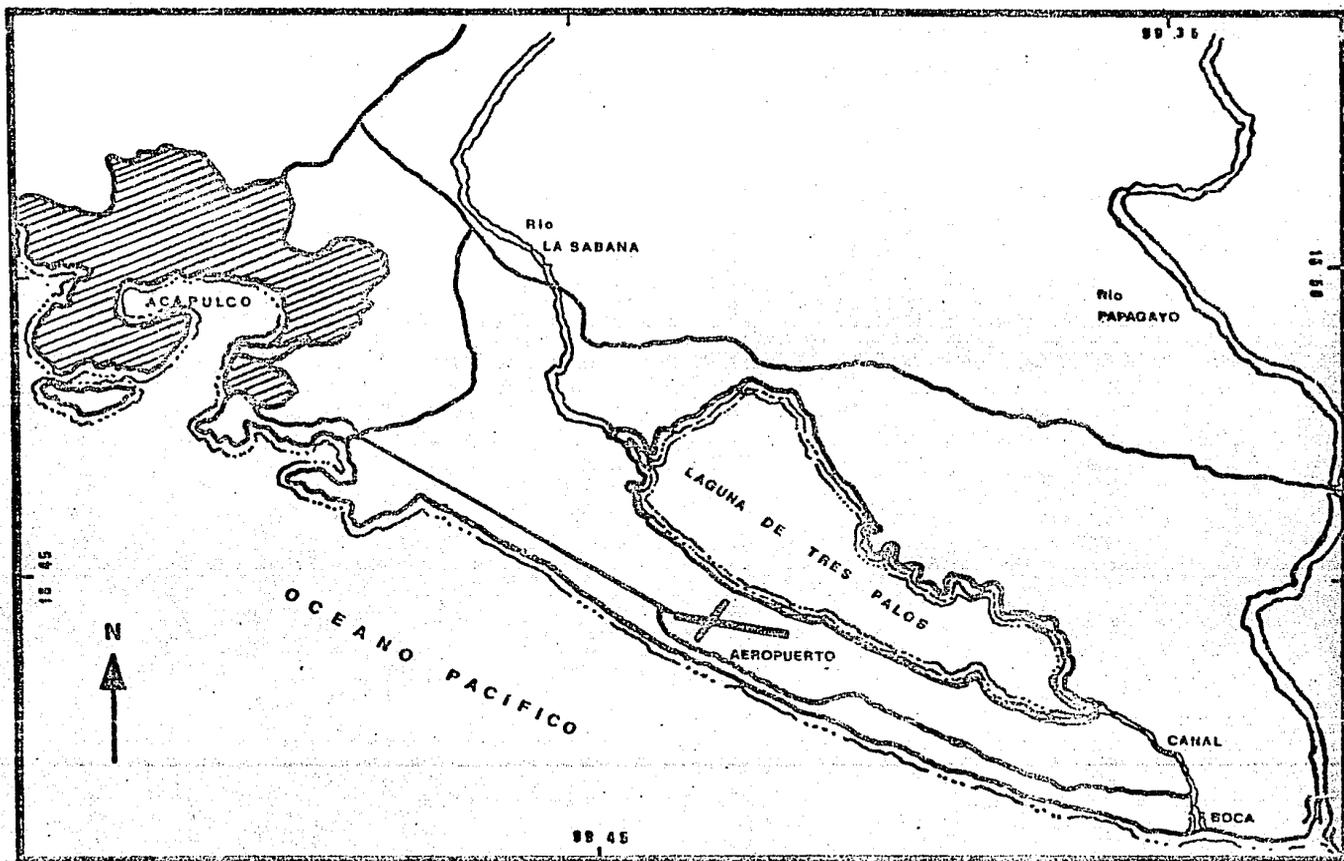


Fig. 1. Localización de la Laguna de Tres Palos, Gro. Se señalan los principales rasgos geográficos, así como su posición respecto al Puerto de Acapulco.

## Clima

El litoral del Estado se encuentra dentro de la zona ecuatorial; la región tiene tres regiones climáticas bien definidas : la primera abarca la planicie costera en los límites con el Estado de Michoacán hasta el río de San Luis; la segunda región tiene por límites la planicie costera a partir del río de San Luis terminando en la frontera de la planicie litoral del Estado de Oaxaca; y la tercera región comprende la zona montañosa paralela a la costa del franco costero de la Sierra Madre del Sur.

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen y a la modificación correspondiente de Enriqueta García (1973), en la mayor parte del litoral del Estado de Guerrero predomina un clima correspondiente al grupo Awl (w)ig.

Su régimen pluviométrico pertenece al régimen de sabana ó de lluvias en verano, característico de las costas occidentales de los continentes entre los 10° y 25° de latitud.

La sequía se presenta en el invierno, época en que las calmas subtropicales y los vientos se desplazan hacia el sur.

Durante el año de 1975, las primeras lluvias se registraron desde mayo con 5.0 mm de precipitación, hasta el mes de noviembre con 14.0 mm. La máxima precipitación ocurrió en junio con 613.0 mm.

En el año de 1976, la primera lluvia ocurrió en febrero con una precipitación de 5.0 mm que fue la mínima registrada. La máxima precipitación ocurrió durante el mes de junio con 289.6 mm.

De los datos obtenidos en la estación meteorológica de

Acapulco, el promedio de precipitación mínima anual es de 840.1 mm, el promedio de la máxima es de 2,324.5 mm y el promedio de la media es de 1,431.74 mm. Un análisis promedio de este parámetro se observa en la figura 2 para 31 años. La temperatura ambiente durante el año de 1975, tuvo un promedio de 26.4°C con una mínima de 20.2°C, y una máxima de 34.8°C. Un análisis promedio de este parámetro para 37 años se observa en la figura 2.

En la figura 3, se observa el comportamiento estacional de los parámetros físico-químicos: salinidad, temperatura del agua, y transparencia. Estos parámetros ambientales corresponden al ciclo 1975-1976, durante el cual se realizó este estudio.

#### Dinámica Ambiental.

El Sistema Lagunar Costero de Guerrero se caracteriza por presentar una dinámica ambiental marcada por tres periodos climáticos los cuales determinan los cambios en la estructura de las poblaciones ictiofaunísticas que pueden definirse como un ciclo de Fisiología Ambiental, descrito por Yañez-Arancibia (1978) sobre las características climáticas, geomorfológicas, hidrodinámicas y ecológicas:

1. Periodo de barra abierta al mar. Es un periodo normal donde se manifiesta la mayor influencia marina en el ecosistema y mezclas de aguas dulces o salobre y marinas, con un gran intercambio biológico físico y químico. Esto es mas evidente en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

2. Periodo de secas. Es un periodo que va haciéndose hipersalino. No hay contacto con el mar y por lo tanto carece de intercambio biológico, físico y químico. Hay un marcado descenso del volumen de agua

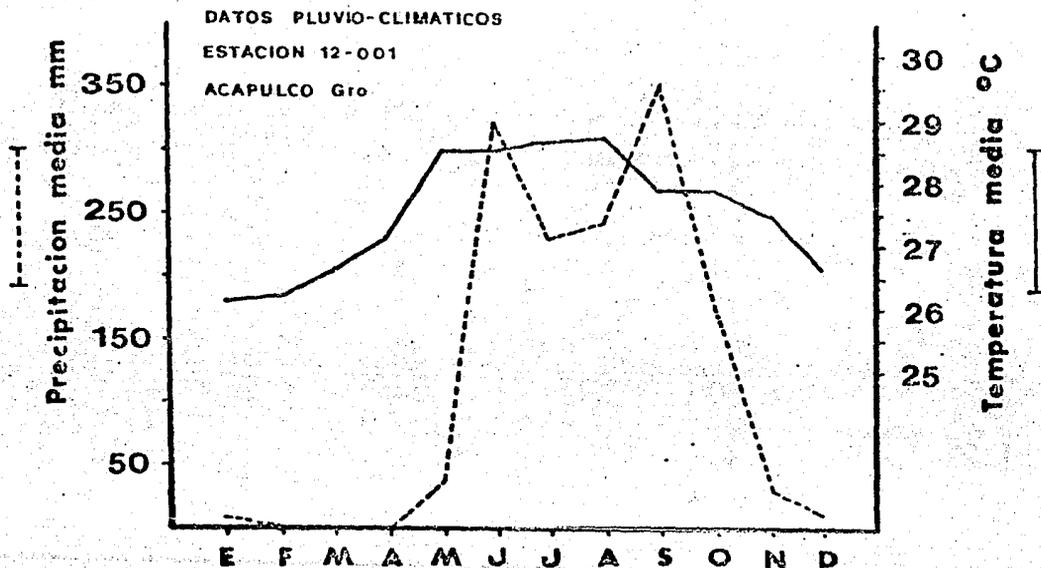


Fig. 2. Relación pluvio-climática, temperatura ambiente y precipitación, en la Costa del Estado de Guerrero. Datos de la Estación 12-001 de Acapulco, gro. (Tomado de Yáñez-Arancibia, 1978).

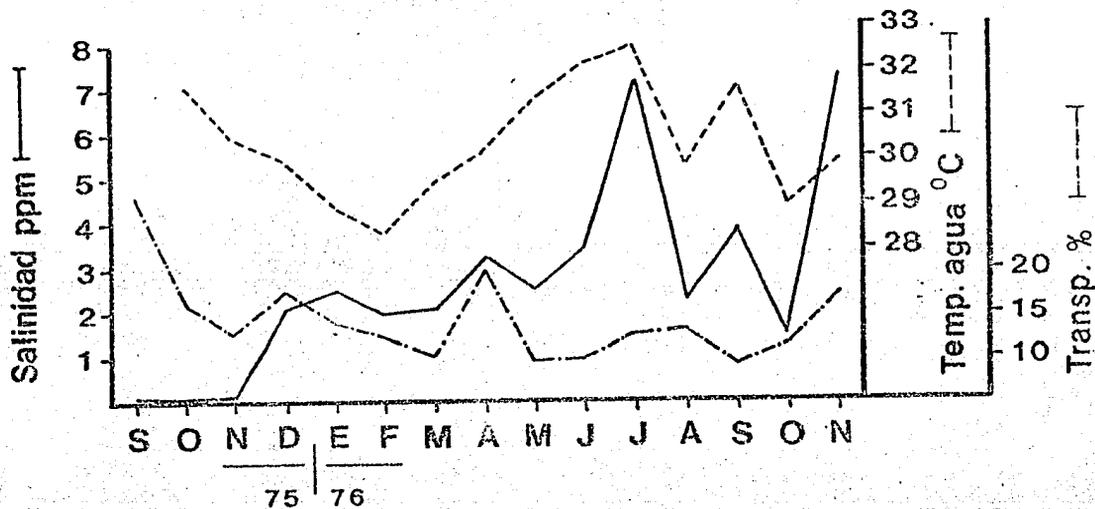


Fig. 3. Comportamiento estacional de los parámetros: salinidad, temperatura del agua y transparencia, de la Laguna de Tres Palos, de septiembre de 1975 a noviembre de 1976.

interna y grandes presiones ambientales principalmente por el aumento de la salinidad y la temperatura durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo.

3. Período de lluvias Es un período hiposalino. No hay contacto con la influencia marina y por lo tanto tampoco hay intercambio biológico, físico y químico. Hay un marcado aumento en el volumen de agua interno y un nuevo stress por la disminución brusca de la salinidad. Existe intercambio biológico con alguna fauna dulceacuícola continental. Con la elevación del nivel del agua, se forma una cabeza hidrostática que combinado con la fuerza del oleaje y mareas, se erosiona la barra cerrada, reabriéndola e iniciando nuevamente el ciclo. Este período comprende los meses de mayo a noviembre (Yáñez-Arancibia et al. 1985 y Yáñez-Arancibia et al. 1986).

Este enfoque está sirviendo actualmente como criterio ecológico para la clasificación de ecosistemas costeros de aguas protegidas (Yáñez-Arancibia 1986 y 1987).

### Aspectos ecológicos

Stuardo et al. (1974), mencionan para las lagunas del Estado de Guerrero, que las epi e infaunas bentónicas se encuentran escasamente representadas, al igual que la vegetación sumergida, exceptuando los manglares y otra vegetación semiacuática. Sin embargo, Yáñez Arancibia (1976 y 1978), señala que los peces y en general la estructura de las comunidades macrobióticas es compleja, pueden encontrarse alrededor de treinta especies diferentes, y algunos crustáceos como Macrobrachium tenellum y Pennaeus spp; también existen Grúpsidos y

jaibas como Callinectes toxotes y C. arcuatus. Entre la fauna zooplanctónica destacan Cladóceras, Ostrácoda, Isópoda, Amphípoda y larvas de los insectos Chironomus sp y Ch. neigen, las cuales son muy frecuentes y abundantes.

En cuanto a la vegetación, el área incluye plantas terrestres como cultivos de Cocos nucifera y gramíneas (Ramírez Granados, 1952); además de los manglares de los géneros Rhizophora, Conocarpus, Laguncularia y Avicenia. Asimismo se encuentran otros vegetales de las familias Sagittaria, Characeae, Ceratophyllaceae, Lemnaceae, Gramineae, Cyperaceae, Nymphaeaceae, Pontedericeae (Yáñez-Arancibia 1978).

En particular la Laguna de Tres Palos destaca del resto del Sistema Lagunar Costero de Guerrero por ser una de las lagunas de mayor volúmen, superficie y profundidad, lo que le permite mantener un balance salino cuyos rangos no exceden a los valores extremos, conservando salinidades máximas que no superan los 10 ppm. Sus datos de oxígeno presentan valores normales para las comunidades de peces, pues la acción del viento, lo somero de las aguas y la existencia de una biomasa considerable de los productores primarios (macrofitas, microfitas y fitoplancton), aseguran una buena oxigenación, la cual disminuye eventualmente durante la noche debido a los fondos reductores en proceso de oxidación de la materia orgánica que llega al fondo (Yáñez Arancibia, 1978).

De acuerdo al diagnóstico ecológico en base al ciclo de fisiología ambiental propuesto por Yáñez-Arancibia (1978), para definir el comportamiento general lagunar, la Laguna de Tres Palos se clasifica dentro del Grupo B, que se caracteriza porque la influencia marina dentro de su ciclo de comunicación al mar solo le afecta parcialmente, permitiéndole mantener una estabilidad ambiental durante todo el año

y que se refleja en que las especies presentes mantienen un equilibrio entre sí, con un gran número de ejemplares.

## M E T O D O L O G I A

### Actividades de Campo.

Se realizaron colectas mensuales a partir de septiembre de 1975, a noviembre de 1976. Para estas colectas se utilizaron atarra yas de 10 m de diámetro con luz de maya variable desde 1.5, 2.5 y 4.0 cm. Estas eran utilizadas para las colectas en las zonas periféricas de baja profundidad de la laguna.

Estas colectas se efectuaron en 9 estaciones de muestreo, y el número de ellas fue determinado tratando de cubrir la mayor parte de la superficie de la laguna, situándolas en áreas contrastantes para detectar la influencia de ríos, canales, barra, cuenca central y periferia (Fig. 4 ). El material colectado era llevado a bordo de una lancha de 5 m. de eslora, de fibra de vidrio con fondo plano muy estable y práctica para este tipo de muestreo, y un motor fuera de bo da de 40 H.P. Los ejemplares colectados eran inyectados en el estóma go con formol al 10 %, neutralizado con borato de sodio, con el obje to de preservar el contenido estomacal y facilitar la identificación.

El material de estudio era debidamente etiquetado y envasado para su transporte al laboratorio en donde eran procesados para ob tener la información biológica. Los datos que se registraron por in dividuo, se vaciaron en un formato concentrando la información con da tos como longitud, altura, peso, sexo y madurez sexual, así como peso del estómago, peso contenido estomacal, peso estómago vacío, grado de

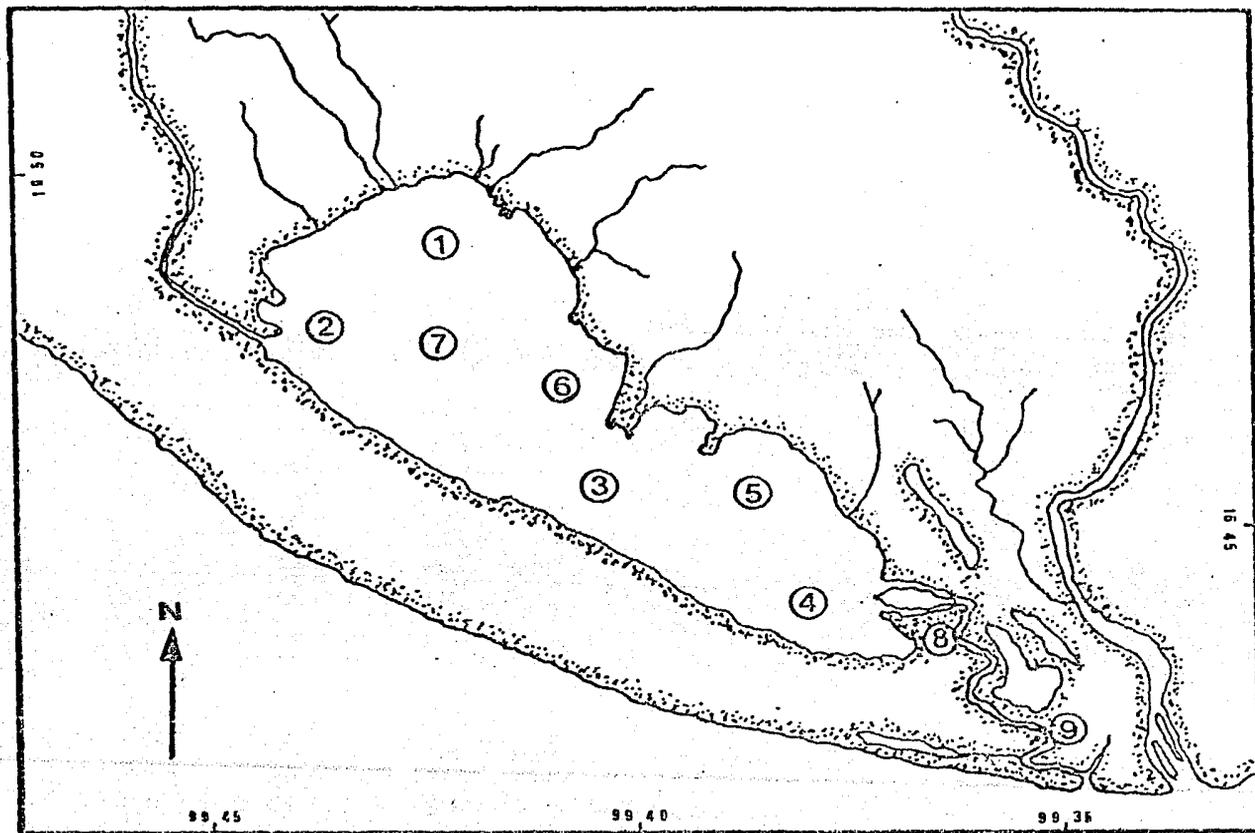


Fig. 4. Laguna de Tres Palos, Guerrero. Seseñalan las estaciones de muestreo.

llenado, estado del pez, grado de digestión, fase estomacal, contenido estomacal y observaciones generales.

En forma simultánea a la colecta de los ejemplares, en cada una de las estaciones de muestreo se registraron los siguientes parámetros físico-químicos de la siguiente manera: Salinidad Mediante un refractómetro portátil marca American Optical; Temperatura. Mediante lectura directa sobre un termómetro convencional marca Taylor, con valores de -20 a 110<sup>o</sup>c ; Oxígeno disuelto Con el método de Winkler; pH Se determinó por medio de un potenciómetro marca Corning; Transparencia y Profundidad Se utilizó disco de Secchi de cara blanca de 30 cm de diámetro.

Los datos de vientos, humedad relativa, presión atmosférica y precipitación pluvial, se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Acapulco.

#### Material de Estudio.

El presente trabajo se basó en el estudio de 594 ejemplares de Galeichthys caerulescens, (Fig. 5 ) correspondiendo 213 organismos al periodo de Secas, y 381 al periodo de Lluvias. La colecta total tiene un rango de tallas de 55 a 410 mm de longitud total.

#### Actividades de Laboratorio.

Los peces fueron lavados, y envasados en frascos de vidrio en formol al 10 %. Las mediciones de longitud se hicieron con un ictiómetro convencional de 50 cm, y las de peso se hicieron sobre material fijado en una balanza Ohuas Triple Beam de 0.1 gr. de precisión

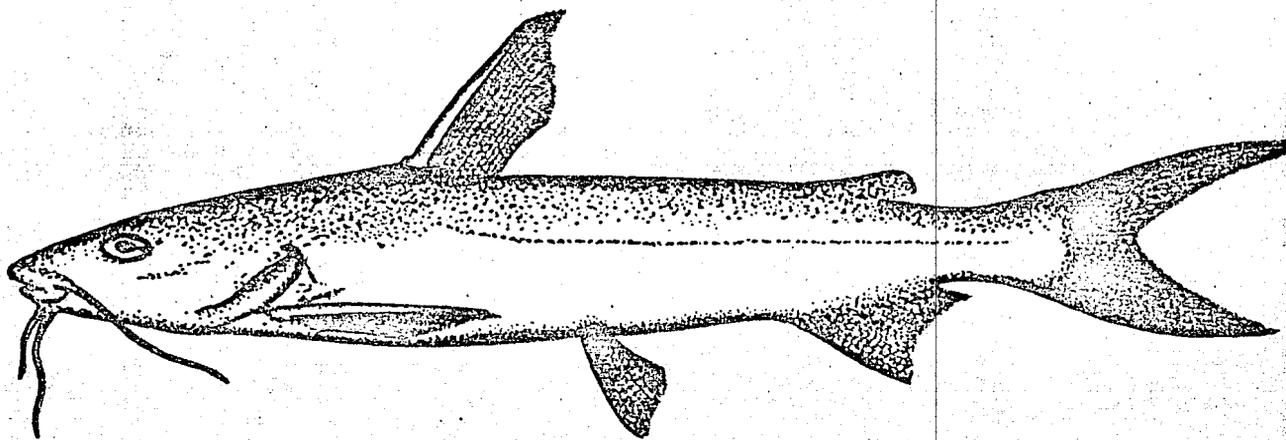


Fig. 5. Ejemplar de Galeichthys caerulescens. Laguna de  
Tres Palos, Guerrero.

y 2,610 gr. de capacidad.

### Parámetros Poblacionales

Se calcularon los siguientes parámetros poblacionales: Densidad, Biomasa, Índice de Proporción de Peso y Longitud Promedio, se gún las expresiones:

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

donde : D = densidad en individuos por m<sup>2</sup>, N = número de individuos, y A = área muestreada.

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

donde: B = biomasa en Gr m<sup>2</sup>, P = peso total y A = área muestreada .

$$LT = X_1/N \quad ( 3 )$$

donde LT = longitud total promedio, X<sub>1</sub> = sumatoria de la longitud y N = número de individuos.

$$PP = G/I \quad ( 4 )$$

donde: PP = proporción de peso por individuo en gramos. G = gramos totales de toda la captura en un período de tiempo determinado, e I = número total de individuos de la captura en el mismo período de tiempo.

Con los registros de la longitud total (LT), se hizo un análisis de tallas y su frecuencia en relación a la época climática.

