



Universidad Nacional Autónoma de México

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
IZTACALA**

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA
DE Mugil curema (VALENCIENNES) EN EL
SISTEMA LAGUNAR CHACAHUA - LA PASTORIA,
OAXACA**

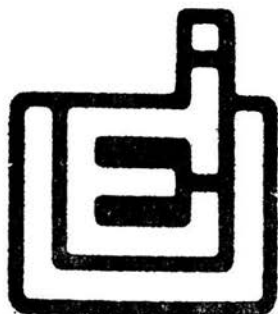
T E S I S

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

p r e s e n t a

BENJAMIN BARON SEVILLA



Los Reyes, Iztacala

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

A LA MEMORIA DE MI MADRE

A MI PADRE, EJEMPLO PERMANENTE
DE BONDAD, HONRRADEZ, SACRIFICIO Y
VALOR.

A MIS HERMANOS

A MI ABUELITA POR SU LABOR DE MADRE

A ROSITA POR SU CARINO

A MI ESPOSA DIANA Y A MIS HIJOS
MARIA FERNANDA Y BENJAMIN.

AGRADECZO:

A Emilio Martínez Ramírez su gran ayuda como Director en la realización de éste trabajo. A Gonzalo Flores Martínez por sus valiosos consejos en torno al análisis del contenido estomacal y a los aspectos estadísticos. A mi maestra Norma A. Navarrete Salgado por sus enseñanzas y por sus valiosas críticas.

A mis compañeros del Laboratorio de Acuacultura y Pesquerías del CIIDIR-IPN-Oaxaca y a todos aquellos que intervinieron de alguna forma en la elaboración de éste trabajo.

A las autoridades del CIIDIR-IPN-Oaxaca por las facilidades que me fueron otorgadas para la culminación de éste trabajo.

De manera especial a mi esposa Diana por su apoyo y comprensión, además de su enorme ayuda en la elaboración del trabajo.

INDICE

Lista de Tablas	i
Lista de Figuras	iii
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Distribución Geográfica	4
1.3. Aspectos generales de la biología ..	5
2. ANTECEDENTES	8
3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	12
4. METODOLOGIA	17
4.1. Técnicas de Campo	17
4.2. Técnicas de Laboratorio	19
5. RESULTADOS	25
5.1. Dinámica Ambiental	25
5.2. Composición por Tallas	31
5.4. Edad	36
5.4.1. Método Anatómico	36
5.4.2. Relación Peso-Longitud....	37
5.5. Madurez Ganádica	38
5.5.1. Proporción de Sexos	38
5.5.2. Maduración Sexual	40
5.6. Hábitos Alimenticios	43
5.6.1. Método de Frecuencia de ocurrencia	43
5.6.2. Método Numérico (MN)	48
5.6.3. Método Numérico Relativo (MNR)	48
6. DISCUSION	59
7. CONCLUSIONES	73
8. BIBLIOGRAFIA	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación media mensual para la región de las Lagunas de Chacahua, Oaxaca. (Tomado de Depto. de Pesca, 1979).....	26
Tabla 2. Dinámica de la barra de Chacahua desde Octubre de 1971 hasta Febrero de 1985 (Tomado de Depto. de Pesca, 1979).....	26
Tabla 3. Composición textural de los sedimentos de las lagunas de Chacahua y La Pastoría, Oaxaca.....	33
Tabla 4. Algunos datos merísticos para los ejemplares de <u>Mugil curema</u> capturados con chinchorro playero en las playas arenosas de las desembocaduras de Chacahua y La Pastoría, Oaxaca.....	37
Tabla 5. Longitudes de los radios medios correspondientes a los falsos anillos observados en las escamas de <u>Mugil curema</u>	37
Tabla 6. Algunas características de <u>Mugil curema</u> en los diferentes estadios de madurez gonadal en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	41
Tabla 7. Factor de condición para los grupos de madurez gonadal y por sexos de <u>Mugil curema</u> en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	45
Tabla 8. Listado de organismos encontrados en el contenido estomacal de <u>Mugil curema</u> durante el periodo 1984-1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	46
Tabla 9. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para <u>Mugil curema</u> durante el año y promedio anual en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría (método numérico n=43).....	49
Tabla 10. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para <u>Mugil curema</u> para el intervalo de tallas colectado en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría (método numérico n=43).....	49
Tabla 11. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para <u>M. curema</u> durante el año y promedio anual en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría (método numérico relativo n=66).....	54