Relación Peso-longitud

Esta relación se encuentra expresada matemáticamente como una función potencial del peso (gr) contra la longitud (mm), en un análisis mediante el método de regresión lineal, usando la ecuación:

$$P = a L^b \quad (5)$$

donde: P = peso en gramos, L = longitud en milímetros, a y b = constantes a determinar.

en la que se calcula el coeficiente de correlación R. Su recíproco logarítmico da un modelo lineal del tipo:

$$\log P = \log a + b \log L \quad (6)$$

Para ajustar las rectas de regresión lineal se utilizó una rutina del paquete BASIS (Burroughs Advance Statical Inquiry - System) de la Burroughs 6700 llamada "Multiple Linear Regression Analysis" con instrucciones para el cálculo de logaritmos, con la finalidad de establecer un módulo lineal, calculándose los valores de longitud y peso en forma mensual.

De la ecuación de la relación peso/long. también es posible hacer análisis del coeficiente de alometría representado por b, y que se expresa como el incremento o tasas de incremento del peso entre la longitud:

$$b = \frac{\Delta W}{\Delta L} = \text{coeficiente de alometría} \quad (7)$$

donde  $b$  = la pendiente de la ecuación de la recta,  $\Delta W$  = el incremento en peso, y  $\Delta L$  = el incremento de longitud.

Asimismo es posible analizar la condición promedio de la población a partir del factor de condición promedio expresado por  $a$ , y que representa la ordenada al origen de la ecuación de la recta.

### Factores de condición

La condición del pez es un reflejo de su estado fisiológico, el cual es producto de sus actividades biológicas como la maduración gonádica y su reproducción, la alimentación, crecimiento entre otras, que en general manifiestan su grado de bienestar ó robustez, lo cual finalmente es resultado de las características y condiciones ambientales.

El factor de condición promedio se tomó como la ordenada al origen de la relación peso-longitud, que además permite la correlación con el crecimiento alométrico cuyo coeficiente de alometría es la pendiente de la misma relación peso-longitud

Otro factor de condición considerado es el factor de condición relativo de Fulton (Ricker, 1955). Su expresión matemática es la siguiente:

$$K = \frac{W}{L^3} \quad ( 8 )$$

donde  $K$  = factor de condición;  $W$  = peso y  $L^3$  = longitud isométrica.

Paralelamente a la determinación del factor de condición relativo  $K$ , también se determinó el factor de condición  $K_n$  de Le Cren (1951): este factor involucra a 2 variables que son la pendiente (coeficiente de alometría), y la ordenada al origen (factor de condición promedio), perteneciente a la relación peso-longitud, de la ecuación

( 5 ), para esta misma población y que se expresa de la siguiente manera:

$$Kn = \frac{W}{aL^b} \quad ( 9 )$$

donde Kn = coeficiente de condición; a = factor de condición promedio; L = longitud total y b = coeficiente de alometría.

Al igual que en la relación peso-longitud, para el factor de condición se utilizó un programa de computación y una rutina del paquete BASIS llamada Multiple Linear Regression Analysis, calculándose los valores correspondientes en forma mensual.

### Edad y Crecimiento.

Para la determinación de estos aspectos biológicos de la especie, se utilizó el método denominado ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis). Basado en el análisis de las muestras de frecuencias por clases de longitud, secuencialmente arregladas en el tiempo, obteniéndose el valor de los parámetros  $L_{\infty}$  y  $K$  de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy. Este método esta ampliamente descrito en el trabajo de Pauly y David (1981).

Actualmente existen diversas rutinas numerales del Programa ELEFAN y se sugiere consultar el trabajo de Pauly (1982b), Ingles y Pauly (1984), Dwiponggo et al. (1986), para un mejor conocimiento del método.

El análisis de las frecuencias por longitud que realiza el método ELEFAN 1 esta basado en los siguientes supuestos (Pauly et al. 1980):

- a) Las muestras usadas representan a la población investigada.
- b) Todos los peces de las muestras tienen la misma longitud a la misma edad, y por ello, las diferencias en la longitud pueden ser atribuidas a diferencias en edad.
- c) Los patrones de crecimiento son los mismos de un año a otro, por lo que las muestras de cada año se repiten en el análisis.

Basado en los puntos anteriores, el ELEFAN I realiza lo siguiente:

- Reestructura las muestras de frecuencia por tallas de manera que a los "picos modales" se les atribuyen puntos positivos, y a los "valles" que separan los picos se les atribuyen puntos negativos.
- Calcula , a partir de los puntos positivos de todas las muestras consideradas, una suma llamada "suma disponible de picos" (Available Sum of Peaks) ó ASP.
- Traza una serie de curvas de crecimiento que empiezan en las bases de los "picos modales", y proyecta estas curvas hacia atrás y hacia adelante en el tiempo, de manera que conecta con las otras muestras en el juego de datos y considera todos los puntos negativos y positivos que tocan la curva.
- Identifica la curva, y por ello, los parámetros de crecimiento, la cual al pasar a través de la mayoría de los "picos" y "valles", describe mejor el desplazamiento de los "picos modales" de las muestras. Esta curva que ajusta el mayor número de puntos es llamada "Suma parcial de picos" (Explained Sum of Peaks) ó ESP.

El segundo programa denominado ELEFAN II tiene cuatro subrutinas principales que requieren de los parámetros de crecimiento estimados por ELEFAN I, así como de los datos de frecuencia de longitudes usados para la estimación de tales parámetros. Estas subrutinas son:

1. La estimación de la mortalidad total ( $Z$ ) de la parte recta de una curva de captura obtenida a través de las longitudes.
2. La estimación de la mortalidad natural ( $M$ ) de las relaciones empíricas construídas (Pauly, 1980):

$$\text{Log}_{10} M = -0.0066 - 0.279 \text{ log}_{10} L + 0.6543 \text{ log}_{10} K + 0.4634 \text{ log } T$$

Con esto puede calcularse la mortalidad por pesca ( $F=Z-M$ ) y la tasa de Explotación ( $E=F/Z$ ).

3. La derivación de un "patrón de selección", esto es, de una gráfica que dé las probabilidades de la captura por longitud basados en el método descrito por Pauly (1983) en base a la parte ascendente de la curva de captura. Se da la talla media de primera captura.

4. La derivación de un "patrón de reclutamiento", esto es, una gráfica que muestra la estacionalidad del reclutamiento en el estoc investigado: esto se basa en el método delineado por Pauly (1982).

### Madurez y Reproducción.

La diferenciación de los sexos y las diferentes fases de maduración gonádica se efectuó siguiendo el criterio de Nikolsky - (1963), Tabla ( 1 ), Las gónadas de algunos ejemplares adultos - fueron medidas y pesadas, cuantificandose los huevecillos maduros del desove ya cercano, así como aquellos huevecillos en desarrollo y visibles a simple vista .

Debido al diformismo sexual de la especie fue sencilla - la determinación sexual, por lo que se hizo necesario disectar la gónada, pudiéndose determinar al mismo tiempo el sexo y la madurez gonádica.

La época de reproducción se estima como aquella donde se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras (fases II, III y IV), con respecto al total de hembras capturadas, sobre la base de cálculos mensuales.

La talla de primera madurez se tomó como la talla en la que el 50 % de las hembras están maduras (fases III y IV) durante la época de reproducción.

### Alimentación y Hábitos Alimenticios.

Se examinaron 249 estómagos de G. caerulescens para el ciclo 1975-1976.

El análisis de los estómagos y el estado del pez, se efectuaron siguiendo el criterio de Laevastu (1971). El estado del pez

Tabla 1

---

Exámen de las gónadas, tamaño, color y forma, de  
acuerdo con Nikolsky ( 1963 )

---

- Fase I. Inmaduros: Individuos jóvenes que aún no han alcanzado la madurez sexual. Gónadas de tamaño muy -- pequeño.
- Fase II. En descanso: Los productos sexuales no han alcanzado a -- desarrollarse. Gónadas de tamaño muy peque-- ño. Ovarios con los huevecillos no distin-- guibles a simple vista.
- Fase III. En maduración: Las gónadas de mayor tamaño, están sufriendo un incremento muy rápido en peso. Los testí-- culos cambian de transparentes a un color ro-- sa pálido. Ovarios con huevecillos distingui-- bles.
- Fase IV. Maduros: Productos sexuales maduros. Las gónadas han -- alcanzado su máximo peso, pero los productos sexuales no salen al exterior cuando se apli-- ca presión al vientre.
- Fase V. En reproducción: Los productos sexuales se expulsan en res-- puesta a una presión ligera de la región abdo-- minal. El peso de la gónadas decrece rápida-- mente desde el principio del desove a su ter-- minación.
- Fase VI. Desovados: Los productos sexuales han sido expulsados. -- Las aberturas genitales están inflamadas. Las gónadas tienen la aparien-- cia de sacos desin-- flados. Los ovarios generalmente contienen u-- nos cuantos huevecillos residuales y los tes-- tículos algo de esperma.
- Fase VII. En descanso: Los productos sexuales han sido expulsados. -- La inflamación alrededor de la abertura geni-- tal ha disminuido hasta desaparecer. Las góna-- das han vuelto a tener un tamaño muy pequeño y no se distinguen huevecillos a simple vista.
-

fue determinado de acuerdo a la cantidad de tejido adiposo en el tracto digestivo: delgado, si no presentaba rastro de grasa en el tracto digestivo; no muy gordo, si tenía un hilillo de grasa a lo largo del tracto digestivo; muy gordo, si se encontraba el tracto digestivo completamente envuelto en grasa. El grado de llenado de los estómagos se determinó de acuerdo a se éste se encontraba: lleno, medio, casi vacío y vacío.

Para el análisis de las fases de digestión del contenido estomacal se siguió el criterio de Carranza (1969), que considera 4 fases:

Fase I. Material recién ingerido: la digestión aún no se inicia; etapa ideal para la identificación de los organismos.

Fase II. El proceso digestivo ya se ha iniciado pero no esta muy avanzado. El contenido estomacal puede ser estudiado fácilmente.

Fase III. Digestión bastante avanzada, pero aún se puede reconocer los organismos aunque muchas de las estructuras han desaparecido. La identificación genérica o específica solo es posible en casos muy contados.

Fase IV. Contenido estomacal muy digerido. Irreconocible.

De acuerdo al tamaño de los estómagos, tipo y tamaño de alimento y el grado de digestión, es necesario combatir diferentes métodos para obtener información más completa sobre la preferencia alimenticia de las especies. Se utilizaron los métodos volumétrico,

de frecuencia, así como el índice de importancia relativa de Yañez-Arancibia et al. (1976). Una descripción detallada y análisis de estos métodos se encuentra en el trabajo de Lara-Dominguez et al. (1981) y Yañez-Arancibia et al. (1986).

Método Volumétrico. Consiste en la determinación del volumen del estómago mediante su desplazamiento en una probeta graduada con agua. Para una mayor exactitud cuantitativa, Yañez-Arancibia propone la siguiente relación:

$$V_{cr} = V_t - V_p .$$

donde  $V_{cr}$  es el volumen de la capacidad real que equivale al 100% de un estómago lleno;  $V_t$  es el volumen total de desplazamiento de un estómago, y,  $V_p$  es el volumen parcial o sea el volumen desplazado por la pared estomacal del estómago vacío.

Método de Frecuencia. Se efectúa tomando el número total de estómagos procesados como el 100 %, determinándose la frecuencia de las categorías o grupo trófico en valor porcentual según su aparición por estómago dentro del número total de estómagos procesados:

$$F = n_e / N_e (100)$$

donde:  $F$  es el porcentaje de la frecuencia de un tipo de alimento;  $n_e$  es el número de estómagos con un tipo de alimento, y  $N_e$  es el número de estómagos examinados.

El Índice de Importancia Relativa (Yañez-Arancibia et al., 1976), permite la cuantificación de la importancia relativa de los grupos tróficos que conforman la alimentación de una especie. Este método relaciona la frecuencia y el volumen de cada grupo trófico ingerido, mediante la siguiente relación:

$$IIR = \frac{F.V}{100}$$

donde: IIR representa el índice de importancia relativa; F el porcentaje de la frecuencia, y V el porcentaje volumétrico. Esta expresión es porcentual presentando un rango natural de 0 a 100.

La combinación del índice de importancia relativa con la frecuencia y el volumen en una gráfica (Fig. 6), permite la representación del espectro trófico, el cual queda delimitado por el porcentaje volumétrico, el porcentaje de frecuencia y el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes:

Cuadrante I. (ABCD).

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

Cuadrante II. (DEFG).

Zona que define los grupos tróficos secundarios, presentando un rango combinado de volumen y frecuencia de 20 a 40 % que representa grupos tróficos de importancia secundaria y un rango evaluativo del índice de importancia relativa de 10 a 40 %.

Cuadrante III. (HIJK).

Zona de grupos tróficos principales, determinados por un rango combinado de volumen y frecuencia de 40 a 100 %. Define grupos tróficos de importancia alta con un rango evaluativo del índice de importancia relativa de 40 a 100 %.

#### Cronología Alimenticia.

El método de Darnell y Meierotto (1962) para determinar la

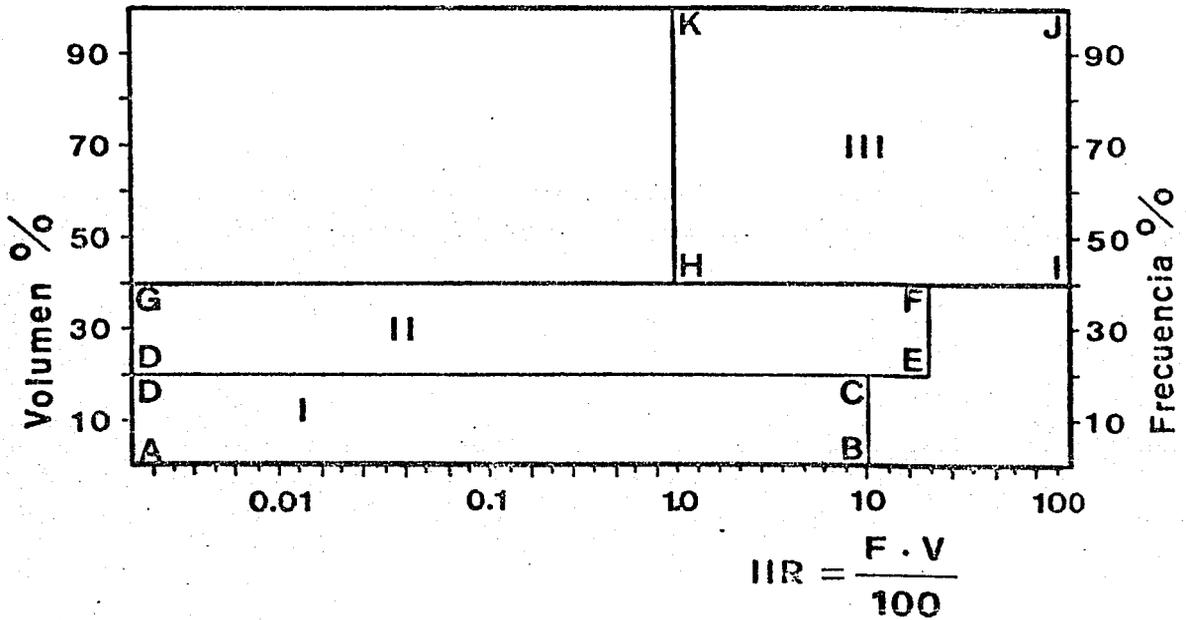


Fig. 6. Diagrama tráfico combinado. Cuadro de relación de volúmen, frecuencia e índice de importancia relativa, para re presentar y evaluar espectros tráficos cuantitativos.

intensidad y frecuencia de alimentación diurna esta basado en el análisis de estómagos por períodos de 24 horas.

Se analizaron 104 estómagos de esta especie, utilizando una atarraya de 10 m. de diámetro y una luz de malla de 1.5 cm. con la finalidad de capturar ejemplares de todos tamaños.

El muestreo se realizó a intervalos de 2 horas de las 10:00 hrs. de la mañana, a las 09:00 hrs. del día siguiente.

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN TABLAS  
FIGURAS Y TEXTOS

Larvas de <u>Chironomus</u>	LCH
Nemátodos	NE
Huevecillos	HI
Algas	AL
Crustáceos Decápodos	RCD
Materia Inorgánica	MIN
Tejido Vegetal	RV
Tejido Animal	RA
Materia Org. No Ident.	MOND
Peces	RP
Insectos	IN
Larvas de insectos	LI
Anomuros	AO
Escamas	ESC
Anélidos	Ane
Copépodos	Co
Cladóceros	CL
Ostrácodos	OS
Isópodos	IS
Longitud Total	LT
Peso Total	PT

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Distribución y Abundancia

En lo que respecta a la distribución latitudinal en el Océano Pacífico, la especie Galeichthys caerulescens se encuentra desde el noreste de México hasta las costas de Guatemala; y en el Estado de Guerrero se encuentra en todas las lagunas del litoral cog<sub>te</sub>ro (Yáñez-Arancibia et al. 1976).

Los trabajos ecológicos que se han llevado a cabo, indican que las comunidades de peces varían en su composición y abundancia relativa de especies de acuerdo a : a) Las condiciones hidrológicas del sistema; b) La estación del año; c) La localidad dentro del estuario y sus gradientes de salinidad; d) La disponibilidad del alimento, entre otros (Yáñez-Arancibia, 1975; Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977; Yáñez-Arancibia et al. 1985).

De acuerdo con lo anterior y en función de la dinámica ecológica del ambiente lagunar-estuarino, las comunidades ictiofaunísti<sub>ca</sub>s en general se caracterizan por presentar los siguientes grupos: 1) Peces dulceacuícolas, que ocasionalmente penetran en aguas salo--bres; 2) Peces anadromos y catadromos, en tránsito a través del es--tuario; 3) Peces verdaderamente estuarinos, los cuales permanecen toda su vida en el estuario; 4) Peces marinos, que utilizan el estuario como áreas de crianza, ó para desovar; 5) Peces marinos, que se introducen al estuario como adultos y para alimentarse (Yáñez-Aranci

bia, 1978).

Dentro de esta caracterización general, se ubica a la especie Galeichthys caeruleus en el grupo 3, considerándose una especie típica estuarina que realiza todo su ciclo de vida en el estuario.

Para realizar todo su ciclo de vida en el estuario, la especie requiere de un amplio rango de tolerancia a la salinidad, por lo cual es característica en esta especie una distribución amplia en el sistema a través de todo el gradiente salino. Sin embargo, la mayor abundancia se relaciona con las áreas donde la salinidad es más estable. De esta manera, las estrategias biológicas y ecológicas que muestra esta especie se reflejan en el comportamiento de sus parámetros poblacionales.

## PARAMETROS POBLACIONALES

### Abundancia Numérica

Se colectaron 594 individuos de G. caerulescens, observándose que el número de ejemplares mas abundante se encontró en los meses que corresponden a la época de lluvias (agosto, septiembre y octubre), mientras que el menor se registró en los meses mas cálidos dentro de la época de secas y parte de lluvias (enero y julio) (Tabla 2, Fig. 7).

Los meses que muestran las capturas mas abundantes corresponden a agosto y octubre de 1976, con 94 y 114 ejemplares respectivamente. Estos meses corresponden también a aquellos que registran una importante precipitación pluvial. Los meses de octubre de 1975 y septiembre de 1976, muestran también valores altos de organismos colectados, con 63 y 69 respectivamente. Esto refleja que existe un pulso marcado en abundancia numérica durante la época de lluvias como lo muestran los pulsos de 1975 y 1976 para la misma época (Fig. 7).

Los valores mas bajos corresponden a los meses de enero y julio de 1976, con 15 y 5 ejemplares respectivamente, correspondiendo enero al período de secas y julio al término del período de secas e inicio del de lluvias, antes de las precipitaciones pluviales mas importantes. (Fig. 7).

### Densidad

El comportamiento de este parámetro tiene relación directa con el del número de individuos. Nuevamente los valores mas altos se encontraron en los meses de agosto, septiembre y octubre de 1976 con 2.392, 1.756 y 2.901 ind . m<sup>-2</sup> respectivamente, dentro del período de lluvias, en tanto que los valores mas bajos en los meses de enero, abril y julio de 1976, con 0.127, 0.382 y 0.433 ind . m<sup>-2</sup> respectivamente, correspondiendo a meses del período de secas ( Fig. 7 ).

Debido a la similitud de comportamiento que existe entre la trayectoria de las curvas de abundancia numérica y de densidad, es posible hacer observaciones para ambas.

Para la curva de abundancia numérica la distribución de captura tan marcada para los períodos de secas y lluvias, mantiene una relación directa con la disponibilidad del alimento, lo que depende significativamente de la influencia marina provocada por la apertura de la boca hacia el mar, permitiendo un intercambio físico y biológico y un incremento en la diversidad de especies. Si bien esta influencia marina hacia la Laguna de Tres Palos no tiene un impacto ecológico tan marcado como sucede en otras lagunas del Estado por presentar ésta un largo y profundo canal meándrico por el que tiene comunicación eventual al mar, sí es posible un incremento en la diversidad de especies para todos los niveles tróficos existentes, aumentando la disponibilidad de alimento, reflejándose esto en el número de los ejemplares capturados.

Asimismo estas diferencias en la distribución de captura es debido también a que G. caeruleascens ha incorporado a su biología la variabilidad ambiental de esta laguna. De esta manera la especie se reproduce en la época de secas observándose un notorio

incremento de la abundancia numérica en los meses de lluvias siguientes, por efecto de reclutamiento de individuos jóvenes a la población.

Paralelamente la mayor densidad de organismos en el periodo de lluvias coincide con el inicio del descenso de la temperatura ambiental y también con el término del periodo de secas que se caracteriza por las temperaturas mas altas y cuando se lleva a cabo la fase mas intensa del período reproductivo de la especie. Posteriormente la población de juveniles se ve reflejada en los valores mas altos de densidad, debido también al reciente reclutamiento mencionando, coincidiendo con la apertura de la boca lagunar al mar, lo que entre otros aspectos, procura el incremento en la disponibilidad de alimento mediante el enriquecimiento principalmente del bentos lagunar, el cual constituye para esta especie en su etapa juvenil, una de las principales fuentes de alimento.

Asimismo, el período de menor densidad ocurre durante el período de secas principalmente, coincidiendo con los valores mas bajos de las capturas mensuales del número de individuos, sin embargo, como se observa en la figura 7 de biomasa ( $g \cdot m^{-2}$ ), para los valores de menor densidad ocurren algunos de los valores altos de biomasa indicando que son pocos individuos pero de considerable peso, reflejando su estado adulto, además de encontrarse en período de maduración y reproducción, como lo señalan los valores del Factor de Condición promedio, que para esos meses muestra sus valores mas altos (Fig. 8).

incremento de la abundancia numérica en los meses de lluvias siguientes, por efecto de reclutamiento de individuos jóvenes a la población.

Paralelamente la mayor densidad de organismos en el periodo de lluvias coincide con el inicio del descenso de la temperatura ambiental y también con el término del período de secas que se caracteriza por las temperaturas mas altas y cuando se lleva a cabo la fase mas intensa del período reproductivo de la especie. Posteriormente la población de juveniles se ve reflejada en los valores mas altos de densidad, debido también al reciente reclutamiento mencionando, coincidiendo con la apertura de la boca lagunar al mar, lo que entre otros aspectos, procura el incremento en la disponibilidad de alimento mediante el enriquecimiento principalmente del bentos lagunar, el cual constituye para esta especie en su etapa juvenil, una de las principales fuentes de alimento.

Asimismo, el período de menos densidad ocurre durante el período de secas principalmente, coincidiendo con los valores mas bajos de las capturas mensuales del número de individuos, sin embargo, como se observa en la figura 7 de biomasa ( $g \cdot m^{-2}$ ), para los valores de menor densidad ocurren algunos de los valores altos de biomasa indicando que son pocos individuos pero de considerable peso, reflejando su estado adulto, además de encontrarse en período de maduración y reproducción, como lo señalan los valores del Factor de Condición promedio, que para esos meses muestra sus valores mas altos (Fig. 8).

### Biomasa

En lo que respecta al comportamiento de la biomasa, la curva señala 4 valores altos durante los meses de octubre de 1975 con 122.3 gr/m<sup>2</sup>; mayo de 1976 con 102.4 gr/m<sup>2</sup>; agosto ( al que corresponde el valor mas alto) con 138.6 gr/m<sup>2</sup>, y finalmente el mes de noviembre con 106.8 gr/m<sup>2</sup>. Todos estos valores se encuentran dentro del período de lluvias a excepción del correspondiente a mayo de 1976 (Tabla 2, Fig. 7).

Un análisis comparativo entre el comportamiento de la curva de biomasa con la de densidad ( anteriormente discutida), muestra que la biomasa presenta en la época de secas valores altos, contrastando con los valores bajos de densidad también para los meses del período de secas, señalando esto que en este período los individuos que componen la población se encuentran en estado adulto, por el peso que presentan.

Asimismo comparando la curva de biomasa con los resultados obtenidos para la relación Peso-longitud se observa una estrecha relación entre los valores altos de la biomasa con los valores altos del Factor de Condición Promedio, lo cual indica el período de maduración gonádica para los meses de octubre y mayo principalmente, y el período de desove masivo para los meses de noviembre y junio principalmente.

### Índice de Proporción de Peso

Este índice de proporción de peso muestra que los valores guardan relación directa con los períodos estacionales de secas y lluvias, siendo los valores bajos los que corresponden al período de lluvias y los altos al período de secas .

De esta manera los valores mas bajos se registran en los meses de septiembre y octubre de 1976 con 43.4 y 33.1 gr/ind. respec-

tivamente, observándose un comportamiento inverso para número de individuos, densidad y biomasa, durante la época de lluvias

Los valores mas altos de este índice corresponden a los meses de febrero de 1976 con 145 gr/ind , abril con 158.9 gr/ind, mayo con 154.8 gr/ind y finalmente el mes de noviembre con 209.8 gr/ind como el valor mas alto registrado.

En base a lo anteriormente expuesto, puede indicarse que poblacionalmente la especie muestra para los meses de secas en los cuales la temperatura ambiental se eleva, una menor densidad pero con una biomasa tendiente a incrementarse y un índice de proporción mayor, y para el período de lluvias, una tendencia a la disminución de este índice, paralelamente a un incremento definitivo de la biomasa y a los valores mas altos de la densidad y del número de individuos colectados mensualmente. Lo anterior indica que la población de la especie esta compuesta durante la época de secas por pocos individuos y baja densidad, pero cuya biomasa e índice de proporción de peso posee valores altos, señalando que se trata de ejemplares adultos y pesados. Y durante la época de lluvias, la población esta formada principalmente por una cantidad mayor de individuos con valores de densidad altos, pero con una biomasa e índice de proporción bajos, señalando que se trata de individuos pequeños, jóvenes y de bajo peso (Fig 7 y Tabla2).

### Longitud Total Promedio

La tendencia de esta curva guarda una estrecha relación con todos los parámetros poblacionales discutidos anteriormente (Fig. 7). Su comportamiento muestra claramente la composición de tallas para las épocas de secas y lluvias.

Las tallas mas grandes corresponden a los meses de mayo y noviembre de 1976, con longitudes de 248 y 259 mm respectivamente, esto concuerda con el comportamiento del índice de proporción de peso ya que para estas longitudes corresponden los valores mas altos, mostrando que se trata de individuos maduros, pesados, de la época de secas. Igual comportamiento se observa para los valores mas bajos que se registran en los meses de agosto (153 mm), septiembre (156 mm), y octubre de 1976 (142 mm). Este último valor es el mas bajo registrado y se corresponde con el valor mas bajo del índice de proporción de peso (Fig. 7). Paralelamente en los mismos meses, las curvas de densidad y número de individuos señalan los valores mas altos comprobando que se trata de abundantes individuos de talla pequeña, perteneciendo a la época de lluvias, y provenientes del desove masivo anterior formando parte del nuevo reclutamiento a la población.

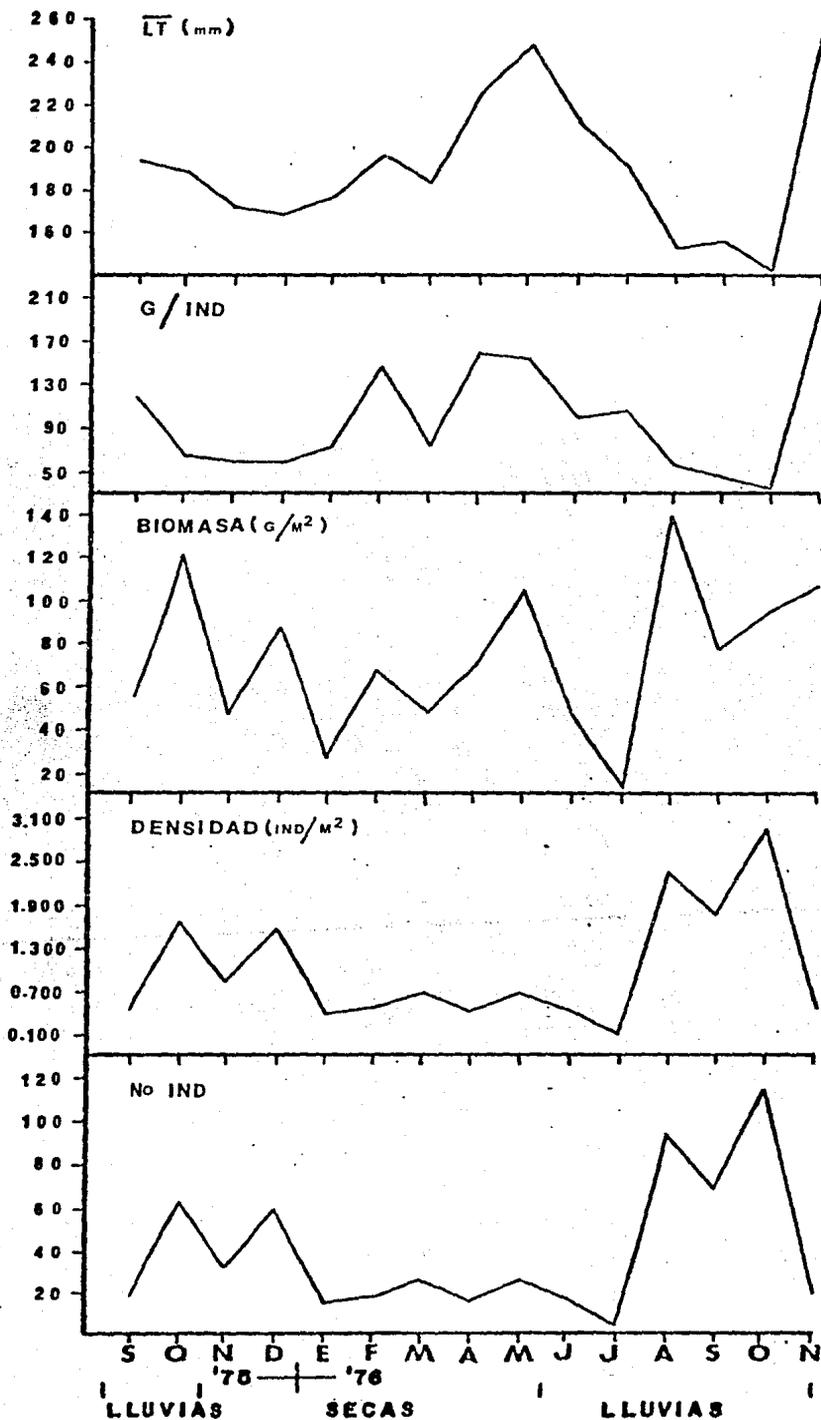
TABLA 2

Relación de los parámetros ecológicos poblacionales: Longitud Promedio, Índice de Proporción de Peso, Biomasa, Densidad y Número de Individuos, de Galeichthys caerulescens, en la Laguna de Tres Palos, para la época de Secas y Lluvias.

MES	No. IND.	W.TOT.	L.TOT.	I.P.P.	DENSIDAD	BIOMASA
SEP.	18	2141.2	19.4	118.9	0.458	54.5
OCT.	63	4807	18.9	76.3	1.603	122.3
NOV.	32	1885.3	17.2	58.9	0.814	47.9
DIC. 1975	59	3438.8	16.9	58.3	1.501	87.5
ENE. 1976	15	1055.9	17.7	70.4	0.382	26.9
FEB.	18	2617.7	19.6	145.4	0.458	66.6
MAR.	26	1885.5	18.3	72.5	0.662	47.9
ABR.	17	2702.4	22.6	158.9	0.433	68.8
MAY.	26	4024.6	24.8	154.8	0.662	102.4
JUN.	18	1833.5	21.1	101.9	0.458	46.7
JUL.	5	537.1	19.0	107.4	0.127	13.7
AGO.	94	5448.3	15.3	57.9	2.392	138.6
SEP.	69	2992.9	15.6	43.4	1.756	76.2
OCT.	114	3767.2	14.2	33.1	2.901	95.9
NOV.	20	4196	25.9	209.8	0.509	106.8

Fig. 7. Comportamiento estacional de los parámetros ecológicos y poblacionales: longitud promedio, índice de proporción de peso, biomasa, densidad y número de individuos, para la especie G. caerulescens en la Laguna de Tres Palos, Gro.

# GALEICHTHYS CAERULESCENS



### Relación Peso-Longitud y Frecuencia de Tallas

Las relaciones morfométricas de los organismos y sus cambios con respecto al tiempo son de esencial importancia para la interpretación del comportamiento individual o poblacional de una especie. La relación peso-longitud ayuda a entender el crecimiento individual de un pez, ó de una población de peces. En estos organismos, la longitud o tamaño del cuerpo, es un factor que esta estrechamente vinculado con la edad. Lo mismo sucede con respecto al peso de los individuos, el cual esta relacionado a la longitud en función del tiempo.

Esta relación lleva implícita gran cantidad de información biológica como es el crecimiento, la alimentación, la madurez gonádica, épocas de desova, que en conjunto reflejan el estado fisiológico del pez, ó de la población (Ricker, 1975).

El crecimiento de un pez ó de una población de peces puede caracterizarse como isométrico cuando el valor de la pendiente b es igual a 3, y como crecimiento alométrico cuando b es diferente de 3. Estas variaciones del coeficiente de alometría como función del peso son afectados por factores ambientales y fisiológicos. Asimismo, la ordenada al origen a de la ecuación (5), refleja el estado ó condición del pez producto de la influencia de dichos factores, expresándose se como factor de condición promedio.

Los valores de la relación peso-longitud obtenidos para la especie Galeichthys caeruleus, muestran que la ordenada al origen (factor de condición promedio) figura 8, tuvo un rango de variación de 0.008 a 0.048. En los muestreos efectuados a partir de septiem--

bre de 1975, este se incrementó de 0.008 a 0.021 en noviembre y diciembre, para después descender en enero de 1976 a 0.008. A partir de este mes, la curva muestra un incremento del factor de condición promedio que se sostiene durante el resto del año, con 3 pulsos bien definidos, presentándose el primero en el mes de mayo con un valor de 0.002, el segundo en julio con 0.04 y finalmente en noviembre con 0.04 al que corresponde el valor más alto (Tabla 4, Fig. 8 ).

De acuerdo con lo anterior, se aprecian 2 períodos de valores altos del factor de condición promedio, bien marcados en los meses de mayo y julio el primero, y noviembre y diciembre el segundo, así como inflexiones de la curva en los meses de enero, junio y septiembre de 1975.

Estas variaciones representan el comportamiento del factor de condición debido a la maduración gonádica y desoves durante el ciclo de vida de esta especie.

En un análisis comparativo del comportamiento de esta curva con las figuras que muestran los porcentajes de hembras en fases III y IV de maduración gonádica (Fig. 16 ), se encuentra una estrecha relación en la que se observa que los valores porcentuales más altos de estas fases se corresponden con los meses que presentan valores altos del factor de condición , indicando que los peces presentan gónadas pesadas y maduras, así como acumulación de tejido graso. Posteriormente, los meses que corresponden al desove y fertilización (diciembre, febrero y marzo) se ubican dentro de los meses que señalan los valores bajos del factor de condición promedio, indicando la expulsión de los productos sexuales, la pérdida de grasa y la no alimentación de la especie debido al período reproductivo.

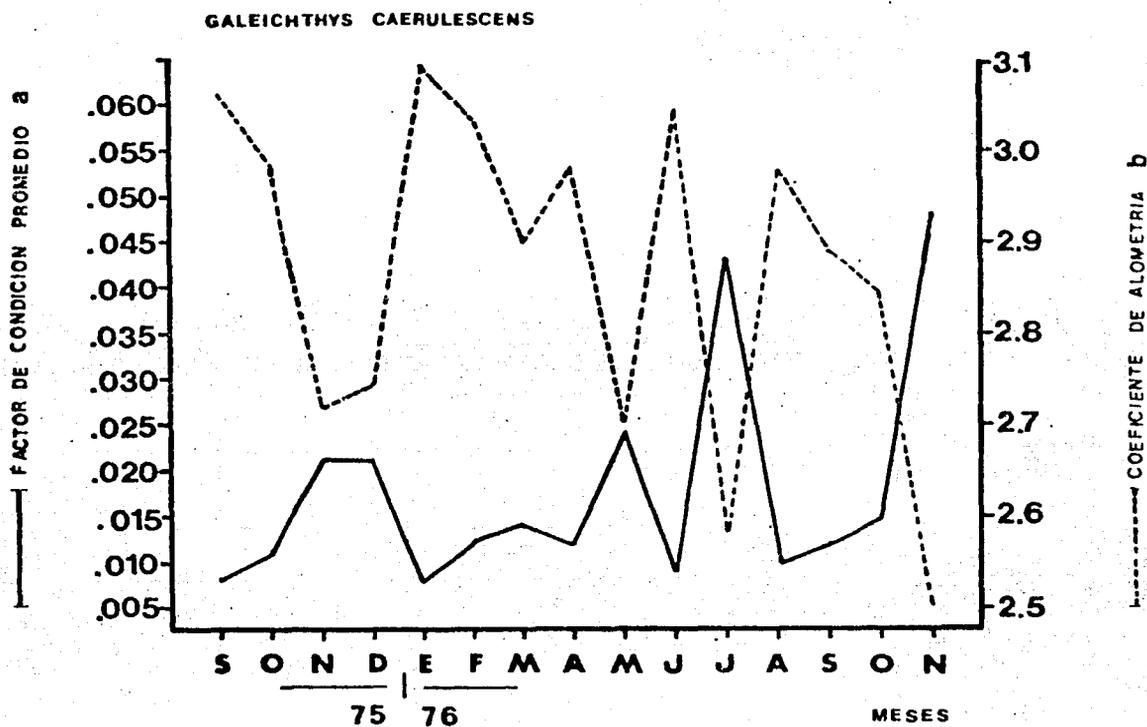


Fig. 8. Relación del factor de condición promedio y el coeficiente de alometría, con respecto al ciclo 1975 - 1976, para la especie Galeichthys caeruleus en la Laguna de Tres Palos, Gro.

La pendiente ó coeficiente de alometría se comporta inversamente proporcional a la ordenada al origen ó Factor de Condición promedio, de tal manera que los valores mas altos de la pendiente corresponden a los valores mínimos de la ordenada. Tal relación se debe a que la pendiente representa el incremento en peso de la población, por tal razón, cuando el factor de condición promedio es bajo, la tendencia al incremento en peso es alta, y cuando el factor de condición presenta valores altos, el coeficiente de alometría es bajo.

La curva de la pendiente ó coeficiente de alometría muestra claramente el comportamiento descrito anteriormente. Se inicia en septiembre de 1975 con un valor de 3.06, disminuyendo pronunciadamente durante octubre, hasta llegar a 2.72 en noviembre. En enero de 1976, el valor de la pendiente es alta con un valor de 3.08 y paralelamente la ordenada disminuye. A partir de este mes, la curva disminuye progresivamente hasta llegar a un valor de 2.7 en mayo, coincidiendo nuevamente con un valor alto de la ordenada. Para agosto y septiembre se muestran otros valores altos del coeficiente de alometría con 2.97 <sup>y</sup> 2.89 respectivamente, y a los que también corresponden valores bajos de la ordenada ó factor de condición promedio. (Tabla 4, Fig. 8).

La figura 9 muestra el ajuste logarítmico de la relación considerando el ciclo completo de 1975 a 1976. Se obtiene la ecuación con sus respectivos valores de a y b e de correlación R (Tabla 4). Complementariamente la figura 10 muestra la distribución de frecuencias

La pendiente ó coeficiente de alometría se comporta inversamente proporcional a la ordenada al origen ó Factor de Condición promedio, de tal manera que los valores mas altos de la pendiente corresponden a los valores mínimos de la ordenada. Tal relación se debe a que la pendiente representa el incremento en peso de la población, por tal razón, cuando el factor de condición promedio es bajo, la tendencia al incremento en peso es alta, y cuando el factor de condición presenta valores altos, el coeficiente de alometría es bajo.

La curva de la pendiente ó coeficiente de alometría muestra claramente el comportamiento descrito anteriormente. Se inicia en septiembre de 1975 con un valor de 3.06, disminuyendo pronunciadamente durante octubre, hasta llegar a 2.72 en noviembre. En enero de 1976, el valor de la pendiente es alta con un valor de 3.08 y paralelamente la ordenada disminuye. A partir de este mes, la curva disminuye progresivamente hasta llegar a un valor de 2.7 en mayo, coincidiendo nuevamente con un valor alto de la ordenada. Para agosto y septiembre se muestran otros valores altos del coeficiente de alometría con 2.97 <sup>y</sup> 2.89 respectivamente, y a los que también corresponden valores bajos de la ordenada ó factor de condición promedio (Tabla 4, Fig. 8).

La figura 9 muestra el ajuste logarítmico de la relación peso-longitud considerando el ciclo completo de 1975 a 1976. Se observa en esta figura la ecuación con sus respectivos valores de a y b y el coeficiente de correlación R (Tabla 4). Complementariamente a la figura 9, la figura 10 muestra la distribución de frecuencias

**GALEICHTHYS CAERULESCENS**  
**Total**

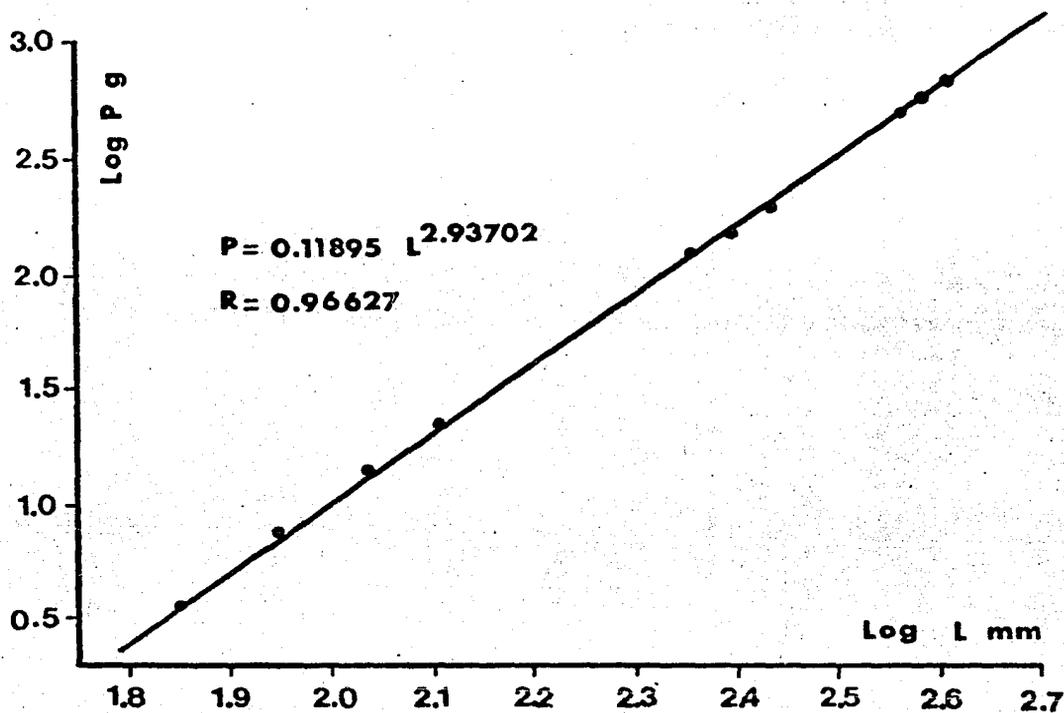


Fig. 9. Gráfica logarítmica de la relación peso-longitud de Galeichthys caeruleus en la Laguna de Tres Palos, Gro., durante el ciclo 1975-1976. Se muestran los valores de la ecuación y el factor de correlación R.

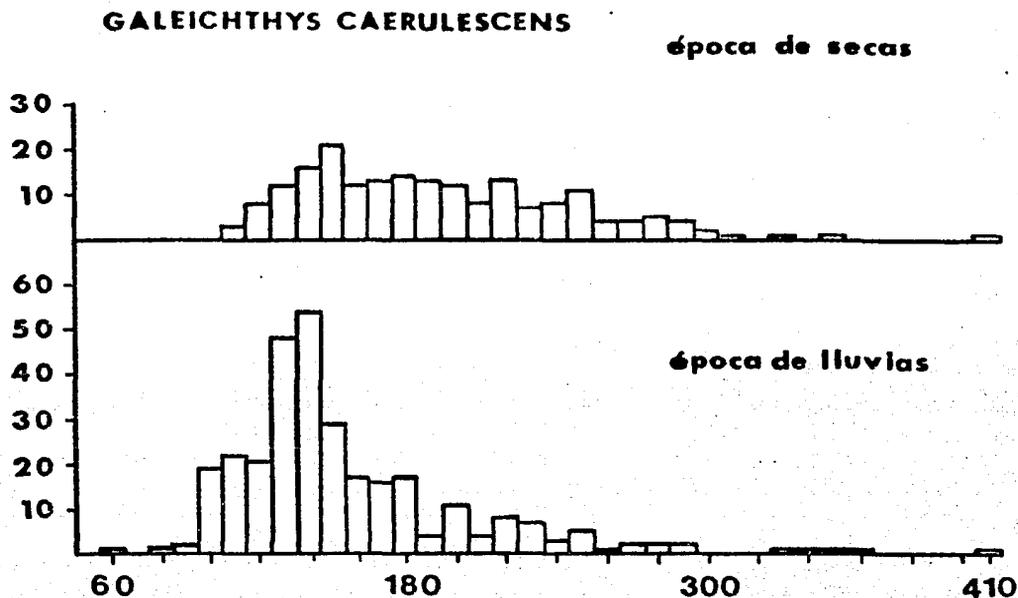


Fig. 10. Distribución de frecuencias de clases de tallas, durante las épocas de secas y lluvias, para la especie Galeichthys caerulescens en la Laguna de Tres Palos, Gro., durante el ciclo 1975-1976.

de clases de tallas para las épocas de secas y lluvias en la Laguna de Tres Palos. Se observa que en ambas épocas se presentan amplios rangos de tallas, sin embargo durante la época de lluvias es notoria una mayor abundancia de tallas de juveniles (desde los 60 mm) debido a que la especie se ha reproducido durante la época de secas, cuya distribución de frecuencia de tallas muestra que existe mayor proporción de adultos que de juveniles.