Tabla 12. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para Muqil curema para el intervalo de tallas colectado en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria (método numérico relativo n=66)..... 54

Tabla 13. Resultados obtenidos para la prueba de G. Se comparan los métodos de análisis del contenido estomacal en Muqil curema..... 71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica de las lagunas de Chacahua, Oaxaca.....	13
Figura 2. Estaciones de monitoreo de parámetros fisicoquímicos en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	18
Figura 3. Estaciones de muestreo de lisa (<u>Mugil curema</u>) en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	20
Figura 4. Dinámica temporal de la temperatura ambiental y del agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	27
Figura 5. Dinámica temporal de la salinidad del agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	29
Figura 6. Dinámica temporal de la concentración de oxígeno disuelto (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	30
Figura 7. Dinámica temporal de la transparencia del agua en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	32
Figura 8. Distribución de frecuencias por talla de <u>Mugil curema</u> para el intervalo colectado durante noviembre de 1984 a octubre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	34
Figura 9. Distribución mensual de frecuencias para los ejemplares colectados durante el periodo de noviembre de 1984 a octubre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	35
Figura 10. Relación Peso-Longitud patrón para <u>Mugil curema</u> en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca. $W=0.000036L^{2.9}$ con una correlación $r=0.9881$	39
Figura 11. Dinámica de la maduración gonádica durante el ciclo anual en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.....	42

Figura 12. Variación temporal del Factor de Condición de <u>Mugil curema</u> en el Sistema Laguna Chacahua-La Pastoría, Oaxaca entre septiembre de 1984 y octubre de 1985. $Q=2.9409$	44
Figura 13. Frecuencia de ocurrencia de los diferentes tipos alimenticios encontrados en los estómagos de <u>Mugil curema</u> entre diciembre de 1984 y noviembre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	47
Figura 14. Variación de la diversidad (H') del contenido estomacal de <u>Mugil curema</u> con respecto al número de campos analizados por el Método Numérico Relativo (MNR) en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca....	51
Figura 15. Composición porcentual de la dieta de <u>Mugil curema</u> en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	53
Figura 16. Variación del contenido alimenticio de <u>Mugil curema</u> durante el ciclo anual de diciembre de 1984 a noviembre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca.....	55
Figura 17. Composición porcentual de la dieta de <u>Mugil curema</u> en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca. A) 3-6 mm B) 6-9 mm C) 9-12 mm.....	7
Figura 18. Composición porcentual de la dieta de <u>Mugil curema</u> en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca. A) 12-15 mm B) 15-18 mm C) 18-21 mm.....	3
Figura 19. Longitudes medias observadas durante los meses de julio a octubre para los organismos capturados con chinchorro en las playas de desembocadura de las lagunas de Chacahua y La Pastoría, Oaxaca.....	3

RESUMEN

Se estudió la población de lisa Mugil curema en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoria durante un ciclo anual de muestreos comprendidos de noviembre de 1984 a octubre de 1985. Un análisis de escamas reveló la presencia de falsos anillos, pero se encontraron marcas de crecimiento. Se determinó que los organismos alcanzan una talla de 230 mm, que corresponde al primer año de vida. Se estimó una proporción de sexos de 1 macho por cada hembra. La maduración ocurre con mayor intensidad entre abril y julio y la temporada de migración hacia el mar debe ocurrir en éste mismo periodo de tiempo. La entrada de juveniles al estuario ocurre con mayor intensidad entre junio y septiembre y coincide con la época de lluvias.