La figura 11 muestra la distribución total de frecuencias de tallas para el ciclo 1975 a 1976. Se observa que la frecuencia mayor de individuos se presenta a los 120 mm de LT. No obstante también se observan otros picos de tallas mayores a los 220, 250 y 280 mm de LT. La estructura de la población que muestra esta figura, es debida principalmente a la selectividad del arte de pesca utilizado, el cual captura con mayor frecuencia individuos jóvenes de tallas pequeñas.

de clases de tallas para las épocas de secas y lluvias en la Laguna de Tres Palos. Se observa que en ambas épocas se presentan amplios rangos de tallas, sin embargo durante la época de lluvias es notoria una mayor abundancia de tallas de juveniles (desde los 60 mm) debido a que la especie se ha reproducido durante la época de secas, cuya distribución de frecuencia de tallas muestra que existe mayor proporción de adultos que de juveniles.

La figura 11 muestra la distribución total de frecuencias de tallas para el ciclo 1975 a 1976. Se observa que la frecuencia mayor de individuos se presenta a los 120 mm de LT. No obstante también se observan otros picos de tallas mayores a los 220, 250 y 280 mm de LT. La estructura de la población que muestra esta figura, es debida principalmente a la selectividad del arte de pesca utilizado, el cual captura con mayor frecuencia individuos jóvenes de tallas pequeñas.

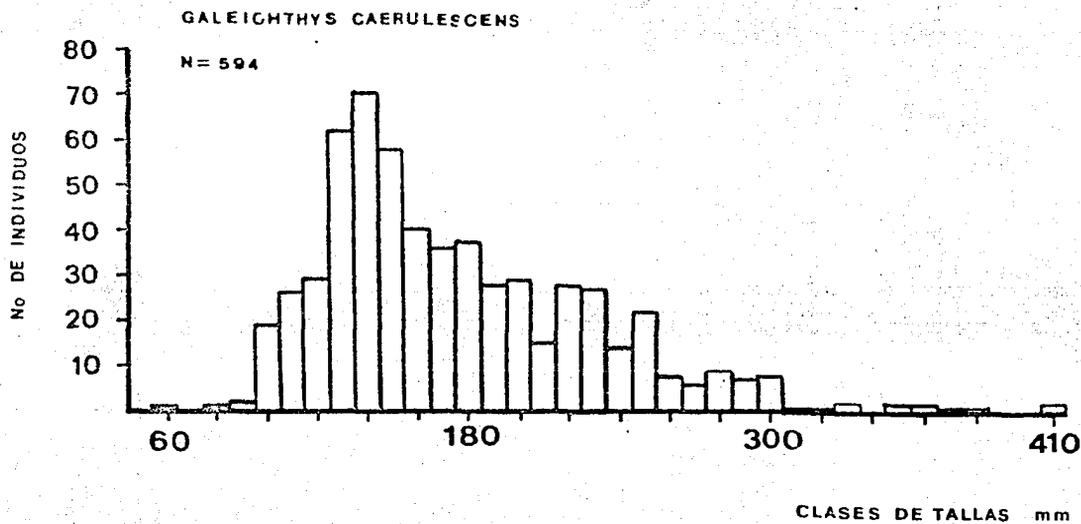


Fig. 11. Distribución total de frecuencias de clases de tallas, para el ciclo septiembre de 1975 a noviembre de 1976, de la especie Galeichthys caeruleus, en la Laguna de Tres Palos, Gro.

### Factores de Condición

De acuerdo a las ecuaciones ( 8 y 9 ) que definen estos factores, un valor alto de  $K$  implica que el pez esta bien alimentado con tejido adiposo de reserva, ó que presenta gónadas maduras. Asimismo un valor bajo, significa que el pez esta delgado y presenta poco a nada tejido adiposo, ó que acaba de liberar sus productos sexuales. Aún mas,  $K$  puede reflejar el estado de llenado del estómago e intestino, de tal manera que el período de alimentación del organismo puede influir en el valor de  $K$ .

De acuerdo con Weatherly (1972), la determinación del factor de condición es mas efectivo cuando se aplica a tres clases de análisis de población:

1. Cuando se comparan 2 ó mas poblaciones específicas, viviendo bajo condiciones de alimentación, densidad, clima, etc., que pueden ser aparentemente similares ó aparentemente diferentes.
2. En la determinación del tiempo y de la duración de la maduración gonádica en las poblaciones.
3. En el seguimiento del incremento ó declinación gradual de la actividad de la alimentación sobre un período largo, ó en los cambios posiblemente atribuidos a alteraciones en la disponibilidad del alimento, y que se refleja en el balance global nutricional del pez.

Por otra parte, Le Cren (1951) demostró que el valor de  $K_n$  es una medida de la desviación en el promedio peso-longitud de un pez para su grupo de edad, tamaño de grupo, ó la sección de una población; mientras que  $K$  es, por otro lado, una desviación individual a partir de la figura de un pez hipoteticamente ideal, y su expresión ma-

temática no puede producir una  $K$  muy cercana a la unidad para todas las especies. Weatherly (1972), menciona que el factor  $K_n$  puede ser derivado para cualquier grupo de peces, pues su expresión matemática permite un rango mas estrechamente cercano a la unidad.

Los valores de  $K$  y  $K_n$  en función de la talla (Fig. 12) correspondientes a las tallas pequeñas son altos (1.1719 y 1.1874, respectivamente), estando representados por individuos juveniles cuyo crecimiento es mas rápido en el inicio de su desarrollo, razón por la cual se observan dichos valores. Posteriormente los valores tienden a una estabilización que permanece con ligeras variaciones hasta la talla de los 200 mm aproximadamente, a partir de la cual comienza un incremento paulatino, indicando un aumento de peso, ya que la especie ha comenzado a madurar gonádicamente desarrollándose sus gónadas, muy grandes en el caso de las hembras. Los valores alcanzados de  $K$  y  $K_n$  para esta talla de maduración son de 1.125 y 1.22 respectivamente. Estos valores del factor de condición coinciden con los datos registrados para el presente trabajo mostrando que a los 200 mm de LT promedio, la gráfica de fases sexuales/talla indica la primera madurez. Posteriormente los valores de  $K$  y  $K_n$  se incrementan hasta alcanzar valores de 1.149 y 1.296 correspondiendo a los 300 mm de LT, a partir de lo cual, las curvas muestran valores irregulares indicando un traslape de los individuos con esas tallas, con los juveniles que forman parte del reclutamiento a la población (Tabla 3, Fig. 12).

TABLA 3

---

Relación de valores del factor de condición relativo K, y el factor de condición de Le Cren Kn, con respecto a la talla, para Galeichthys caerulescens, en la Laguna de Tres Palos, Gro.

---

Marca de Clase	K	Kn
8	1.1719	1.1874
9	1.0500	1.0177
10	1.2540	1.0766
11	0.9650	0.9568
12	1.0907	1.0218
13	1.0857	1.0552
14	1.0068	0.9661
15	1.0385	0.9896
16	1.0201	0.9873
17	1.0095	0.9805
18	1.0155	0.9562
19	1.0608	1.0171
20	1.0287	1.0039
21	1.0047	0.9760
22	1.0178	1.0200
23	1.0590	1.0580
24	1.0466	1.0669
25	1.1290	1.1224
26	1.0858	1.0495
27	0.9339	0.9880
28	1.0378	1.0590
29	0.9562	0.9680
30	1.1497	1.1766
31	1.1414	1.2962
32	1.0275	1.0591
33	0.9610	0.9361
34	0.8142	0.8500
35	1.0662	1.0443
36	1.0235	1.1495
37	1.0661	1.3004
38	0.8702	1.0728
41	1.3058	1.1945

---

**GALEICHTHYS CAERULESCENS**

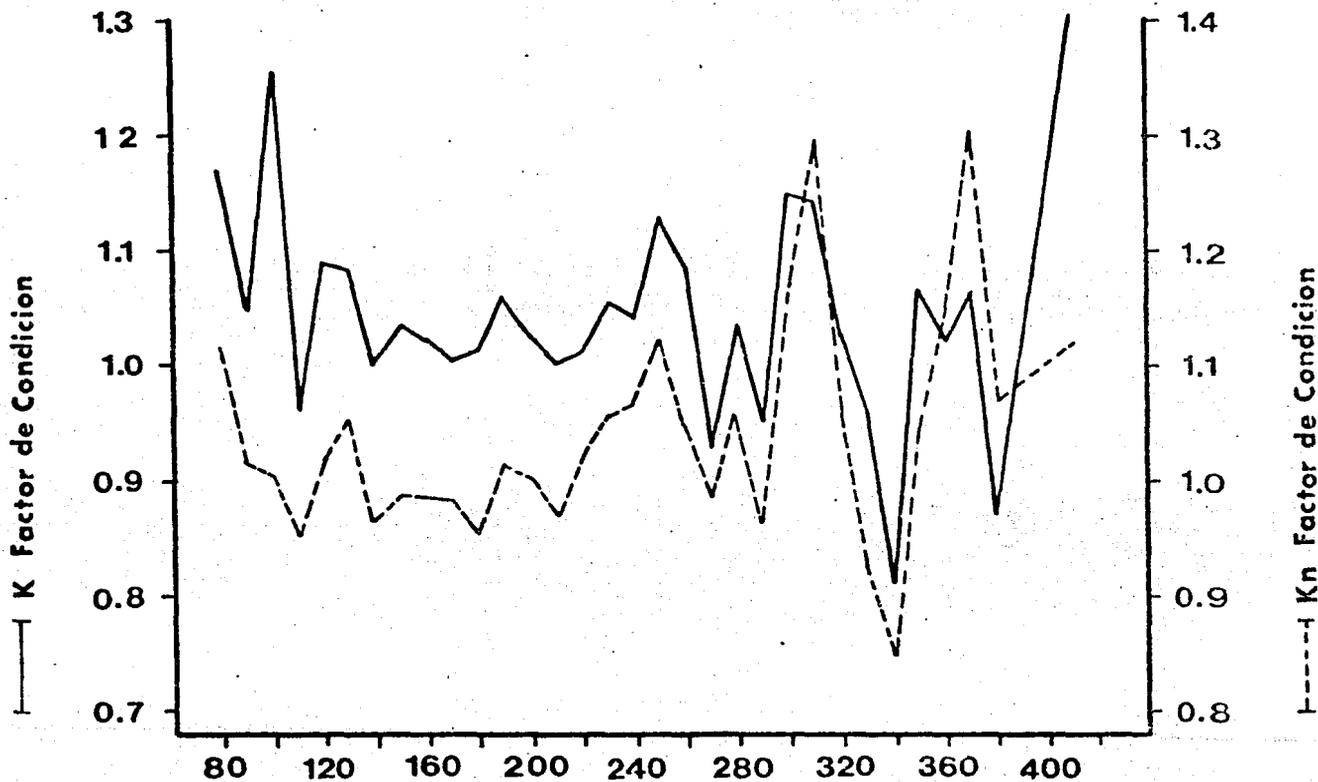


Fig. 12. Relación del factor de condición relativo K y el factor de condición de Le Cren Kn, con respecto a la talla.

En lo que respecta al comportamiento de los factores de condición relativo y de Le Cren, en relación a los meses de muestreo, el comportamiento de  $K$ , tiene el valor mínimo de 0.932 durante el mes de septiembre de 1976 y el máximo de 1.3295 durante el mes de julio de 1976. A partir del mes de septiembre de 1975 se inicia un incremento paulatino para alcanzar uno de los valores máximos de 1.2921 durante el mes de febrero de 1976 indicando un incremento en peso de la población debido a la maduración de las gónadas característico de la especie para la época de secas. A partir de este valor, la curva desciende durante los meses posteriores se ñalando los desoves característicos para nuevamente incrementarse hasta alcanzar el valor máximo de  $K$  en el mes de julio con 1.3295 indicando una nueva maduración gonádica, ocurriendo en el mes de transición entre la época de secas y lluvias (Tabla 4, Fig. 13 ).

En cuanto al comportamiento del Factor de Condición de Le Cren  $K_n$ , los valores máximos se presentaron en el mes de septiembre de 1975 con 1.0349 correspondiente a la época de lluvias, y el mínimo durante el mes de enero de 1976 con 1.0038 correspondiente a la época de secas. La curva se inicia con un valor más alto en septiembre descendiendo progresivamente hasta su valor mínimo en enero, a partir del cual se incrementa, mostrando en febrero de 1976 un valor de 1.0127, a partir del cual inicia un ascenso con algunos altibajos hasta llegar al mes de julio de 1976 con un valor de 1.0255 al que corresponde uno de los valores máximos, en una época de transición entre secas y lluvias (Tabla 4, Fig. 13 ).

TABLA 4

Valores de las constantes, a y b, coeficiente de correlación, No de individuos y factores de condición K y Kn para el ciclo 1975 a 1976 para <u>Galeichthys caeruleascens.</u>						
MES	a	b	R	No. IND.	K PROM.	Kn PROM.
1975 SEP	0.00779	3.06338	0.95377	18	0.9774	1.0349
1975 OCT	0.01070	2.98369	0.95964	63	1.0329	1.0120
1975 NOV	0.02077	2.72139	0.96851	32	0.9687	1.0170
1975 DIC	0.02114	2.74743	0.97675	59	1.0483	1.0071
1976 ENE	0.00818	3.08964	0.99057	15	1.0606	1.0038
1976 FEB	0.01157	3.03285	0.98533	18	1.2921	1.0127
1976 MAR	0.01402	2.90105	0.98906	26	1.0598	1.0045
1976 ABR	0.01161	2.98507	0.98265	17	1.1215	1.0113
1976 MAY	0.02398	2.70910	0.84929	26	0.9636	1.0194
1976 JUN	0.00882	3.04714	0.98453	18	1.0225	1.0048
1976 JUL	0.04277	2.58482	0.96579	5	1.3295	1.0255
1976 AGO	0.01030	2.97934	0.97388	94	0.9908	1.0164
1976 SEP	0.01200	2.89856	0.96937	69	0.9321	1.0212
1976 OCT	0.01471	2.84107	0.92945	114	0.9898	1.0219
1976 NOV	0.04891	2.50535	0.98192	20	1.0628	1.0194
TOTAL	0.11895	2.93702	0.96627	594	1.0276	1.0312

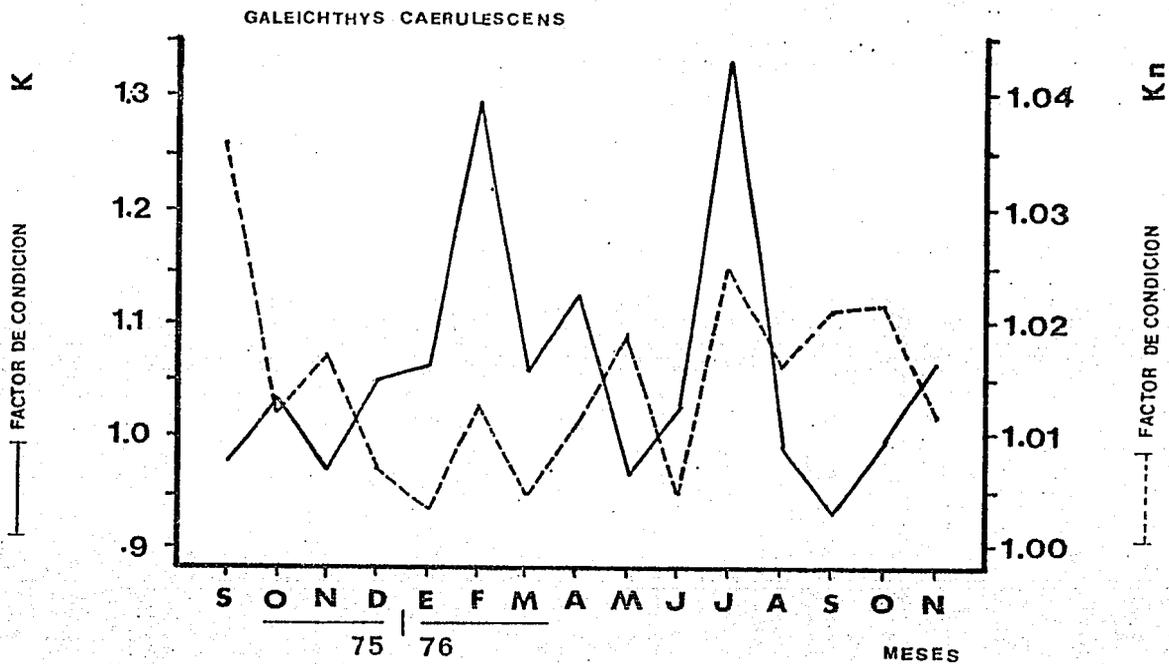


Fig. 13. Relación del Factor de Condición Relativo K y el Factor de Condición Le Cren Kn, con respecto al ciclo septiembre de 1975 a noviembre de 1976.

## Edad , Crecimiento y Mortalidad

La determinación de la edad es importante herramienta en biología pesquera para el conocimiento y evaluación de los recursos pesqueros. En la actualidad existen diversos métodos que son precisos para determinar la edad de especies de peces, basados principalmente en el conteo e interpretación de zonas de crecimiento (marcas) que se forman en las estructuras duras como otolitos, escamas, radios y vértebras principalmente; esto se acentúa en las especies de climas fríos y templados en donde existen épocas climáticas bien diferenciadas con una definida periodicidad que favorecen la formación de marcas de crecimiento estacionales.

En general, los métodos practicados exitosamente en peces de climas templados y fríos, presentan problemas al ser aplicados a peces de aguas tropicales, lo que complica la determinación de la edad, pues las marcas de crecimiento en las partes duras no tienen un patrón necesariamente anual y pueden estar asociadas a factores como la época del año, la disponibilidad de alimento, la densidad poblacional, pérdida en la condición, período de reproducción, competencia entre otros (Bagenal y Tesh, 1978 ; Pannella, 1974).

En ecosistemas tropicales, la época de crecimiento de los peces es continua y prácticamente ininterrumpida, los ciclos de vida son cortos y la época de reproducción no es muy marcada en la mayoría de las especies, por lo que la periodicidad de dichas marcas es difícil de discernir y aún mas, de atribuir las a algún factor.

Básicamente la metodología utilizada en el conocimiento y evaluación de los recursos pesqueros tropicales son adaptaciones de

métodos usados en las pesquerías tradicionales de la regiones frías ó templadas, y su interpretación puede ser incierta, y a veces imposible como en el caso de muchos peces tropicales.

Entre los diversos métodos clásicos y modelos matemáticos de la biología pesquera convencional para la determinación de edad y crecimiento utilizados desde el principio de siglo, estan los de Petersen (1892 y años subsiguientes), Cassie (1954), Beverton y Holt (1956), entre otros.

Estos métodos se basan en el análisis de frecuencia de tallas y en su progresión modal en el tiempo en función de los grupos de edad definidos por estos métodos. El análisis de datos sobre frecuencia por clases de longitud tienen su origen en el trabajo de Petersen (1892). Tanto el método de Petersen como el "análisis de progresión de clases modales tienen ventajas y desventajas, sin embargo, la combinación e integración de las características de ambos métodos, ha servido para crear uno nuevo basado también en el análisis de frecuencias de tallas llamado "método Integrado", que elimina un alto grado de subjetividad e incertidumbre de los anteriores.

El "método integrado" propuesto por Pauly y David (1981) en el cual a partir del análisis de las muestras de frecuencia por clases de longitud secuencialmente arreglados en el tiempo, se obtiene el valor de los parámetros  $L_{\infty}$  y  $K$  de la ecuación de Crecimiento de Von Bertalanffy, así como la correspondiente curva de crecimiento.

El método no calcula el valor de  $t_0$  puesto que no puede ser avaluado a partir de datos de frecuencia de longitudes por lo que las curvas de crecimiento que proporciona el método se refieren al tiempo cronológico.

Mediante este método no se obtienen edades absolutas, solo es posible obtener edades relativas para un cierto tiempo, por lo que no se obtiene la edad real que corresponde a una talla dada.

Esto se logra a través del programa de computación llamado ELEFAN I (Pauly et al. 1980; Pauly y David, 1981).

Asimismo como complemento del ELEFAN I, el Programa ELEFAN II (Pauly et al. 1981) que a través del mismo set de frecuencias de longitud, calcula la mortalidad total (Z), la mortalidad natural (M), y la mortalidad por pesca (F), así como la tasa de explotación (E) y los patrones de probabilidad de captura y reclutamiento de la población

Se utilizaron estos métodos debido a las ventajas que presenta en la estimación práctica de los parámetros de crecimiento.

Los resultados de la aplicación de estos métodos para la especie Galeichthys caeruleus muestran en la figura 14 A, una edad máxima de 6 años con una longitud  $L_{\infty} = 47$  cm, y una tasa de crecimiento  $K = 0.300$ . En esta figura se observan las curvas ajustadas las cuales tocan los picos modales en la distribución mensual de frecuencias. Debe hacerse notar que las distribuciones de frecuencias mensuales observadas en la figura 14 A están ilustradas con muestras reestructuradas precisamente para que se distingan los picos modales que tocan las curvas. A su vez la trayectoria de estas curvas reflejan el crecimiento de la especie en función del desplazamiento modal de cada mes.

Al respecto, Warburton (1978) realiza un análisis parcial del crecimiento de esta especie basado en el estudio de otolitos, considerando que en general, la especie puede vivir una edad límite de 5 años y 40 cm de longitud. Sin embargo, algunos ejemplares con longitudes de poco más de 50 cm permiten sugerir al autor que unos pocos or-

ganismos pueden sobrevivir hasta los 7 - 8 años de edad.

Yáñez-Arancibia et al. (1976), mencionan que el crecimiento de esta especie en longitud es mas rápido hasta la talla de los 160 - 180 mm, pero sin que el incremento en peso sea pronunciado, posteriormente el crecimiento en longitud es menos pronunciado en relación al rápido crecimiento en peso a medida que avanza el período de desarrollo gonádico para la reproducción.

La curva de captura (Fig.14 B), muestra una mortalidad total  $Z = 1.398$  ; una mortalidad natural  $M = 0.741$  ; una mortalidad por pesca  $F = 0.657$  y una tasa de explotación  $E = 0.470$ . La mortalidad Total  $Z$  calculada a partir de ELEFAN II, es el reflejo de las tallas máximas capturadas (41.5 cm) por el arte de pesca utilizado. Puesto que la especie realiza todo su ciclo de vida en el interior de la laguna y las muestras estan compuestas por tallas mínimas y máximas reportadas para esta especie, es razonable suponer que la estimación de  $Z$  es adecuada.

La mortalidad por pesca tiene un valor de 0.657, el cual refleja una mortalidad moderada que esta dada por la presión del esfuerzo pesquero a la que esta sometida esta especie. Complementariamente la tasa de explotación (0.47) refleja la condición de explotación de la especie. De acuerdo con esta tasa de explotación, la especie no se encuentra sobreexplotada para los datos de 1975 a 1976.

De acuerdo con la figura 14 C, la longitud media que puede capturarse con una probabilidad del 50% es de 11.9 cm. Asimismo es posible derivar de este método las longitudes de captura con 25 y 75% de probabilidad; estas son de 10.7 y 13.9 cm de longitud respectivamente. Este modelo es afectado por la distribución de frecuencias de tallas y con lo que respecta a esta especie se observa que predomi

nan individuos jóvenes de talla pequeña en la estructura de la población, lo cual denota que la longitud media de captura sea mas bien pequeña.

Debe considerarse también que el arte de pesca utilizado es altamente selectivo lo que se refleja en la distribución de las frecuencias de tallas (Fig. 11).

La figura 14 D muestra el patrón de reclutamiento de la especie Galeichthys caeruleascens para un año. Se observa que existen 1 pico principal de reclutamiento, y otro pico de mucho menor valor previo al principal. Aún cuando el ajuste que hace ELEFAN II para el patrón de reclutamiento no considera los meses como tales, sino una distribución a lo largo de un año, es posible considerar que el pico principal corresponde a la época de lluvias donde se encontró la mayor densidad de individuos y las tallas mas pequeñas (Fig. 10). El otro pico menor que se observa correspondería con mucha probabilidad a los meses iniciales del año correspondiendo a la época de secas, ya que se ha observado que en los meses de noviembre y diciembre la especie se encuentra incubando larvas en la boca.

Por último es necesario mencionar el valor de la utilidad que representa la aplicación de los Programas ELEFAN I y II en el conocimiento y evaluación de poblaciones de peces. Lo práctico y objetividad de su utilización le han permitido tener una gran aceptación a nivel internacional y esta siendo ampliamente utilizado para la determinación de parámetros de crecimiento en poblaciones de peces tropicales.

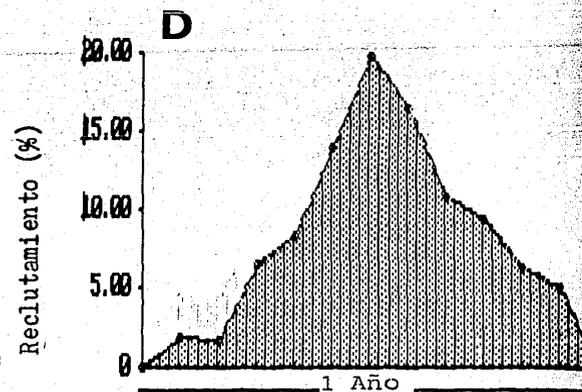
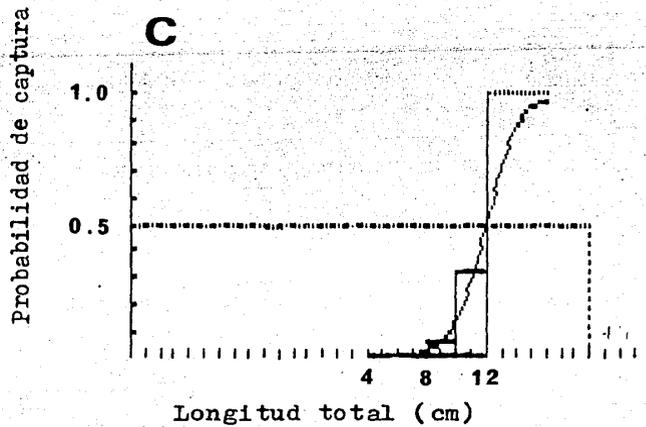
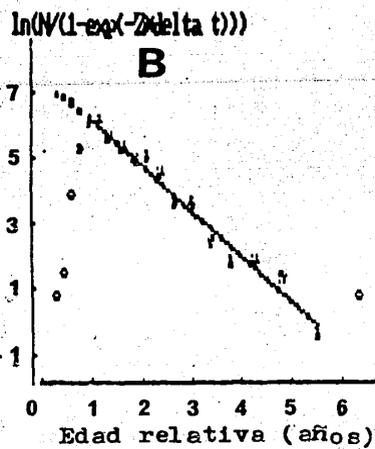
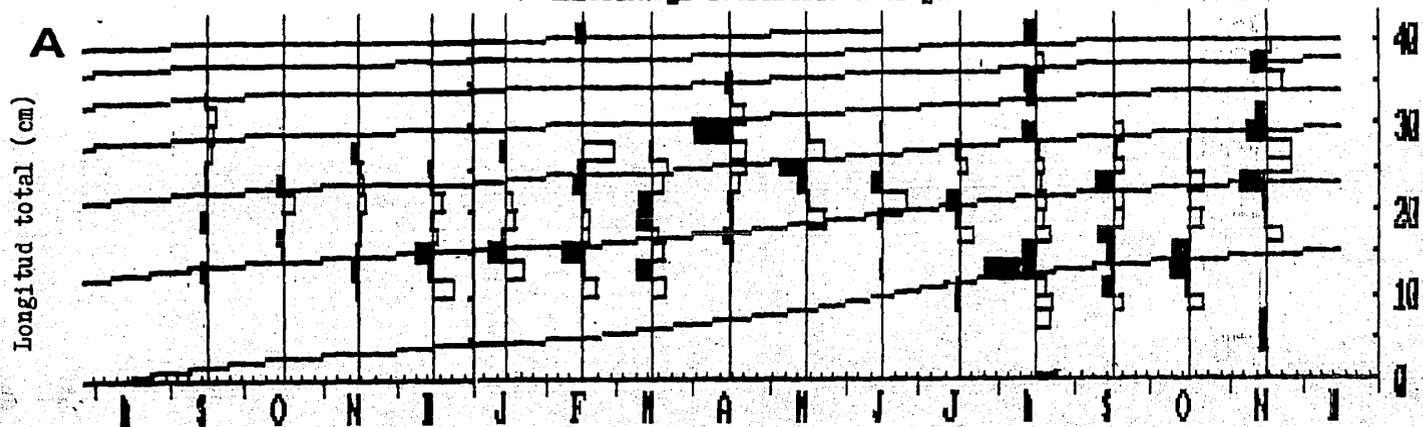
Fig. 14 A. Distribución mensual de frecuencias de tallas con respecto al ciclo septiembre de 1975 a noviembre de 1976. Se muestran los picos modales de cada mes, así como las curvas de crecimiento con los parámetros estimados:  $L_{\infty} = 47$  cm y  $K = 0.3$

B. Curva de captura convertida a partir de frecuencias de longitud. Los valores de la mortalidad son:  $Z = 1.398$ ,  $M = 0.741$  y  $F = 0.657$ ; la tasa de explotación es  $E = 0.47$

C. Curva de probabilidad de captura por clase de longitud. El histograma muestra que la longitud media de primera captura es:  $L_c = 11.9$  cm.

D. Patrón anual del comportamiento de la pesquería. La gráfica sugiere 2 pulsos anuales de reclutamiento. Los datos están expresados como porcentaje de reclutamiento anual por mes.

► *Galeichthys caerulescens* (Laguna de Tres Palos)



## Madurez y Reproducción

La Tabla 5 y figura 15, muestran la relación de las fases gonádicas propuestas por Nikolsky (1963), para hembras y machos en función de la talla. En general, la fase de desarrollo gonádico mas abundante fue la fase I, representada por 372 organismos, significando el 62.6% de la muestra total, la cual va de los 55 mm a los 225 mm de LT, siendo la talla mas abundante la de los 135 mm de LT.

Con respecto a la fase II, en las hembras empieza a manifestarse a partir de los 125 mm a los 245 mm de LT, encontrándose la mayor frecuencia de individuos a los 175 mm de LT. El número de hembras colectadas en esta fase fue de 42, significando el 7.1% de la colecta total.

En los machos, su presencia fue de 45 ejemplares, lo que significa el 7.6% de la colecta, presentando la mayor cantidad de individuos a partir de los 185 mm hasta los 325 mm de LT, con su mayor frecuencia a los 225 mm. Lo anterior refleja que la maduración gonádica se inicia primero en las hembras, y posteriormente en los machos.

La fase III se inicia, en el caso de las hembras a los 145 mm encontrándose organismos en esta fase hasta los 405 mm de LT, sin embargo la mayor frecuencia ocurre de los 165 mm a los 265 mm de LT, con un pico a los 255 mm de LT. El número de hembras colectadas en esta fase fue de 66 ejemplares, que significan el 11.1% de la colecta total. Para el caso de los machos, la fase III se inicia a los 145 mm, encontrándose organismos en esta fase hasta los 365 mm de LT, con una mayor frecuencia entre los 185 mm y 295 mm, con un pico a los 285 mm de LT. Su colecta fue de 26 ejemplares que significan el 4.4%.

Tabla 5

Frecuencia numérica por sexo, fases gonádicas, con respecto al tiempo.

<p style="text-align: center;"><u>GALEICHTHYS CAERULESCENS.</u> HEMBRAS: MACHOS/PASES SEXUALES/TIEMPO.</p>																		
	FASES	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	SUB.	TOT.
	I	5	41	22	26	7	13	13	9	1	9	3	83	43	96	1		372
♀	II	13	8		6		1		2	7		2	2	3		1	45	87
			5		8			1		1	1		1	13	10	2	42	
♀	III		1	4	3			4	1	4			2	1	3	3	26	92
			2		13	4	3	8	2	12	5		3	3	4	7	66	
♀	IV					1											1	4
						1			2								3	
♀	V																	
♀	VI			1		1			1				1				3	8
						1								3			5	
♀	VII		6	5	3					1	3		2	3		2	5	31
							1								1	4	26	
	TOT.	18	63	32	59	15	18	26	17	26	18	5	94	69	114	20		594

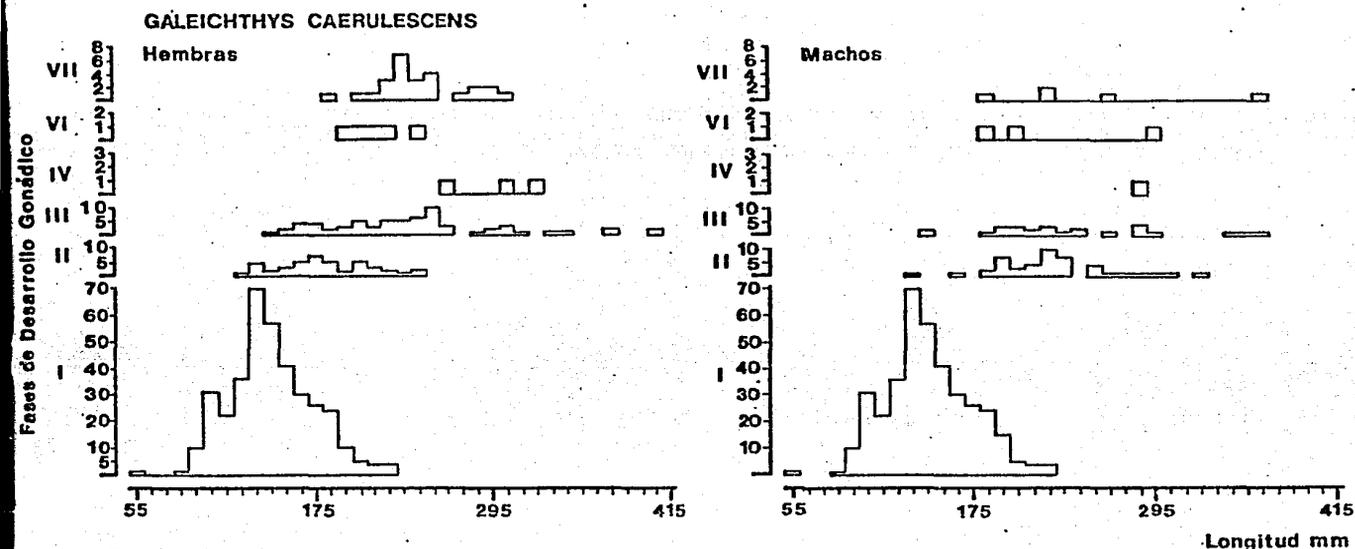


Fig. 15 Relación de la longitud total y frecuencia numérica de las fases de desarrollo gonádico, para machos y hembras, en G. caerulecens en la Laguna de Tres Palos, Gro.

En esta fase, la proporción de hembras es mayor que los machos, con una proporción para la muestra total de 1:1.8 (Tabla 6 ).

La fase IV, en la hembras se inicia a los 265 mm continuando hasta los 325 mm de LT, sin mostrar frecuencias altas. En el caso de los machos esta fase solo esta representada por individuos de 285 mm . Lo anterior refleja tambien al igual que para la fase III una proporción mayor de hembras incluyendo un rango mas amplio de tallas en relación a los machos.

La fase V no se encuentra representada debido a que en esta fase el desove masivo ocurre en un tiempo muy corto, posiblemente de unos cuantos dias.

Sin embargo, la fase VI que corresponde a organismos desovados, esta comprendida entre los 195 mm y los 245 mm de LT en las hembras; y en el caso de los machos esta fase comprende individuos de los 185 mm a los 295 mm de LT.

En relación a la fase VII; en el caso de las hembras se le encuentra a partir de los 185 mm hasta los 305 mm de LT, con una mayor frecuencia entre los 195 mm y los 255 mm con un pico a los 235 mm. En los machos esta fase se inicia a los 185 mm y continúa manifestándose esporádicamente hasta los 365 mm de LT, con una mayor frecuencia entre los 185 y 265 mm , encontrándose que a los 225 mm existe mayor número de individuos. También para esta última fase, la proporción de sexos que le representan es mayor para las hembras.

Yáñez-Arancibia et al. (1976), señalan que esta especie alcanza su estado adulto a los 200 mm de LT aproximadamente, señalando que la maduración en las hembras ocurre entre los 180 y 200mm de LT, y en los machos entre los 200 y 220 mm de LT. Sin embargo es posible encontrar machos con 225 mm de LT que todavía no alcanzan la

madurez. Los autores mencionan haber encontrado numerosos machos de 220 mm ó mas de LT y de mas de 70 gr de peso en fase II sin alcanzar la madurez sexual.

Lara-Dominguez et al. (1986), reporta para la especie homóloga en el Golfo de México ( Arius felis ), que la fase I en las hembras se manifiesta de los 55 mm a los 155 mm de LT, con una frecuencia mayor a los 85 mm , y en los machos, de los 55 mm a los 135 mm de LT, con la mayor frecuencia a los 125 mm de LT. La fase II, las hembras la manifiestan a partir de los 135 mm a los 205 mm; y los machos de los 145 mm a los 215 mm de LT. En lo que respecta a la fase III, las hembras la manifiestan de los 185 mm a los 305 mm de LT, y los machos de los 195 mm a los 355 de LT.

En relación a la maduración de las hembras en sus fases III y IV en función del tiempo (Fig.16 ), se observa que en los meses de diciembre de 1975, marzo, abril y mayo de 1976, existe una mayor frecuencia de hembras maduras, con valores del 85%. En particular el mes de abril tiene una frecuencia del 100% de hembras maduras, asimismo diciembre de 1975 con 87.5%, marzo y mayo de 1976 con 88.9% y 85.7% respectivamente, dentro del período estacional de secas.

Los meses que mostraron los valores mas bajos de frecuencia de hembras maduras corresponden a septiembre de 1976 con 15.8% y octubre con 26.7% durante el período estacional de lluvias.

En el mes de noviembre de 1976 en particular, la gran mayoría de las hembras colectadas presentaban inflamación de las aberturas genitales, indicando una reciente expulsión de productos sexuales. En el mes de diciembre de 1986, en el cual se efectuaron colectas adicionales de la especie, se encontraron algunos ejemplares con larvas en la boca que todavía mostraban el saco vitelino.

GALEICHTHYS CAERULESCENS  
HEMBRAS MADURAS (FASES III Y IV)

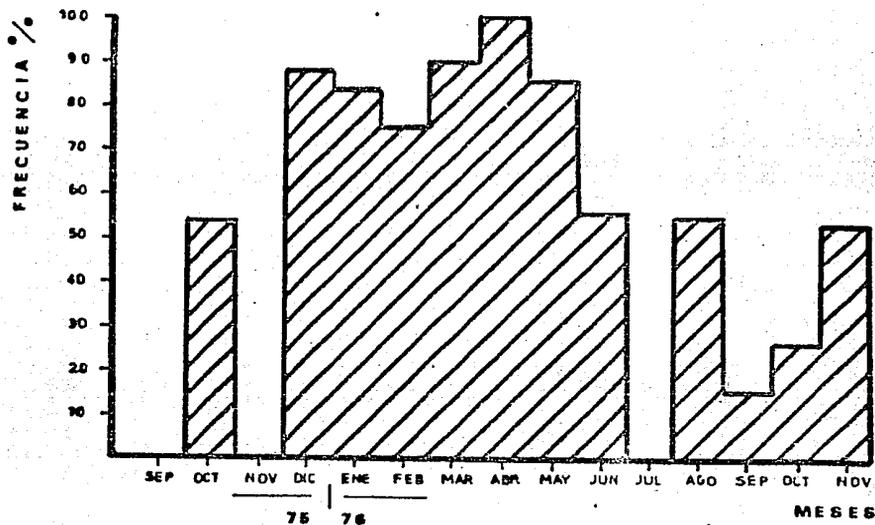


Fig.16 . Frecuencia mensual de hembras maduras (fases III y IV), en relación al ciclo septiembre de 1975 a noviembre de 1976.

Es importante también señalar que otros meses como febrero, junio, octubre y noviembre, presentamos valores por arriba del 50% de frecuencia, lo que significa que la especie tiene un período amplio de reproducción. En relación con esto, Yáñez-Aran-cibia et al. (1976), reporta haber encontrado machos incubando huevecillos y larvas en sus bocas durante los meses de septiembre, octubre y mayo. Las deducciones al respecto se basan principalmente en las características reproductivas de la especie, definidos como peces ovíparos de gestación oral, y que en sus aspectos de fecundidad las gónadas que presentan huevos maduros también presentan una gran cantidad de huevecillos en formación indicando la amplitud del período de reproducción, ubicado durante el período de lluvias y secas antes de empezar la intensa evaporación.

A este respecto, se escogieron las gónadas de dos hembras maduras en fase IV, sin que los huevecillos hayan sido vertidos al exterior, encontrándose en una de las gónadas la cantidad de 36 huevos con un PT de 19.7 gr, con un promedio de 0.55 gr/huevo, y un diámetro de 0.9 cm; el número de huevecillos considerados en formación fue de 345 con un peso global de 0.56 gr y un diámetro individual promedio de 1.0 mm. La segunda gónada mostraba 32 huevos maduros con un peso de 17.9 gr totales y un promedio de 0.56 gr/huevo; el stock de huevecillos fue de 440 con un PT de 0.75 gr. Yáñez-Aran-cibia et al. (1976), reporta el análisis de gónadas maduras con 20 a 35 huevos con un promedio de 0.62 gr y un diámetro promedio de 0.9 cm.

Estos datos sugieren que los huevecillos que alcanzan la madurez son considerablemente pocos en relación con la fecundidad a-

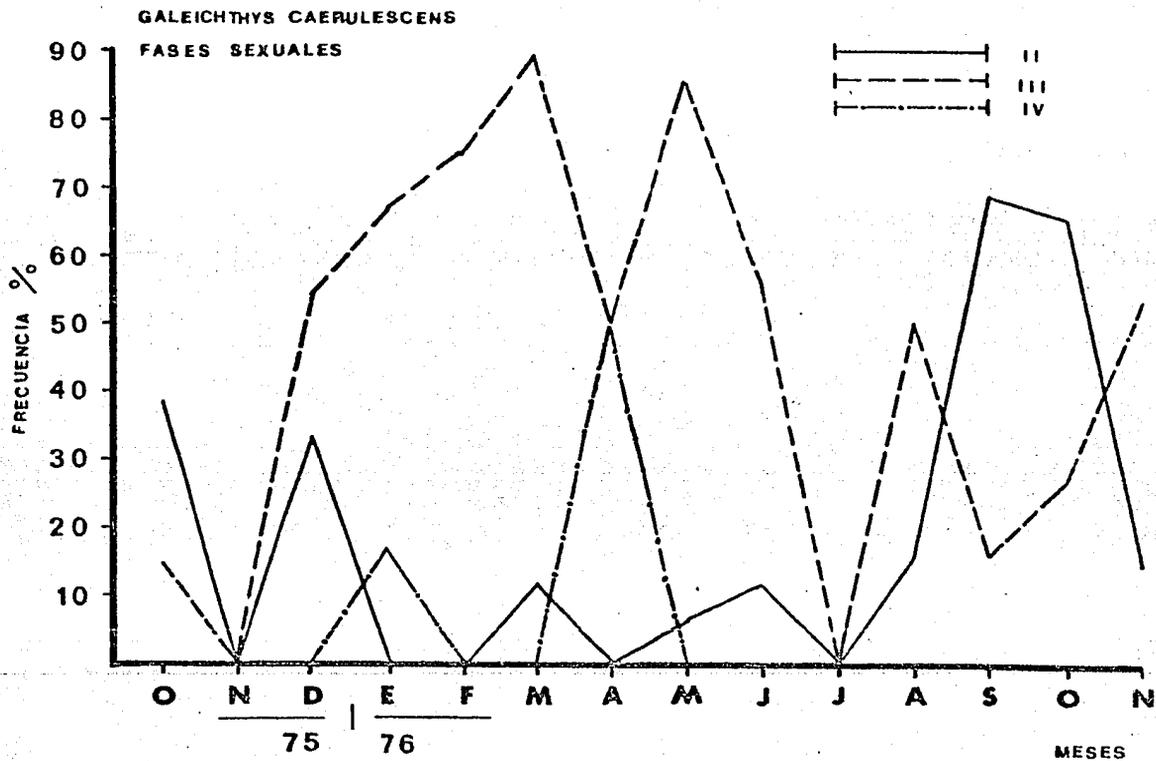


Fig.17. Frecuencia mensual traslapada de hembras maduras en fases II, III y IV, en relación al ciclo octubre de 1975 a noviembre de 1976.

los meses siguientes del año de 1976 hasta llegar a 88.9% en marzo, despues de un descenso en abril, se presenta nuevamente un valor al to en mayo con 85.7% ; estos valores altos de la frecuencia de hembras en fase III, corresponden a un período de intensidad reproductiva que se ubica dentro de la época de secas y que coincide con el comportamiento de la curva descrita anteriormente en la que se observa una frecuencia del 100% de hembras maduras.

A partir de este valor de mayo, existe un decremento hasta el mes de julio y sucesivamente los meses que siguen presentan porcentajes mas bajos de individuos en esta fase, y que se encuentran dentro de los meses correspondientes a la época de lluvias.

La fase IV solo se presentó en dos meses del año de 1976, la primera ocurre en enero con 16.7%, y posteriormente en abril con 50%. Debe señalarse que el descenso que presenta la fase III durante el mes de abril se corresponde con el porcentaje mas alto de la fase IV indicando que la especie inicia su etapa reproductiva mas in tensa antes de la época de lluvias.

De acuerdo con lo anterior, Galeichthys caeruleascens presenta un período de reproducción que comprende del mes de noviembre a junio inclusive. Los meses de agosto, septiembre y octubre, en los cuales si bien no desaparece completamente la presencia de hembras en fase III, su frecuencia se presenta con valores relativamente ba jos.