Esta población consume principalmente detritus (61.35 %) arenas finas y limos (29.88 %), de los cuales aprovecha los hongos y las bacterias; además incorpora pequeñas cantidades de diatomeas penales (5.09 %) y cianoficias (1.71 %) y en menor proporción algunos elementos de la microfauna bentónica nemátodos (0.04 %), foraminíferos (0.56 %), microcrustáceos (0.04 %); y otros con 0.31 % entre huevos de invertebrados y granos de polen. Se compararon dos métodos de análisis del contenido estomacal. Se encontraron diferencias significativas entre ambos (Prueba de G de verosimilitud), por lo que se considera más adecuado utilizar el Método Numérico Relativo (MNR).

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA
DE Mugil curema (VALENCIENNES) EN EL
SISTEMA LAGUNAR CHACAHUA-LA PASTORIA,
OAXACA

INTRODUCCION

El presente trabajo se derivó del proyecto de Investigación titulado "Evaluación Ecológica del Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca." desarrollado por el grupo de trabajo del Laboratorio de Acuicultura y Pesquerías del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN-Oaxaca). Se contó con el apoyo financiero del Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública (COSNET-SEP) y con el apoyo logístico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

Algunas especies de la familia Mugilidae se conocen en México con el nombre común de "lisas". La pesquería de lisas es importante a nivel local y regional, el volumen de producción de

éstos organismos en 1980 ocupó el séptimo lugar en el estado con 272 toneladas (S.P.P., 1982). Sin embargo es importante destacar que un alto porcentaje de éste volúmen debe provenir de las lagunas costeras del Istmo, donde se captura principalmente Muqil cephalus (Ramos, 1985).

La pesca de la Lisa (Muqil curema) en las lagunas de Chacahua-La Pastoría no contribuye significativamente a la producción total del estado, ya que aquí la pesquería no tiene el grado de especialización que en el Istmo. Generalmente los esfuerzos no están dirigidos a capturar una especie en particular, a menos que se trate del camarón. La captura en éstas localidades se realiza principalmente en pangas con propulsión por remo, las artes empleadas son: red agallera y atarraya. También se emplean embarcaciones impulsadas por motor fuera de borda, aunque en menor escala. Algunos pescadores capturan a sus presas con línea y anzuelo, para lo cual arrastran éste arte desde una embarcación impulsada con motor fuera de borda a velocidades moderadas. Otra forma de pescar, aunque solo se observa en la zona del canal de intercomunicación entre las dos lagunas (El Corral), es el buceo con arpón rústico. El producto de todas estas formas de pesca, en general es poco abundante en las lagunas, en el caso de la lisa las capturas que se observan suelen ser poco numerosas y son empleadas para el autoconsumo.

En el mercado regional las lisas se expenden frescas, secas y saladas, además la venta de la "hueva" (gónadas

femeninas), que es muy apreciada por su sabor en diferentes partes del país.

OBJETIVOS

El objetivo de éste trabajo es conocer los siguientes parámetros biológicos de la lisa (Muqil curema, Val.): edad, crecimiento, temporada de maduración gonádica y espectro trófico.

OBJETIVOS PARTICULARES

1) Describir la variación de los parámetros ambientales del sistema durante el ciclo anual.

2) Describir el crecimiento de la población mediante las técnicas convencionales.

3) Estimar la edad de los organismos implicados en la pesquería.

4) Determinar la madurez gonádica para establecer la época de maduración de la población y hacer inferencias con respecto a la temporada de migración hacia el mar, temporada de desove y entrada de juveniles al estuario.

5) Determinar la composición de la dieta para el intervalo de tallas en el periodo de tiempo analizado.

DISTRIBUCION

Según De Silva (1980), ésta familia es de amplia distribución geográfica; señala para Muqil cephalus un intervalo de localización que va desde los 42°N hasta los 42°S en todos los océanos del mundo. Castro-Aguirre (1978), menciona: "La familia Mugilidae posee dos géneros endémicos del Pacífico Oriental Tropical (Xenomugil y Chaenomugil) y uno cosmopolita (Muqil), que se encuentra representado por seis especies, de las cuales M. cephalus es circuntropical; M. curema se localiza en las dos costas de América y también en la costa occidental de Africa; M. hospes es endémico del Pacífico Oriental Tropical, las tres restantes sólo se conocen en la costa oriental de América Tropical (M. brasiliensis, M. trichodon y M. gaimardianus).