### Proporción de sexos.

El análisis mensual de la proporción de sexos durante el ciclo de muestreo (Tabla 6 ), presenta relación con la época de reproducción. En general, todos los meses muestran una mayor proporción de hembras que machos, a excepción de septiembre de 1975 y julio de 1976 en los que no se presentan hembras en las colectas, y que se ubican dentro de la época de lluvias, en un período de reposo en la reproducción de la especie.

Los meses que muestran la mayor proporción de hembras con respecto a los machos son aquellos que corresponden a la época de secas y al período de reproducción de la especie como son: enero, febrero y marzo. El mes de junio en particular no presenta machos en la colecta, señalando una mayor proporción de hembras.

El análisis de la proporción de sexos total en las colectas para la especie Galeichthys caeruleascens, es de 1:1.8 .

### Talla de Primera Madurez.

La talla de primera madurez es la longitud a la que se espera que el 50% de las hembras de la población se encuentre madura gonádicamente. Para el caso de la especie G. caeruleascens, esta talla ocurre a los 202 mm de lt. Lara-Dominguez et al. (1986), menciona para Arius felis, la especie homóloga de G. caeruleascens en el Golfo de México, que en esa especie, la talla de primera madurez se registra a los 250mm de LT. Sin embargo, la talla mínima a la que una hembra se determinó como madura en fase III, fue a los 186 mm de LT (Fig. 18 ).

TABLA 6

ANALISIS DE PROPORCION DE SEXOS

Año	Mes	M	H	Prop.
	SEP	13	-	*
	OCT	9	13	1:1.4
	NOV	4	6	1:1.5
1975	DIC	9	24	1:2.7
1976	ENE	2	6	1:3
	FEB	1	4	1:4
	MAR	4	9	1:2.3
	ABR	4	4	1:1
	MAY	11	14	1:1.3
	JUN	-	9	*
	JUL	2	-	*
	AGO	5	6	1:1.2
	SEP	5	19	1:2.7
	OCT	3	15	1:5
	NOV	6	13	1:2.2
		Total =		1:1.8

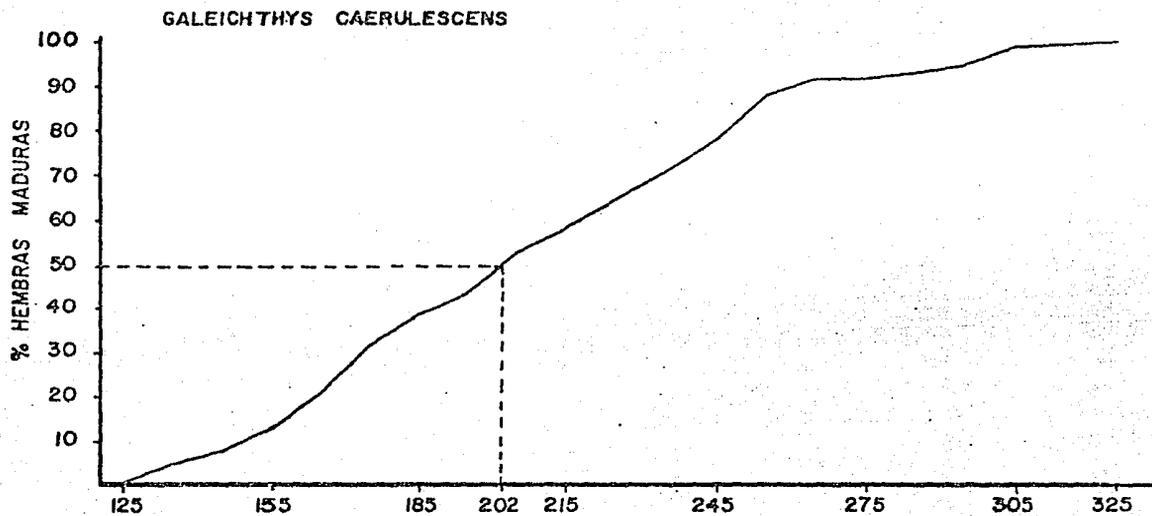


Fig. 18. Longitud total de Galeichthys caeruleus a la primera madurez en relación a la talla, para la Laguna de Tres Palos, Gro.

## Alimentación

El estudio de las relaciones tróficas de Galeichthys caerulencens se basó en el análisis de los contenidos estomacales de ejemplares juveniles y adultos en función de las épocas climáticas.

### Epoca de Secas

Para la época de secas se encontró que el principal alimento lo constituyó la materia orgánica (MOND) con un volumen total de 38.7% y una frecuencia total de 87.9%, presentándose los valores mas altos en los meses de noviembre, enero, febrero, marzo (Tabla 7, figura 19).

El segundo grupo trófico en importancia esta representado por las larvas de Chironomus con un volumen y frecuencia totales de 28.1 % y 65.7% respectivamente, predominando en los meses de diciembre y abril.

Los siguientes grupos tróficos en importancia que siguen a los grupos ya mencionados, estan representados en valores totales por : tejido animal con un volumen de 6.7% y una frecuencia de 18.5 % ; tejido vegetal con 5.1% de volumen y 28.7% de frecuencia; peces con 4.9% de volumen y 11.1% de frecuencia y crustáceos con 3.5% de volumen y 11.1% de frecuencia.

En particular el mes de febrero fue el que presentó el número mayor de grupos tróficos (11 grupos) en relación a los otros meses. Noviembre es el que presenta el menor número con 6 grupos tróficos.

Por lo tanto para la época de secas destacan por fre-

TABLA 7

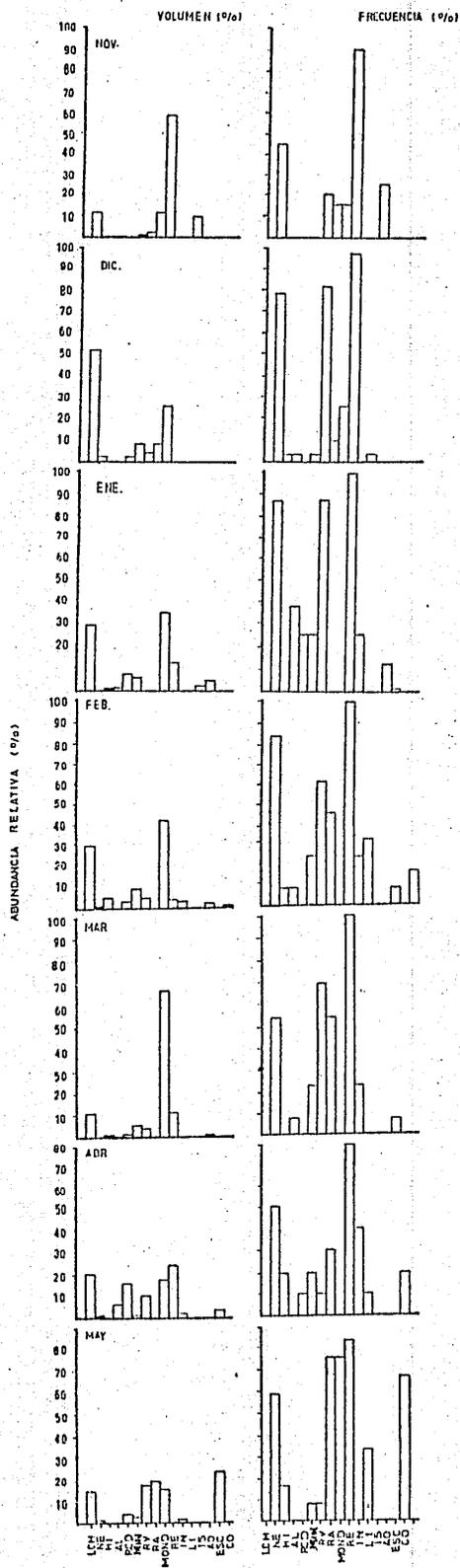
RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE GALEICHTHYS CAERULESCENS.

Laguna de Tres Palos, Gro. Epoca de Secas .

Grupos Tróficos	NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F
L. CHIRONOMUS	11.8	45	51.3	78.1	28.6	87.5	29.6	84.6	11.1	53.8	20.8	50	13.9	58.3
NEMATODOS	-	-	2.1	3.1	-	-	0.4	7.7	-	-	0.3	20	1.0	16.6
HUEVECILLOS	-	-	0.1	3.1	1.4	37.5	4.6	7.7	0.2	7.7	-	-	-	-
ALGAS	-	-	-	-	1.8	25	-	-	-	-	6.0	10.0	-	-
CRUSTACEOS	-	-	1.8	3.1	7.5	25	2.6	23.0	1.0	23.1	16.0	20.0	4.2	8.3
MAT. INORG.	1.0	20	7.8	81.3	6.2	87.5	8.2	61.5	5.7	69.2	0.2	10	2.5	8.3
T. VEGETAL	2.5	15	3.6	9.4	-	-	4.1	46.1	3.9	53.8	9.8	30	17.3	75.0
T. ANIMAL	11.5	15	7.7	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	19.8	75.0
MOND	63.7	90	25.0	96.9	34.6	100	42.8	99.9	67	100	17.5	80	15.8	83.3
PECES	-	-	12.5	25	3.3	23.0	11.6	23.2	24	40	-	-	-	-
INSECTOS	-	-	0.3	3.1	-	-	2.3	30.7	-	-	1.5	10.0	1.4	33.3
L. INSECTOS	9.5	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ISPODOS	-	-	-	-	2.3	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-
ANOMUROS	-	-	-	-	5.0	1.5	1.5	7.7	0.2	7.7	-	-	-	-
ESCAMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	20.0	24.0	66.6
COPEPODOS	-	-	-	-	-	-	0.5	15.3	-	-	-	-	-	-

Fig. 19 Abundancia relativa y su distribución mensual en volúmen y frecuencia de los grupos tróficos, de la especie Galeichthys caeruleus , para la época de secas.

GALEICHTHYS CAERULESCENS. EPOCA DE SECAS



cuencia, la materia orgánica, larvas de Chironomus, tejido vegetal, - tejido animal, peces y crustáceos, como alimentos importantes. Volumetricamente, la materia orgánica, larvas de Chironomus, tejido animal, tejido vegetal, peces y crustáceos, son los grupos tróficos que destacan. ( Tabla 7 ).

El análisis combinado para la determinación del índice de importancia relativa (Tabla 8, Fig, 20 ), muestra que los grupos tróficos principales son la materia orgánica y larvas de Chironomus. El alimento secundario está constituido por tejido vegetal. Mientras que los grupos circunstanciales son peces, crustáceos, larvas de insectos, insectos, nemátodos, anómuros, huevos de invertebrados y algas.

#### Epoca de Lluvias

Para la época de lluvias (Tabla 9 ,Fig.21 ), la materia orgánica permanece con los principales valores de volumen (37.0%) y frecuencia (91.7%), constituyendo el alimento más importante en los meses de junio, julio, agosto y octubre. El segundo grupo trófico en importancia se encuentra representado por tejido animal con un volumen de 22.1% y una frecuencia de 54.6%, con los valores más altos para los meses de agosto y octubre.

Un tercer grupo trófico en importancia son las larvas de Chironomus que para este período de lluvias pasan del segundo al tercer lugar con valores en volumen de 10.4% y frecuencia de 49.1% , teniendo sus valores más altos para los meses de julio, agosto y septiembre.

Los siguientes grupos tróficos que siguen en importancia para la época de lluvias son: tejido vegetal con volumen de 6.3% y frecuencia de 37.9%, crustáceos con volumen de 1.9% y frecuencia

TABLA 8

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE <u>GALEICHTHYS CAERULESCENS</u> . Laguna de Tres Palos, Gro. Epoca de Secas.			
Grupos Tróficos	Volúmen (V) (%)	Frecuencia (F) (%)	IIR= $\frac{(F.V.)}{100}$
LARVAS DE CHIRONOMUS	28.1	65.7	18.0675
HEMATODOS	0.8	5.6	0.0448
HUEVECILLOS	0.7	2.8	0.0196
ALGAS	0.1	2.8	0.0028
CRUSTACEOS	3.5	11.1	0.3885
MATERIA INORGANICA	4.9	51.9	2.5431
TEJIDO VEGETAL	5.1	28.7	1.4637
TEJIDO ANIMAL	6.7	18.5	1.2395
MOND	38.7	87.9	34.0173
PECES	4.9	11.1	0.5439
COPEPODOS	0.1	1.9	0.0019
LARVAS DE INSECTOS	1.8	4.6	0.0828
ISOPODOS	0.2	0.9	0.0018
ANOMUROS	0.6	2.8	0.0168
ESCAMAS	2.9	7.4	0.2146
INSECTOS	0.7	9.3	0.0651

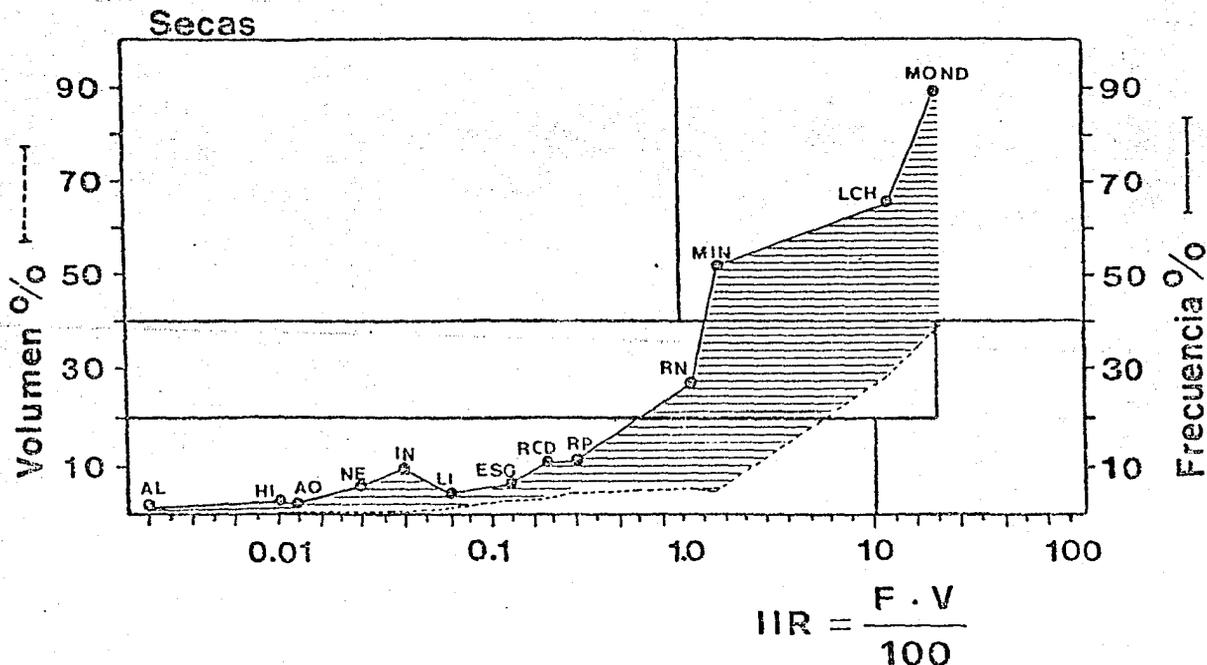


Fig. 20. Análisis del espectro trófico combinado, para la época de secas, de la población de Galeichthys caeruleus, en la Laguna de Tres Palos, Gro.

Fig.21 .Abundancia relativa y su distribución mensual en volúmen y frecuencia de los grupos tróficos, de Galeichthys caerulescens, para la época de lluvias.

GALEICHTHYS CAERULESCENS.  
EPOCA DE LLUVIAS.

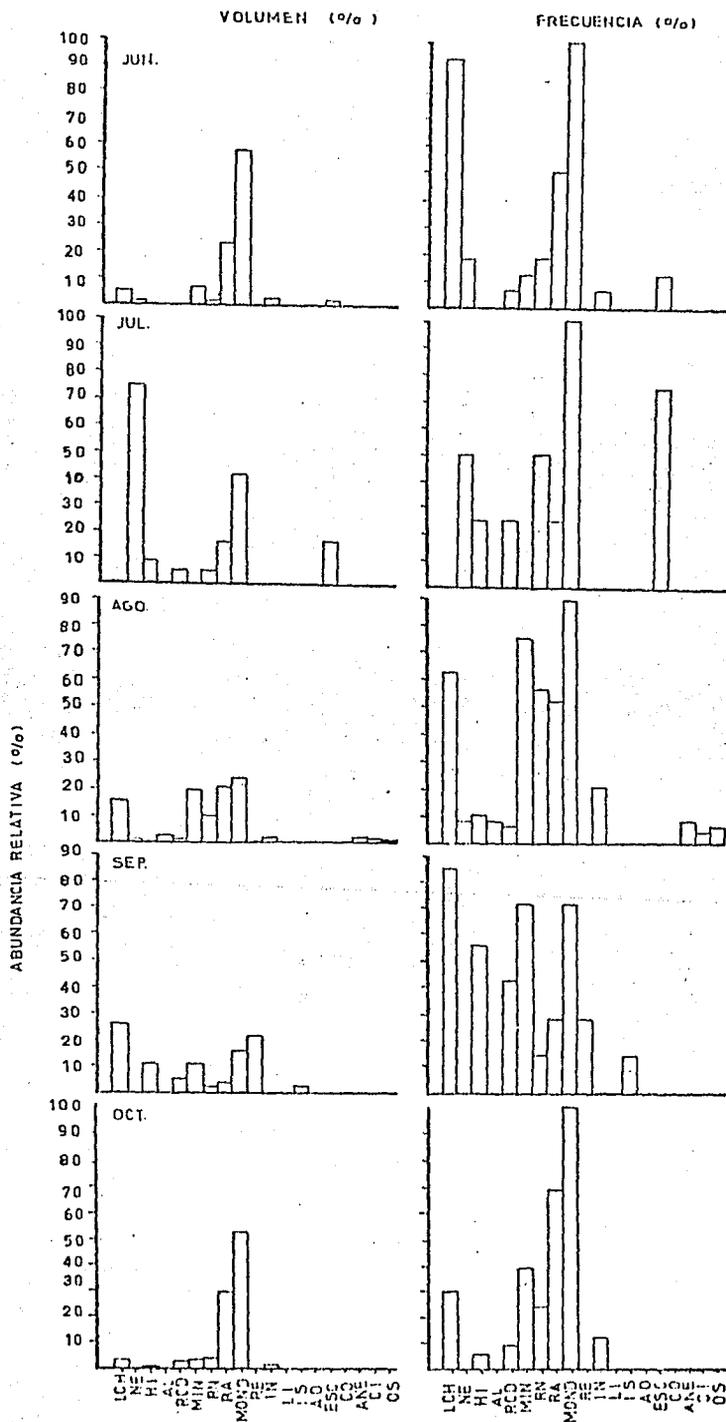


TABLA 9

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE <u>GALEICHHYIS CAERULESCENS</u> . Laguna de Tres Palos, Gro. Epoca de Lluvias.												
Grupos Tróficos	JUN		JUL		AGO		SEP		OCT			
	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F		
L. CHIRONOMUS	5.6	43.7	-	-	15.5	62.5	26.4	85.7	3.7	30.3		
NEMATODOS	1.3	18.7	75	50	1.1	8.3	-	-	-	-		
HUEVECILLOS	-	-	8.7	25	0.7	10.4	10.7	57.1	0.4	6.0		
ALGAS	-	-	-	-	2.2	8.3	-	-	-	-		
CRUSTACEOS	0.3	6.2	5	25	0.9	6.2	5.0	42.5	3.3	9.0		
MAT. INORGANICA	6.8	12.5	-	-	19.6	75	10.7	71.4	3.9	39.4		
TEJIDO VEGETAL	1.5	18.7	5	50	10.1	56.2	2.1	14.3	4.3	24.2		
TEJIDO ANIMAL	23	50	16.3	25	20.6	52	3.6	28.5	29.7	69.6		
MOND	57.1	100	41.2	100	23.7	89.6	15.7	71.4	53	90.9		
PECES	-	-	-	-	-	-	21.4	28.5	-	-		
INSECTOS	2.2	6.2	-	-	1.7	20.8	-	-	1.6	12.1		
L. INSECTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ISOPODOS	-	-	-	-	-	-	2.8	14.3	-	-		
ANOMUROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ESCOAMAS	1.8	12.5	16.2	75	-	-	-	-	-	-		
COPEPODOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ANELIDOS	-	-	-	-	1.6	8.3	-	-	-	-		
CLADOCEROS	-	-	-	-	1.3	4.1	-	-	-	-		
OSTRACODOS	-	-	-	-	0.9	6.2	-	-	-	-		

de 10.2%, insectos con volúmen de 1.5% y frecuencia de 13.9%, peces y huevecillos, ambos con valor de 1.4% de volúmen y 1.9% y 11.1% de frecuencia respectivamente.

En esta época, el mes que presenta mas grupos tróficos es agosto con 13 grupos, y el mas pobre es julio con solo 7 grupos.

En esta época climática por frecuencia, los grupos tróficos mas importantes son: la materia orgánica, tejido animal, larvas de Chironomus, tejido vegetal, huevecillos, crustáceos y peces. En cuanto a volúmen, los grupos tróficos que destacan son: la materia orgánica, tejido animal, larvas de Chironomus, tejido vegetal, crustáceos y peces.

La determinación del índice de importancia relativa (Tabla 10, Fig. 22), para esta época, muestra que el alimento preferencial es la materia orgánica. El alimento secundario lo forman larvas de Chironomus tejido animal y tejido vegetal. Mientras que los circunstanciales son insectos, nemátodos, anélidos y peces.

El análisis combinado que comprende ambas épocas climáticas (secas y lluvias), (Tablall), en lo que se refiere al volúmen, los grupos tróficos que mas destacaron son en orden de importancia: materia orgánica (38.2%), larvas de Chironomus (19.3%), tejido animal (14.6%), tejido vegetal (5.7%), peces (3.2%) y crustáceos (2.8%). En lo que respecta a la frecuencia, los grupos tróficos mas importantes son: la materia orgánica (81.9%), larvas de Chironomus (49.8%), tejido animal (31.7%), crustáceos (9.2%), nemátodos y huevecillos (6.0%) y peces (5.6%).

El análisis combinado de estos datos (secas y lluvias), mediante el índice de importancia relativa (Fig. 23) para ambas épocas, muestra que el alimento preferencial es la materia orgánica. Co-

TABLA 10

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE <u>GALEICHTHYS CAERULESCENS</u> .			
Laguna de Tres Palos, Gro. Época de Lluvias.			
Grupos Tróficos	Volúmen (V) (%)	Frecuencia (F) (%)	IIR= $\frac{(F.V.)}{100}$
LARVAS DE CHIRONOMUS	10.4	49.1	5.1064
INSECTOS	1.5	13.9	0.2085
ESCAMAS	0.9	4.6	0.0414
NEMATODOS	0.9	4.6	0.0414
CRUSTACEOS	1.9	10.2	0.1938
TEJIDO VEGETAL	6.3	37.9	2.3877
TEJIDO ANIMAL	22.1	54.6	12.0666
MOND	37.0	91.7	33.929
MATERIA INORGANICA	11.4	51.9	5.9166
HUEVECILLOS	1.4	11.1	0.1554
OSTRACODOS	0.4	2.8	0.0112
CLADOCEROS	0.6	1.9	0.0114
ANELIDOS	0.7	3.7	0.0259
ISOPODOS	0.2	0.9	0.0018
ALGAS	0.9	3.7	0.0333
PECES	1.4	1.9	0.0266

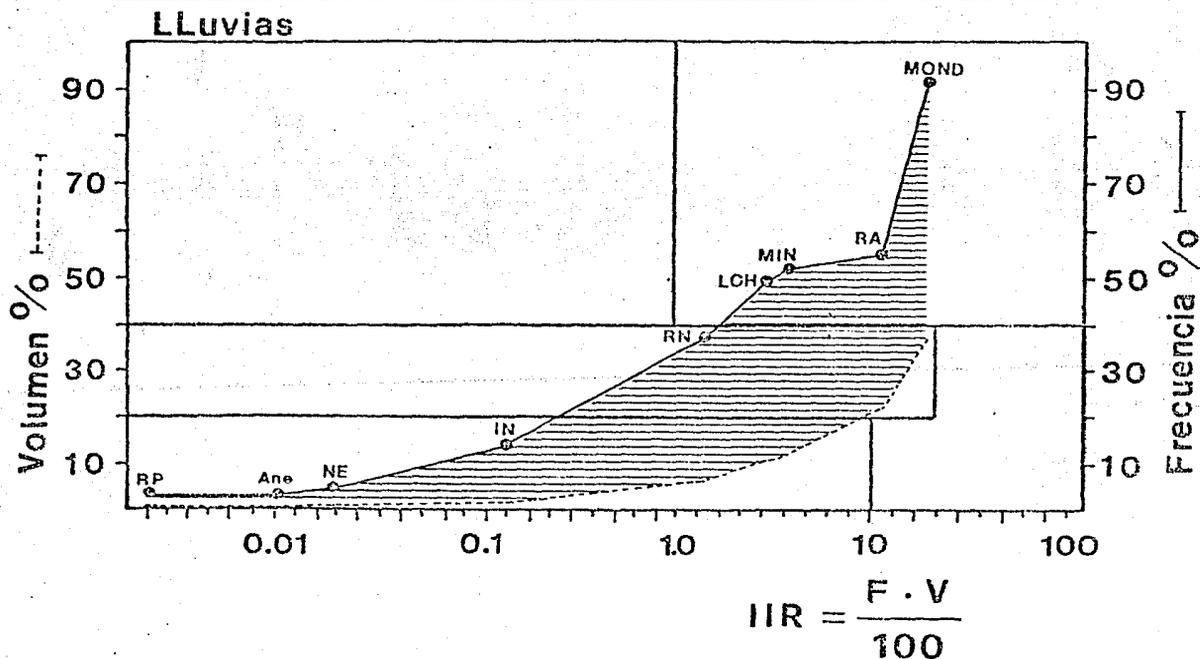


Fig. 22. Análisis del espectro trófico combinado, para la época de lluvias, de la población de Galeichthys caerulecens, en la Laguna de Tres Palos, Gro.

TABLA 11

RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE <u>GALEICHTHYS CAERULESCENS</u> .				
Laguna de Tres Palos, Gro.				
Grupos Tróficos	TOT. (%)	Volúmen (V) (%)	Frecuencia (F) (%)	IR = $\frac{(F \cdot V)}{100}$
LARVAS DE CHIRONOMUS	4.156	19.3	49.8	9.6114
NEMATODOS	197	0.0	6.0	0.054
HUEVECILLOS	233	1.1	6.0	0.066
INSECTOS	243	1.1	10.0	0.11
ESCAMAS	412	1.9	6.0	0.114
CRUSTACEOS	592	2.8	9.2	0.2576
ALGAS	120	0.6	2.8	0.0168
TEJIDO VEGETAL	1.233	5.7	28.9	1.6473
TEJIDO ANIMAL	3.147	14.6	31.7	4.6282
MOND	8.212	38.2	81.9	31.2858
MATERIA INORGANICA	1.255	8.3	44.9	3.7267
GSTRACODOS	42	0.2	1.2	0.0024
PECES	683	3.2	5.6	0.1792
CLADOCEROS	65	0.3	0.8	0.0024
LARVAS DE INSECTOS	190	0.9	2.0	0.018
ANELIDOS	77	0.4	1.6	0.0064
ISOPODOS	38	0.2	0.8	0.0016
ANOMUROS	62	0.3	0.8	0.0024

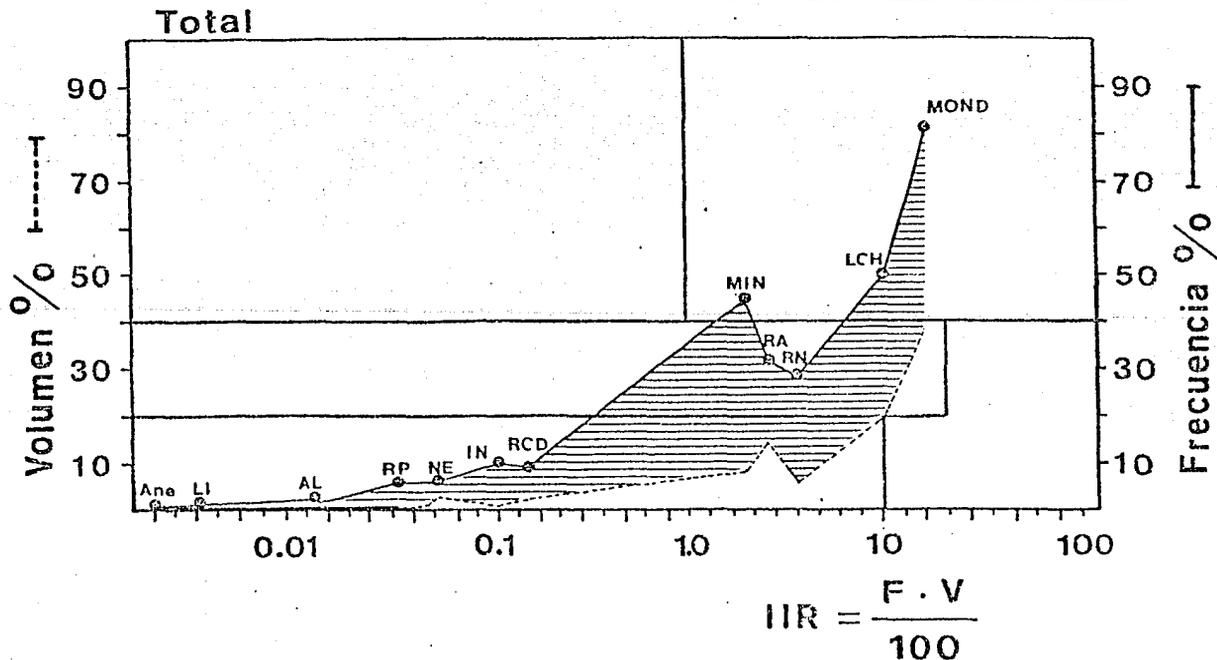


Fig. 23. Análisis del espectro trófico combinado total, para las épocas de secas y lluvias, de Galeichthys caeruleus, para la Laguna de Tres Palos, Gro.

mo alimento secundario son larvas de Chironomus, tejido animal y tejido vegetal. Finalmente como alimento circunstancial es crustáceos, insectos, nemátodos, peces, algas, larvas de insecto y anélidos

En lo que se refiere a alimentación y hábitos alimenticios, y particularmente en el litoral del Pacífico Mexicano, la especie G. caerulescens ha sido objeto de diversos estudios. Estos trabajos han sido realizados por Amezcua Linares (1977), Yáñez-Arancibia (1975b y 1977) y Yáñez-Arancibia et al. (1976).

En base a estos estudios mencionados, la especie Galeichthys caerulescens es considerada una especie de hábitos preferentemente carnívoros. En su etapa juvenil el alimento principal lo constituyen pequeños crustáceos, insectos, moluscos, pequeños peces, anélidos y algas.

Yáñez-Arancibia et al. (1976), menciona que el factor alimenticio mas importante son los peces y restos de materia orgánica no determinable, enseguida los crustáceos, moluscos, insectos, anélidos y restos de vegetales.

En resumen, es posible mencionar que Galeichthys caerulescens es una especie predominantemente carnívora, consumidor de segundo y tercer orden, y su alimento lo constituyen peces, crustáceos, insectos, moluscos, anélidos, isópodos, nemátodos, copépodos, ostrácodos, materia orgánica, restos de vegetales y sedimentos inorgánicos. Su principal alimento lo constituyen peces, crustáceos y el detritus orgánico.

Yáñez-Arancibia et al. (1976), encontraron en particular para la Laguna de Tres Palos, que el principal alimento lo constituyen Dormitator latifrons, Cichlasoma trimaculatum, Diapterus peruvianus y Mugil curema; luego los insectos acuáticos Chironomus sp., posterior-

mente crustáceos decápodos predominando Macrobrachium tenellum, materia orgánica no determinable y detritus, y finalmente, isópodos, restos vegetales y sedimentos inorgánicos.

Alvarez-Rubio et al. (1986), mencionan para la especie Galeichthys caerulescens de la costa del Estado de Nayarit, que su principal alimento consiste en anélidos, crustáceos, insectos y peces, con la capacidad de ampliar su espectro trófico e ingerir materia orgánica y restos vegetales.

### Cronología Alimenticia

Los resultados de la determinación de la cronología alimenticia indican para esta especie que la hora inicial de alimentación ocurre a las 06:00 hs observándose del total de estómagos analizados un porcentaje del 53% de estómagos llenos (Tabla 12, Fig. 24).

Después de esta primera hora, la tendencia de la curva muestra un descenso que indica una disminución de la actividad alimenticia, reduciéndose al 28% de estómagos llenos para las 10:00 hs, después de la cual la curva inicia un nuevo incremento para alcanzar un porcentaje del 66% a las 12:00 hs, indicando una segunda fase de alimentación con una actividad más intensa en el consumo de alimento.

Posteriormente a esta fase, la curva señala un descenso hasta el 41% para las 17:00hs. A partir de esta hora, se inicia un tercer incremento en la actividad alimenticia, siendo esta la más importante y en la que se alcanza el 80% de estómagos llenos a las 20:00 hs. Después de esta última actividad alimenticia, se inicia un descenso notorio que señala un período de descanso a las 03:00 de la madrugada.

De acuerdo con lo anterior, Galeichthys caeruleus mostró durante el período de 24 horas, tres fases de alimentación: la primera a las 06:00 hs, la segunda a las 12:00 hs, y la tercera a las 20:00 hs después de lo cual la población tiende a reducir la actividad de alimentarse entrando a un descanso hasta las primeras horas del día siguiente.

Es conveniente señalar que la colecta de ejemplares para esta determinación cronológica de la actividad alimenticia, se llevó a cabo con una atarraya de 2.5 cm de luz de malla para capturar ejem-

### Cronología Alimenticia

Los resultados de la determinación de la cronología alimenticia indican para esta especie que la hora inicial de alimentación ocurre a las 06:00 hs observándose del total de estómagos analizados un porcentaje del 53% de estómagos llenos (Tabla 12, Fig. 24).

Después de esta primera hora, la tendencia de la curva muestra un descenso que indica una disminución de la actividad alimenticia, reduciéndose al 28% de estómagos llenos para las 10:00 hs, después de la cual la curva inicia un nuevo incremento para alcanzar un porcentaje del 66% a las 12:00 hs, indicando una segunda fase de alimentación con una actividad más intensa en el consumo de alimento.

Posteriormente a esta fase, la curva señala un descenso hasta el 41% para las 17:00hs. A partir de esta hora, se inicia un tercer incremento en la actividad alimenticia, siendo esta la más importante y en la que se alcanza el 80% de estómagos llenos a las 20:00 hs. Después de esta última actividad alimenticia, se inicia un descenso notorio que señala un período de descanso a las 03:00 de la madrugada.

De acuerdo con lo anterior, Galeichthys caeruleus mostró durante el período de 24 horas, tres fases de alimentación: la primera a las 06:00 hs, la segunda a las 12:00 hs, y la tercera a las 20:00 hs después de lo cual la población tiende a reducir la actividad de alimentarse entrando a un descanso hasta las primeras horas del día siguiente.

Es conveniente señalar que la colecta de ejemplares para esta determinación cronológica de la actividad alimenticia, se llevó a cabo con una atarraya de 2.5 cm de luz de malla para capturar ejem-

TABLA 12

CRONOLOGIA ALIMENTICIA DE LA ESPECIE

GALEICHTHYS CAERULESCENS

Hora Inicial	10:00 hs	Hora	22:30
No. Estómagos	= 14	No. Estómagos	= 7
Vacios	= 5 = 35%	Vacios	= 2 = 28%
Casi vacios	= 3 = 21%	Medio llenos	= 2 = 28%
Medio llenos	= 2 = 14%	Llenos	= 3 = 42%
Llenos	= 4 = 28%		
Hora	12:30	Hora	01:00
No. Estómagos	= 9	No. Estómagos	= 6
Vacios	= 2 = 22%	Vacios	= 1 = 10%
Medio llenos	= 1 = 11%	Casi vacios	= 3 = 50%
Llenos	= 6 = 66%	Medio llenos	= 1 = 16%
		Llenos	= 1 = 16%
Hora	15:00	Hora	03:30
No. Estómagos	= 10	No. Estómagos	= 10
Casi vacios	= 1 = 10%	Vacios	= 5 = 50%
Medio llenos	= 3 = 30%	Casi vacios	= 5 = 50%
Llenos	= 6 = 60%		
Hora	17:30	Hora	06:00
No. Estómagos	= 12	No. Estómagos	= 15
Vacios	= 4 = 33%	Vacios	= 3 = 20%
Medio llenos	= 3 = 25%	Casi vacios	= 2 = 13%
Llenos	= 5 = 41%	Medio llenos	= 2 = 13%
		Llenos	= 8 = 53%
Hora	20:00	Hora Final	08:30 hs
No. Estómagos	= 5	No. Estómagos	= 16
Medio llenos	= 1 = 20%	Vacios	= 3 = 18%
Llenos	= 4 = 80%	Medio llenos	= 6 = 37%
		Llenos	= 7 = 43%

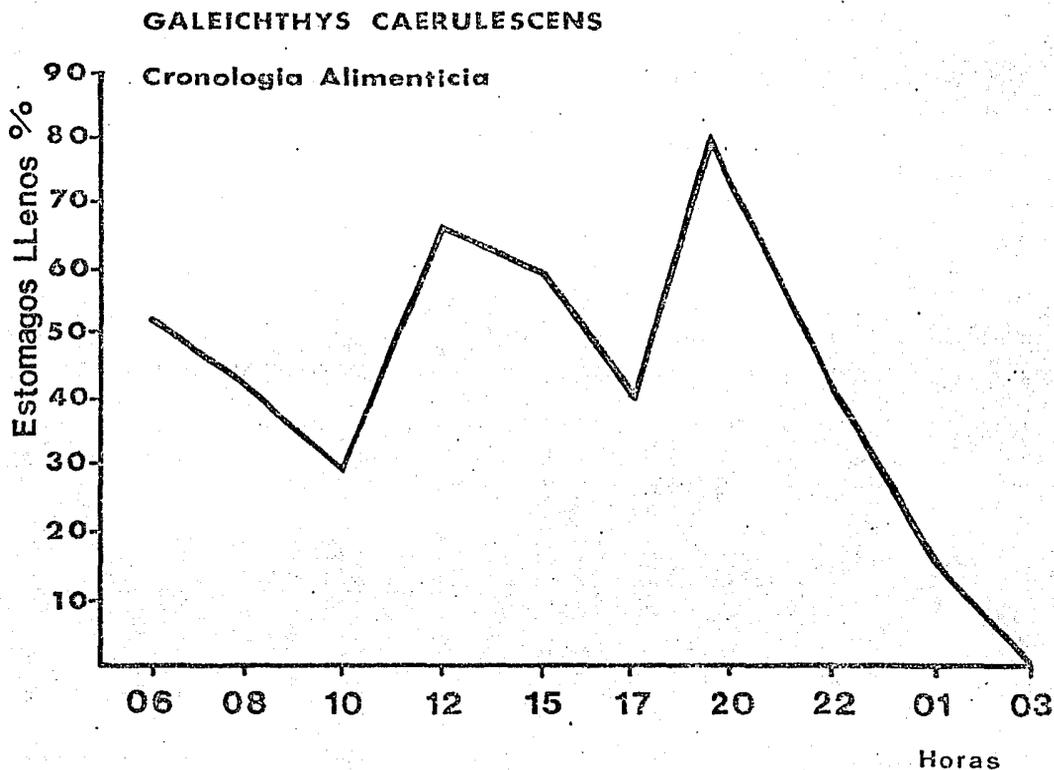


Fig. 24 . Cronología alimenticia de Galeichthys caerulecens en la Laguna de Tres Palos, Gro. Se observan los pulsos de alimentación durante un ciclo de 24 horas.

plares de todos tamaños. Esto determinó que mas del 50% de la muestra fuera de individuos juveniles, siendo posible que tenga influencia en el comportamiento de la curva, en virtud de que la alimentación y hábitos alimenticios presentan diferencias entre la población de juveniles y adultos. Es razonable pensar que la población de juveniles tenga una mayor frecuencia de alimentación que una población de adultos.

### Aspectos de Producción

Como se ha mencionado en la introducción, el Estado de Guerrero contribuye al volúmen total de captura del país con 14,712 ton que representan el 1.6% de la producción nacional. Esta captura estatal se distribuye de la siguiente manera:

Peces de agua dulce ----	2,336 ton ----	15.9%
Peces marinos -----	3,994 ton ----	27.1%
Moluscos -----	722 ton ----	4.9%
Crustáceos -----	411 ton ----	2.8%
Animales acuáticos ----	18 ton ----	0.1%
Cap. sin registro of. --	7,231 ton ----	49.2%

Dentro de los peces marinos, en los que se incluye la pesca de la lagunas litorales, el "cuatete" representa el 9.9% de la captura, y el 2.7% de la producción del Estado (Secretaría de Pesca, 1985).

Las gráficas de producción (Fig.25) de los años 1975 a 1978 no presentan un patrón de comportamiento uniforme y las capturas mensuales de estos años muestran una trayectoria irregular. Sin embargo, es posible notar que en general los meses con las cifras de captura mas bajas corresponden a los meses del período de secas. En general se observa que las capturas de los años 1975 a 1978 varían sin presentar regularidad anual.

Estas capturas irregulares pueden deberse, entre otros factores, a la pesca de carácter artesanal que se practica, asi como

a las condiciones climáticas que favorecen ó restringen la actividad pesquera; también, debe tomarse en cuenta al factor humano, de quien finalmente depende la facultad de organización y planeación de su actividad pesquera.

La población pesquera del Estado de Guerrero se compone actualmente de 6,776 pescadores, de los cuales, 3,146 pertenecen a 44 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera y 787 a Uniones de pescadores. De estas organizaciones, 34 pertenecen a aquellas que realizan pesca ribereña (Secretaría de Pesca, 1985).

La mayor parte de la pesca artesanal es realizada por las Uniones de pescadores y parte de las Sociedades Cooperativas en las lagunas y estuarios de la Costa de Estado, en la que existen 10 cuerpos de agua en los cuales se han establecido variadas pesquerías y que representan un potencial pesquero de economía y subsistencia para las comunidades ribereñas, y cuya producción se distribuye a los mercados de las poblaciones mas importantes que se encuentran sobre la carretera costera nacional, siendo el Puerto de Acapulco el centro de consumo de mayor demanda.

Las lagunas del Estado se distribuyen de la siguiente manera: En la Costa Chica se encuentran las lagunas de Potosí, Salinas del Cuajo, Nuxco, El Tular, Mitla y Coyuca; en la Costa Grande se encuentran Tres Palos, Tecomate, Chautengo, Salinas de Apozahualco.

En la actualidad se encuentran registradas 3 Sociedades Cooperativas de Pescadores, que funcionan para la Laguna de Tres Palos. Las comunidades pesqueras mas importantes que contribuyen con su producción al consumo local y al mercado del Puerto de Acapulco son: los poblados de Barra Vieja, San Pedro Las Playas, Plan

de los Amates, El Arenal, Tres Palos y El Quemado. La cercanía del puerto turístico facilita que la transportación del producto se realice en estado fresco.

La economía pesquera de esta laguna esta representada principalmente por las siguientes especies comerciales: Penaeus vannamei (camarón blanco), Macrobrachium tenellum (chacal), Mugil sp (lisa), Galeichthys caerulescens (cuatete), Callinectes sp (jaiba), Diapterus peruvianus (malacapa), Gerres cinereus (mojarra blanca), Centropomus sp (robalo), Lutjanus sp (pargo), Cichlasoma trimaculatum (charra), Caranx hippos (jurel), Dormitator latifrons (popoyote), entre otras.

La figura 26, muestra el comportamiento de los volúmenes de producción de la especie Galeichthys caerulescens durante un período de 10 años a partir de 1975 hasta 1985. En esta gráfica es posible apreciar que la captura del bagre ha venido incrementándose en forma paulatina. A partir del año de 1975, los registros oficiales muestran una captura de 25.9 ton y para 1985 indican una de 397 ton (Secretaría de Industria y Comercio, 1975, 1976; Departamento de Pesca 1977, 1978, 1979, 1980 ; Secretaría de Pesca 1981, 1982, 1983, 1984, 1985). Esto representa en 10 años un incremento de 371 ton lo que significa un aumento del 93.5%.

Sin embargo, el análisis de estas cifras indican que si bien existe un incremento en los volúmenes de captura, esto no significa un incremento en la productividad de la especie, sino un aumento en el esfuerzo pesquero, debido a un mayor número de embarcaciones, pescadores y artes de pesca.

Este incremento del esfuerzo pesquero no esta regulado,

de manera que el impacto en las poblaciones de peces desprotegidas es evidente. Ante la ausencia de una reglamentación biológico-pesquera se provoca un deterioro claro de la especie. Lo anterior remarca la necesidad de realizar trabajos como el presente estudio que coadyuven a llevar a cabo una mejor administración y óptimo aprovechamiento del recurso.

Algunas consideraciones finales que tienen implicación directa en el manejo de esta especie para el Estado de Guerrero, deben estar basadas en los trabajos y la literatura que se ha publicado en relación a ella. Dichos trabajos y su contenido ya se han discutido en la Introducción, Antecedentes y a lo largo de la presentación de este estudio.

Aún cuando estas referencias son pocas, constituyen trabajos muy importantes como marco de referencia para investigaciones futuras, por lo que con los resultados de este trabajo, pueden hacerse las siguientes observaciones:

Las cifras de producción en un período de 10 años referidas a esta especie, evidencian la necesidad urgente de implementar una reglamentación que regule el impacto del esfuerzo pesquero y que permita que el recurso no sea objeto de una sobreexplotación.

Se sugiere la aplicación de medidas que restrinjan la captura a ejemplares que no rebasen los 200 mm de LT y 80 gr de PT, así como la reglamentación de la actividad pesquera mediante la implantación de una veda durante los meses de enero a mayo que es el período de mayor intensidad reproductiva de la especie.