Chávez (no publicado) y Ebeling (1957), reportan para el Pacífico Oriental Tropical a M. setosus y M. galapagensis, aunque éste último no habita en aguas mexicanas.

La distribución de M. curema en el Atlántico es de Cabo Cod hasta Brasil y en el Pacífico desde Bahía Magdalena, B.C.S. hasta Chile. También hay registros del Africa Occidental (Yáñez-Arancibia, 1976).

BIOLOGIA

Casi todos los representantes de la familia son eurihalinos (Castro-Aguirre, 1978), particularmente las lisas son peces catádromos que se mueven hacia el mar cuando han alcanzado la madurez sexual y tienen que reproducirse (De Silva, 1980). Se piensa que la reproducción no ocurre dentro de los estuarios, ya que no existen registros de larvas en el ictioplancton de éstos cuerpos de agua.

El ciclo de vida de Mugil curema se conoce parcialmente, la información que se tiene es básicamente de la temporada de su ciclo de vida dentro de los estuarios (Yáñez-Arancibia, 1976; Amezcua-Linares, 1977; Ramanathan, 1980; Alvarez-Lajonchere, 1978, 1979, 1980a, 1980b, 1981). Asimismo se cuenta con algunos datos sobre la biología de los juveniles, pero básicamente de la etapa de su ciclo de vida en que se aproximan a las costas para penetrar a los estuarios (Anderson, 1957). Ejemplares de M. curema y M. cephalus han sido capturados en los arrastres camaroneeros en profundidades que oscilan entre cero y 100 m (Yáñez-Arancibia, 1985).

Zárate (1985), encontró en un análisis del ictioplancton de las lagunas de Chacahua y La Pastoria que la familia Mugilidae sólo estuvo representada por formas juveniles de M. curema. Según De Silva (1980), los alevines de lisa tienden a migrar hacia las lagunas y estuarios cuando alcanzan una talla que oscila entre 15 y 20 mm para M. parsia en las costas de Bengala, entre 10 y 19 mm para M. cunnesius, para M.

cephalus entre 15 y 30 mm en Taiwan, entre 15 y 20 mm en Sri Lanka y 25 mm en Australia.

La migración de alevines hacia las costas es muy variable en tiempo y espacio, pero se sabe que la entrada a los estuarios alcanza un máximo al final de la temporada de lluvias. La explicación de éste fenómeno está relacionada al parecer con el ciclo de producción de los estuarios tropicales, ya que ésta también alcanza su máximo nivel al finalizar la temporada de lluvias (De Silva, 1980).

El crecimiento que se registra en el primer año para M. curema es de aproximadamente 200 mm y puede estar sexualmente madura en éste momento (Anderson, 1957).

En cuanto a la maduración de las gónadas, Navarro (1984), observó que M. cephalus no está madura sexualmente durante el invierno y la primavera. Yáñez-Arancibia (1976), encontró para M. curema, que en julio y agosto se encuentra muy próxima a completar su madurez y por consiguiente a desovar.

Los mugilidos han sido descritos como vegetarianos, iliófagos, planctófagos y depredadores de pequeños crustáceos y moluscos. Esta aparente confusión se explica por los cambios en la composición de la dieta con respecto a los diferentes estadios de su vida (Navarro, 1984)

Los estadios larvales y postlarvales de M. cephalus se alimentan de microcrustáceos del zooplancton, posteriormente cuando alcanzan 40 mm en longitud comienzan a alimentarse de fitoplancton, hasta que adquieren completamente hábitos fitófagos

a los 50 mm; conforme siguen creciendo, los alevines tienden a alimentarse de los sedimentos del fondo, hasta constituirse en organismos iliófagos, como se observa normalmente en los adultos (De Silva, 1980).

El potencial en la acuicultura para las lisas es grande, ya que son organismos fuertes, responden bien el manejo en ambientes cerrados y toleran condiciones adversas (Schmittou, 1973).

ANTECEDENTES.

El sistema lagunar Chacahua-La Pastoria forma parte del Parque Nacional Lagunas de Chacahua (decretado por el Presidente Lázaro Cárdenas en 1937). Ha sido objeto de estudio desde diferentes puntos de vista durante mucho tiempo. Cuando nace la iniciativa de constituirlo en Parque Nacional, Sosa (1937) hace una descripción somera de la zona, habla de los asentamientos humanos y detecta algunos problemas, que según él, deberán solucionarse al constituirse el Parque. Durante los siguientes años la atención puesta en la zona parece desvanecerse, hasta que en 1976, Vargas rinde un informe faunístico en el que describe en forma parcial la vegetación y de manera muy amplia la fauna, particularmente lo que se refiere a aves, que en el sistema son muy abundantes. En 1979 el Departamento de Pesca efectúa un estudio y proyecto para mantener abierto el canal de intercomunicación entre las lagunas de Chacahua y la Pastoria, éste trabajo analiza aspectos demográficos, socioeconómicos, ecológicos y principalmente de ingeniería hidráulica. En 1980 la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. realiza un trabajo que analiza la problemática del Parque relacionada con la población

humana asentada en el mismo. Zavala y Rodríguez (1983), realizan un estudio sedimentológico del sistema.

En las lagunas de Chacahua y La Pastoría se han colectado algunas especies de importancia comercial, tales como Arius dowi, Oligoplites altus, Centropomus robalito, C. nigrescens, C. undecimalis, C. pectinatus, Lutjanus colorado, L. argentiventris, L. novemfasciatus, Pomadasis leuciscus, Gerres cinereus, Eugerres lineatus, además de algunas otras que no se mencionan, por que no tienen importancia debido a que son poco abundantes (Martínez, en preparación). Los organismos de mayor importancia económica y alimenticia son considerados como consumidores secundarios, de tercero y cuarto orden (Yáñez-Arancibia, 1976).

En referencia a los estudios que sobre el género Mugil se han realizado es conveniente mencionar aquellos relacionados con su sistemática. (Alvarez del Villar, 1970; Castro-Aguirre, 1978; Ebeling, 1957). Este último autor hace una especial referencia al estudio de la dentición de éstos organismos para diferenciarlos morfológicamente, además hace algunas observaciones sobre la relación de ésta característica con su forma de alimentación

Desde el punto de vista del conocimiento de la biología, Mugil cephalus ha sido objeto de mayor atención. (Díaz-Pardo y Hernández-Vásquez, 1980; Maraiz, 1980; Romero y Castro-Aguirre, 1983 y Navarro, 1984). También se ha puesto especial atención a las posibilidades que para cultivo ofrecen las especies del género Mugil (Schmittou, 1973 y Avarez-Lajonchere, 1979).

Alvarez-Lajonchere (1979), estudió la reproducción de Muqil liza y en 1981 revisó aspectos de edad y crecimiento de M. liza, M. curema y M. trichodon en Tunas de Zaza, Cuba. En 1980a estudió algunos aspectos de la reproducción de M. trichodon y en 1980b, analizó las características de la composición por especies y la distribución de postlarvas de M. trichodon, M. hospes, M. liza, M. curema y M. incilis. En 1980c estudió la edad y el crecimiento de M. hospes y M. trichodon en Tunas de Zaza, Cuba. Finalmente en 1980d aporta algunos datos adicionales sobre la reproducción y las relaciones longitud-peso de Muqil curema en la misma localidad de Cuba.

M. curema ha sido estudiado desde diferentes puntos de vista: Anderson (1957), estudió el desarrollo temprano, crecimiento y desove de la especie a lo largo de la costa sur del Atlántico de los Estados Unidos de Norte América. Yáñez-Arancibia (1976), estudió sus características biológicas en áreas naturales de crianza en Guerrero, México; el mismo autor en 1985 reporta que M. curema y M. cephalus han sido capturados en los arrastres camaroneros en profundidades que oscilan entre cero y 100 m. Amezcua-Linares en 1977 continuó con la misma línea en la localidad de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. En 1980, Ramanathan analiza la alimentación y los hábitos de la especie en el estuario de Potengi, Brasil.