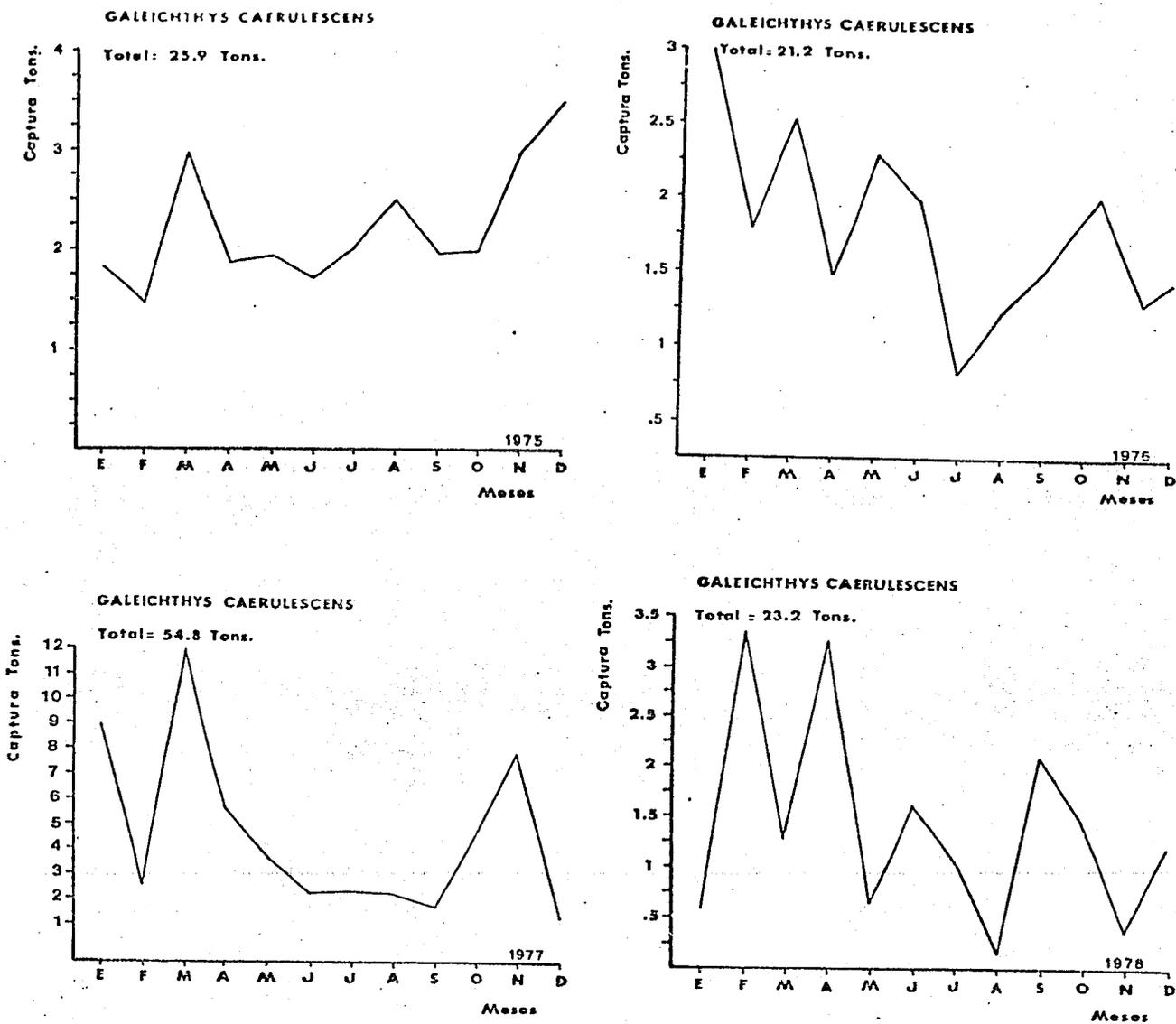


Fig. 25. Estadísticas de las capturas mensuales en toneladas de la especie Galeichthys caeruleus de los años 1975 - 1978 para el Estado de Guerrero.

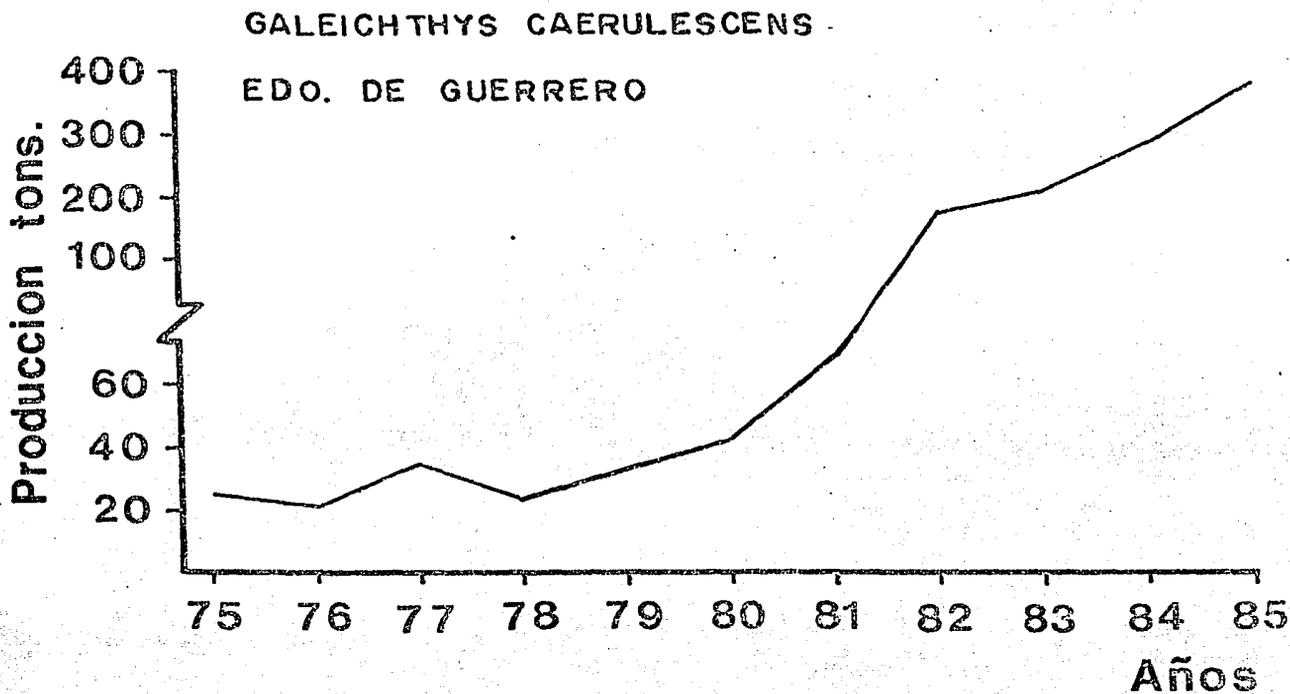


Fig. 26. Estadísticas de las capturas en toneladas de la especie Galeichthys caerulescens, de 1975 a 1985, para el Estado de Guerrero.

## C O N C L U S I O N E S

1. La especie Galeichthys caeruleascens es una especie típicamente estuarina. Desarrolla todo su ciclo de vida en el ambiente de la Laguna de Tres Palos, adaptándose a los cambios climáticos de la zona.
2. La especie presenta mayor densidad de organismos en el período de lluvias, caracterizándose la población por una cantidad mayor de juveniles como resultado del reclutamiento; asimismo, el período de menor densidad ocurre principalmente durante el período de secas.
3. La biomasa de la población presenta los valores más altos en la época de secas, donde los individuos están madurando y ganando peso para la reproducción y que se caracteriza por pocos individuos y de baja densidad, mientras que en la época de lluvias la población está formada por individuos juveniles con valores de densidad altos y una biomasa e índice de proporción de peso bajos, indicando que se trata de individuos de tallas pequeñas.
4. La condición de la población varía con los cambios en la dinámica reproductora. Almacena energía en forma de tejido adiposo que utiliza para la maduración de las gónadas y la reproducción.
5. El crecimiento de la especie es rápido hasta los 180 mm de LT con una edad máxima de 6 años aproximadamente. Las constantes de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy obtenidas por ELEFAN I son :  $L_{\infty} = 47 \text{ cm}$  y  $K = 0.3$ .

6. Los valores de la mortalidad de la especie en la población son: Mortalidad Total  $Z = 1.398$  ; Mortalidad Natural  $M = 0.741$ ; Mortalidad por Pesca  $F = 0.657$  y una Tasa de Explotación de  $E = 0.47$ . Estos valores reflejan una explotación moderada ya que la tasa es menor a 0.5.
7. El período de reclutamiento en la población corresponde a los meses de la época de lluvias, esto es julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, al que corresponde el período de comunicación al mar y consecuentemente de mayor disponibilidad de alimento. El método ELEFAN II, refleja la presencia de un pico principal de reclutamiento, el cual con mucha seguridad corresponde a los meses antes citados.
8. Las hembras maduran antes que los machos, observándose que la fase III de maduración se presenta de los 145 mm hasta los 265 mm de LT en las hembras; y en los machos, de los 185 mm hasta los 235 mm de LT. La talla promedio de la primera madurez (50%) se presenta a los 202 mm de LT.
9. Las hembras son mas abundantes que los machos, acentuándose esto durante el período de reproducción, principalmente para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, teniendo una proporción total de sexos de 1 : 1.8 .
10. La especie presenta un período muy amplio de reproducción de 7 a 8 meses de noviembre a junio, haciéndose mas intenso durante enero, marzo y mayo. En particular los meses de enero y abril mostraron la presencia de hembras en fase IV, lo que indica que el período de desove y fertilización ocurre en diciembre, febrero y mayo durante la época de secas. Esto sugiere que la época de lluvias (junio - octubre),

es cuando la especie crece y madura, ya que es la época de mayor productividad primaria en la laguna.

11. La especie es de hábitos alimenticios preferentemente carnívoros, consumidor de segundo y tercer orden, y su alimento principal durante el año lo constituyen la materia orgánica (detritus), larvas de Chironomus, insectos, crustáceos; peces, nemátodos, huevecillos y restos vegetales. Su espectro trófico varía dependiendo de los períodos de secas y lluvias, así como de la comunicación eventual de la laguna con el mar. En su estado adulto, la especie se comporta predominantemente carnívora, predando principalmente sobre peces y crustáceos.

12. El análisis de las cifras de captura de la especie durante 10 años, significan un incremento del 93.5%, debido principalmente a un mayor esfuerzo pesquero por el aumento de embarcaciones, pescadores y artes de pesca.

13. Para fines de reglamentación (permisos de captura y veda) en el manejo de la especie, es conveniente restringir la explotación durante los meses de enero a mayo, los de mayor intensidad reproductiva, y también reglamentar el uso de las artes de pesca con una adecuada luz de malla que permita una captura de tallas mayores a los 200mm de LT y 80 gr de peso.

## A G R A D E C I M I E N T O S

A la Secretaría de Pesca por las facilidades y apoyo económico para la realización del presente estudio, a través de la Dirección General de Acuacultura y la Delegación Federal de Pesca en Michoacán.

Al Dr. Alejandro Yáñez Arancibia por la dirección de esta tesis, asesoría, apoyo bibliográfico, estímulo y amistad constantes a lo largo de la elaboración del presente trabajo, y también por la oportunidad de participar en su laboratorio con un equipo de técnicos e investigadores que se caracterizan por su profesionalismo, disciplina y capacidad de investigación. Se agradece también al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por la oportunidad de utilizar sus instalaciones.

A los Profesores Dr. Alfredo Laguarda Figueras, Dr. Antonio García-Cubas Gutiérrez, M. en C. Raúl Gío Argáez y M. en C. Felipe Amezcua Linares por la detallada revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios y sugerencias.

Especialmente deseo expresar mi mayor agradecimiento al M. en C. Arturo Aguirre León por su invaluable orientación y asesoría, así como en la elaboración de los programas de cómputo para edad y crecimiento y sobre todo, por su entrañable y sincera amistad.

A los compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina por su orientación, apoyo y sugerencias. Al Fís. Eduardo Sáinz por su ayuda en la elaboración de los programas de computación y procesamiento estadístico de los datos para la relación peso-longitud. A María Luisa (q.e.p.d.) por su participación en el trabajo de campo y procesamiento de datos. A Carlos Mendoza Viruette por su apoyo en la elaboración de gráficas.

A la Profesora Martha Adriana Mendoza Viruette por su constante solidaridad y apoyo en la elaboración de tablas, gráficas y mecanografiado del manuscrito y, principalmente, por todo el amor recibido en estos años.

L I T E R A T U R A   C I T A D A

- AGUIRRE LEON, A., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1986. Las mojarrras de la laguna de Términos, Campeche: Taxonomía, Biología, Ecología y Dinámica Trófica. (Pisces:Gerridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13 (1); 369-444.
- AGUIRRE LEON, A., A. YAÑEZ-ARANCIBIA Y AMEZCUA-LINARES, 1982. Taxonomía, Diversidad, Distribución y Abundancia de las Mojarrras de Laguna de Términos, Campeche: (Pisces:Gerridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 12 (1); 213-250.
- ALVAREZ-RUBIO, M., F. AMEZCUA-LINARES Y YAÑEZ-ARANCIBIA, 1986. Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en el Sistema Lagunar Teacapán-Agua brava, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13 (1) 185-242.
- AMEZCUA-LINARES, F., 1972. Aportación al conocimiento de los peces del sistema de Agua-Brava, Nayarit. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 209 p., 12 Tablas, 14 láms.
- AMEZCUA-LINARES, F. 1977. Generalidades Ictiológicas del Sistema Lagunar Costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4 (1); 1-25.
- BAGENAL, T. B. y F. W. TESCH, 1978. Age and growth. In: Bagenal T. B. (Ed.) Methods for assesment of Fish Production in Fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford:101-130.
- BEVERTON, R. J. H. y S. J. HOLT, 1956. A review of methods for stimating mortality rates in fish populations, with special refernces to sources of bias im catch sampling. Rapp. P.-V. Réun. CIEM, 140 : 67-83.
- CARRANZA, J., 1969. Informe Preliminar sobre alimentación y hábitos alimenticios de las principales especies de peces de las zonas de planes pilotos Yavaros y Escuinapa. 34 Informe S.R. H. e Instituto de Biología, U.N.A.M. Contrato de Estudios No. El-69-51, 50 p. 7 figs.
- CARRANZA, J., 1970. Informe Final sobre la primera etapa del estudio de la fauna ictiológica y depredadores del camarón en las lagunas y esteros de los planes pilotos Escuinapa-Yavaros. Informe Final Secretaría de Recursos Hidráulicos e Instituto de Biología, U.N.A.M. Contrato de Estudios No. El-69-51, 78 p., 5 figs.

- CASSIE, R. M., 1954. Some use of probability paper in the analysis of frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 5 : 513-522.
- CASTRO, J. L., J. ARVIZU y J. PAEZ, 1970. Contribución al conocimiento de los peces del Golfo de California. Revta. Soc. Mex. Hist. Nat., 31: 107-181.
- DARNELL, R. M. y R. R. MEIEROTTO, 1963. Determinación de la Cronología Alimenticia en peces. Transactions American Fisheries Society Vol. 91 No. 3, Julio 1962. 313-320.
- DEEHAN, L. A. and B.A. THOMPSON, 1985. The Ecology of Fish Communities in the Mississippi River Deltaic Plain. Chap. 4; 35 - 56. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration, Editorial Universitaria, 654 p.
- DEPARTAMENTO DE PESCA, 1980. Anuario Estadístico Pesquero 1978. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. México, 361 p.
- DEPARTAMENTO DE PESCA, 1980. Anuario Estadístico Pesquero 1979. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. México, 442 p.
- DEPARTAMENTO DE PESCA, 1981. Anuario Estadístico Pesquero 1980. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. México, 800 p.
- DWIPONGGO, A., T. HARIATI, S. BANON, M. L. PALOMARES Y D. PAULY, 1986. Growth, Mortality and Recruitment of Commercially Important Fishes and Penaeid Shrimps in Indonesian Waters. ICLARM Technical Reports 17, 90 p. Manila, Philippines.
- GONZALEZ VILLASEÑOR, L. J., 1972. Aspectos biológicos y distribución de algunas especies de peces de la Familia Ariidae de las lagunas litorales del Noroeste de México. Tesis Profesional Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 88 p., 33 fig. 30 Tablas.
- INGLES, J. Y D. PAULY, 1984. An Atlas of the Growth, Mortality and Recruitment of Philippine Fishes. ICLARM Technical Reports 13, 127 p. Institute of Fisheries Development and Research, College of Fisheries, University of the Philippines in the Visayas, Quezon City, Philippines and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- LAEVASTU, T., 1971. Manual de métodos de Biología Pesquera. Ed. Acribia Royo, 23. Zaragoza. FAO.

- LARA-DOMINGUEZ, A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1976. Reclutamiento en bagres tropicales. In : A. Yañez-Arancibia y D. Pauly (Eds.) Recruitment Processes in Tropical Coastal Demersal Communities. Ocean Science and Living Resources (OSLR). International Recruitment Project (IREP), COI - FAO - UNESCO Workshop Press Series, Paris.
- LARA-DOMINGUEZ, A. L., A. YAÑEZ-ARANCIBIA Y F. AMEZCUA-LINARES, 1981. Biología y Ecología del bagre Arius melanopus Günther, en la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. (Pisces: Ariidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8(1): 207-304.
- LE CREN, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol. 20: 201-219.
- NIKOLSKY, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London New York. 352.
- PANNELLA, G., 1974. Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. In: Dagenal, T. B. (Ed.) Age in Fish. Unwin Brothers Limited: 25-39.
- PAULY, D., 1892b. Studing single species in a multispecies context, 33-70 p. In: D. Pauly y G. I. Murphy (Eds.) Theory and Management of Tropical Fisheries. ICLARM Conference Proceeding 9. Manila, Philippines, 360 p.
- PAULY, D. y N. DAVID, 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch, 28 : 205-211.
- PAULY, D., N. DAVID y J. INGLES, 1980. ELEFAN I : User's Instruction and Program Listing (Rev. 2). Mimeo. Pag. var.
- PAULY, D., N. DAVID y J. INGLES, 1981. ELEFAN II: User's Instruction and Program Listing (Rev. 3). Mimeo. Pag. Var.
- PETERSEN, J., 1892. Fiskeribiologiske forhold i Holboek Fjord, 1890-1891. Beretning fra Danske Biologiske Station for 1890 (91) 1: 121-183.
- RAMIREZ GRANADOS, R., 1952. Estudio ecológico preliminar de las lagunas costeras cercanas a Acapulco, Gro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 13: 199-218.
- RAMIREZ HERNANDEZ, E. y J. PAEZ, 1965. Investigaciones ictiológicas en la Costa de Guerrero. I. An. Inst. Nal. Inv. Bio.-Pesq. México, 1: 327-358.
- RICKER, W. E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Department of the Environmental Fisheries and Marine Service. Bull. Fish. Research Board Canada. (191), 382.

- SECRETARIA DE PESCA, 1982. Anuario Estadístico Pesquero, 1981. Dirección General de Planeación, Estadística e Informática, México. 796 p.
- SECRETARIA DE PESCA, 1984. Anuario Estadístico Pesquero, 1982. Dirección General de Planeación, Estadística e Informática. México, 513 p.
- SECRETARIA DE PESCA, 1985. Anuario Estadístico Pesquero, 1983. Dirección General de Informática, Estadística y Documentación, México, 325 p.
- SECRETARIA DE PESCA, 1985. Anuario Estadístico Pesquero, 1984. Dirección General de Informática, Estadística y Documentación, México, 338 p.
- SECRETARIA DE PESCA, 1986. Anuario Estadístico Pesquero, 1985. Dirección General de Informática, Estadística y Documentación, México, 337 p.
- STUARDO, J. Y A. MARTINEZ-GUERRERO, 1975. Resultados generales de una prospección de los recursos biológicos y pesqueros del Sistema Lagunar Costero de Guerrero, México. Acta Politécnica Mexicana. 16 (72): 99-115 p.
- STUARDO, J., A. MARTINEZ, A. YANEZ-ARANCIBIA, J. A. WEINBORN Y J. RUIZ, 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesqueros del Sistema Lagunar Costero de Guerrero y, en parte, del litoral rocoso de Michoacán, México. Informe Final Primera Etapa Programa Uso de la Zona Costera del Río Balsas. S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios No. OC-E-03-73, 500 p.
- VILLARROEL, M., 1975. Relación entre macroinvertebrados bentónicos (especialmente moluscos) y sedimentos en tres lagunas del Estado de Guerrero, México. In: Informe Final de la 2da. Etapa del Programa de Uso de la zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro de Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M., México. 750 p. Contrato no. OC-03-74.
- WARBURTON, K., 1978. Age and growth determination in a marine catfish using an otolith check technique. J. Fish. Biol., 13 (4): 429-434 p.
- WARBURTON, K., 1978. Community structure, abundance, and diversity of fish in an Mexican coastal lagoon system. Stuar. Coast. Mar. Sci. 7 : 497-519 p.
- WEATHERLEY, A. H. 1972. Growth and Ecology of Fish Population. Academic Press Inc., London, 1-287 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. 1975a. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras: Nota científica. An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 2 (1): 53-60 p.

- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1975b. Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de dinámica de poblaciones de los peces de importancia comercial. 230 p., 71 figs. In/: Informe Final 2da. Etapa Programa Uso de la zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H., y Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Contrato de Estudios no. OC-E-03-74, 750 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1976a. Observaciones sobre Mugil curema Valenciennes, en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 3(1): 92-124 p:
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1976b. Fish culture in coastal lagoons: Perspectives in México. Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions. In: Stewart, H. B. (Ed) CICAR-II Symposium, Caracas, Venezuela, July 12-16, 1976. FAO - Fish Rep. 200 : 529-547 p. (1977).
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1977. Biological and ecological studies and perspectives of culture of sea catfish Galeichthys caeruleus (Günther) in coastal lagoons on the Pacific coast of México. In: J. W. Avault (Ed.) World Mariculture Society, Eight Annual Meeting. San José, Costa Rica, Jan. 9-13 p. 1977.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1978. Taxonomía, Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en las Lagunas Costeras con Bocas Efímeras del Pacífico de México. An. Centro de Ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. 2: 1-306 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. (Ed.), 1985. Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria. ICML ? PUAL UNAM, México: 654 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1986. Ecología de la Zona Costera: Análisis de siete Tópicos. AGT Editor, S.A. México, D. F. 190 p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., 1987. Lagunas costeras y estuarios: Cronología, criterios y conceptos para una clasificación ecológica de sistemas costeros. In: Ecosistemas Costeros / Costa Sul e Sudeste Brasileira, Academia de Ciencias, Sao Paulo, Brasil, Publ. ACLESP 54(3): 38 p.
- YANEZ-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) 107-113.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA-LINARES Y J. W. DAY, jr., 1980. Fish community structure and function in Términos Lagoon, a Tropical estuary in the Southern Gulf of México, 465-482 p. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic Press Inc., New York, 534 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CUIEL Y V. LEYTON, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caeruleus (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces: Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 3(1): 125-180p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ and H. ALVAREZ-GUILLEN, 1985. Fish community ecology and dynamic in estuarine inlets. Chap. 7:127-168 p. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration, 654 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1986. Biology and comparative ecology of three sea catfish species (Ariidae) with different life cycle in a tropical coastal ecosystem - Southern Gulf of México. In: Common Strategies of Anadromus and Catadromus Fishes. An International Symposium, 9-13 march 1986. Boston, Mass. USA. Amer. Fish. Soc.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE-LEON Y S. DIAZ-RUIZ, 1986. Feeding Ecology of Tropical Estuarine Fishes in Relation Recruitment Processes. In: Yáñez-Arancibia, A. y D. Pauly (Eds.) RECRUITMENT PROCESSES IN TROPICAL COASTAL DEMERSAL COMMUNITIES. Ocean Science and Living Resources (OSLR). International Recruitment Project (IREP) COI-FAO-UNESCO WORKSHOP REPORT No. 44, PARIS.