Alvarez-Lajonchere realiza una larga serie de estudios sobre el género Muqil en aguas cubanas, en los que hace referencia a la abundancia de Muqil curema y a la

distribución de sus postlarvas y juveniles (1980b); a la reproducción y a las relaciones largo-peso (1980d); y a la determinación de la edad y el crecimiento (1981). González y Alvarez-Lajonchere (1978), revisan la alimentación natural de *M. curema* en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. Finalmente Ramos (1985), publica un trabajo que describe algunos aspectos biológicos y poblacionales de Mugil curema en las costas de Oaxaca y Chiapas, México.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El sistema lagunar Chacahua-La Pastoría se encuentra ubicado en el municipio de San Pedro Tututepec, distrito de Juquila, Oaxaca (fig. 1); sus coordenadas geográficas son: 15°57' y 16° latitud Norte y 97°28' y 97°50' de longitud W. Está limitado al S por el Océano Pacífico y al Norte por las comunidades de Charco Redondo, El Tlacoache, La Vega, Lagartero y Pastoría; al W por el Río Verde; y al E por la comunidad de Zapotalito. Las lagunas tienen una superficie aproximada de 40 kilómetros cuadrados.

Desde el punto de vista zoogeográfico, las lagunas se encuentran ubicadas en la región del Pacífico Oriental Tropical: en función de la latitud y la temperatura se consideran dentro de las provincias Panámica (límites: 23°N a 5°S), y Subtropical-Tropical (generalmente oscilando de 18 a más de 25°C), (Castro-Aguirre, 1978).

Según Zavala y Rodríguez (1983), "el origen del sistema no es mayor de 6000 años, por procesos geológicos marinos con tipo de Barrera Beaumont; aunque la evidencia de una depresión a través de un sistema de fallas y fracturas en dos de las cuales

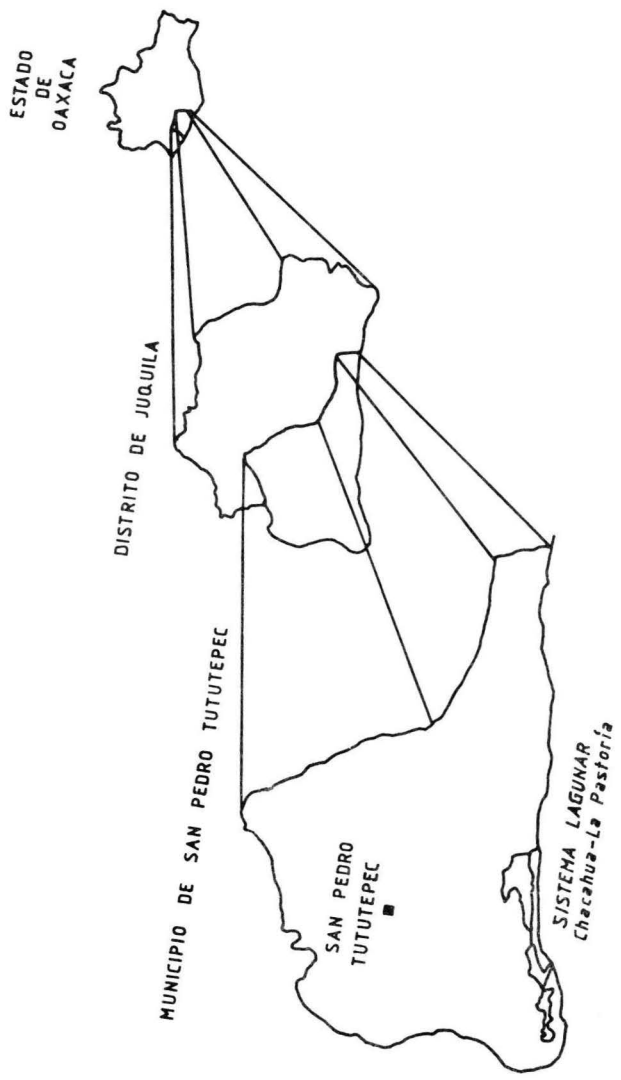


Figura 1. Localización geográfica de las lagunas de Chacahua, Oaxaca.

se ajustaron los canales de comunicación con el mar, así como el sector oriental de la laguna de Pastoría, sugieren un origen tectónico, cuyas estructuras graníticas fungieron como puntos de apoyo para la posterior formación de barreras de playa".

Las lagunas de Chacahua y La Pastoría reciben aportes de aguas continentales durante la época de lluvias a través de los ríos San Francisco y Chacalapa respectivamente (fig. 2), además de las avenidas intermitentes del Río Verde aproximadamente cada 5 años (U.N.A.M., 1980). Los aportes de agua marina se verifican permanentemente por el canal de Cerro Hermoso gracias a la construcción de una escollera, que comunica a La Pastoría con el mar; en Chacahua la comunicación es intermitente a través del canal de ésta laguna, ya que la barra se cierra periódicamente impidiendo la comunicación totalmente.

El clima de la zona es $Aw_0(w)ig$, es decir, tropical subhúmedo con el 97 % de las lluvias anuales de mayo a octubre y una relativa sequía entre julio y agosto, probablemente por la formación de centros de baja presión en el Océano Pacífico, hacia la cual convergen las masas cargadas de vapor de agua. Estos centros se convierten en ciclones, contribuyendo con sus vientos húmedos a una mayor precipitación en el área, alcanzando así la máxima en septiembre. La temporada de secas ocurre de noviembre a abril con el 3 % de lluvia anual; temperatura media anual de 27°C, siendo la del mes más caliente 28°C y la del mes más frío de 25.5°C; la precipitación media anual es de 1201.7 mm, siendo el mes más seco marzo; el porcentaje de lluvia invernal es de 1% de las anuales; asimismo es un clima intermedio en su grado

de humedad, con un cociente P/T igual a 45, una oscilación térmica de 24°C, una marcha de la temperatura tipo Ganges y donde el mes más caliente se presenta antes de junio (solsticio de verano), (U.N.A.M., 1980).

Existen varios tipos de asociaciones vegetales en los alrededores de las lagunas (Vargas, 1976; U.N.A.M., 1980):

Selva Alta Perenifolia, con las siguientes especies: Manilkara zapota, Brosimum alicastrum, Enterolobium cyclocarpum, Casearia sp, Psychotria sp, Pterocarpus acapulcensis, Tabebuia rosea, Ceiba pentandra, Crescentia sp, Cordia alba.

Vegetación de duna costera: Prosopis juliflora, Pisonia sp, Celtis sp, Opuntia stricta, Lantana camara.

Pastizal: Epicampes racemosa, Acasia sp, Gliricidia sepium, Sida acuta, Abutilon sp.

Manglar: Rizophora mangle, Laguncularia racemosa, Conocarpus erecta, Avicennia germinans, Batis maritima.

La fauna presente en la zona es abundante y variada, por lo que resulta innecesario enumerarla aquí. Vargas (1976), presenta un listado taxonómico en el que incluye 136 aves, 23 reptiles, 20 mamíferos y 4 anfibios.

En las riberas de las lagunas existen seis asentamientos humanos: Chacahua, La Grúa, El Corral, La Pastoría, Zapotalito y El Copal (fig. 1). La principal actividad de éstos grupos es la pesca; secundariamente, se dedican a la agricultura, a la copra, algunas familias al comercio y otras actividades relacionadas con

el turismo. En un censo realizado por la Secretaría de Pesca, se estimó una población de 1616 habitantes distribuidos de la siguiente manera: La Pastoria, 800; Zapotalito, 245; El Copal, 70; Chacahua, 375 y La Grúa, 126. De el total de habitantes, 534 son pescadores y el resto se dedican a otras actividades. (Departamento de Pesca, 1979). Es importante destacar que la comunidad de La Pastoria está favorecida por su posición, ya que se ubica a 1 km de la ribera de la laguna sobre las márgenes del Río Chacalapa, fuera de los límites del Parque Nacional, por lo que las actividades agrícolas y pecuarias son las principales, además se encuentra operando una cooperativa con permiso para la pesca de tortuga.

METODOLOGIA

Técnicas de Campo.

Los muestreos biológicos son el resultado del proyecto de investigación del cual se derivó el presente estudio. Se realizaron mensualmente durante el periodo que comprende de agosto de 1984 a octubre de 1985. Para efectuar el monitoreo de parámetros fisicoquímicos (de agosto de 1984 a julio de 1985), se estableció una red de 23 estaciones (fig. 2). Se hicieron determinaciones de superficie y fondo para oxígeno disuelto en mg/l por titulación química (Brower y Zar, 1978), salinidad ‰ (Refractómetro American Optical, catálogo 10419), temperatura en °C (Termómetro Brannan, -20 a 110 °C), transparencia en m (Disco de Secchi de 30 cm de diámetro), profundidad en m (Sondaleza). Además, se tomaron muestras de sedimento en cada estación con una draga Eckman (825 cm² de superficie), éstas se colocaron en bolsas de plástico y se transportaron al laboratorio para su análisis (textura, materia orgánica y pH).

La colecta de peces se realizó en seis estaciones (de noviembre de 1984 a octubre de 1985), éstas fueron ubicadas

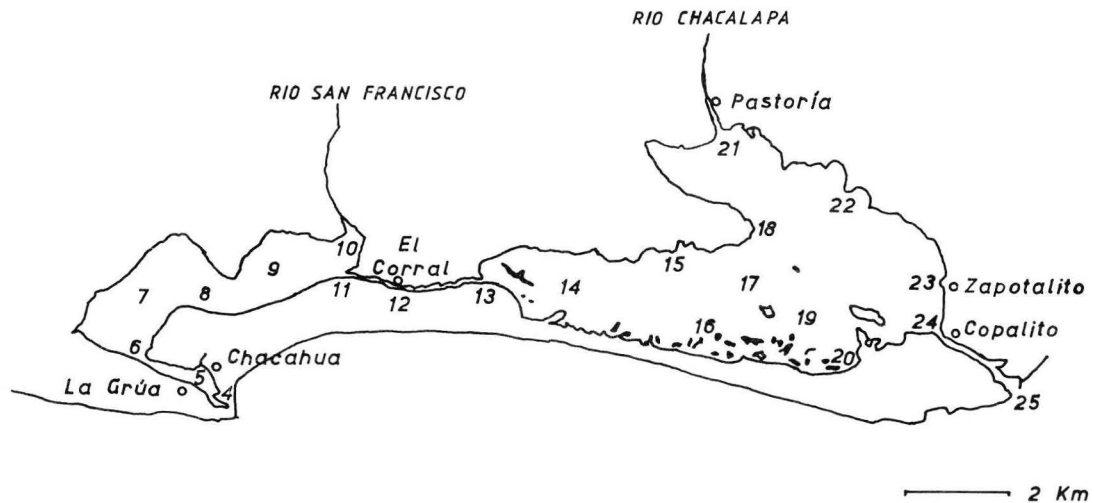


Figura 2. Estaciones de monitoreo de parámetros fisicoquímicos en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

tratando de cubrir tanto los sitios donde comunmente pescan los lugareños como en los que se pueden realizar los lances de las artes y aquellos donde se observó después de un muestreo prospectivo (junio de 1984), que las capturas fueron más abundantes (fig. 3). Las artes de pesca utilizadas fueron: red agallera de 100 m de longitud, 1.5 m de altura y 4.4 cm de apertura de malla (1.75 pulgadas), ésta permaneció 30 minutos en cada estación ya que si se dejaba más tiempo las jaibas destrozaban a los ejemplares enmallados; chinchorro playero (charalero), de 20 m de longitud, 2 m de altura y un cm de apertura de malla (0.393 pulgadas), éste se empleó en las playas arenosas de las barras de desembocadura de ambas lagunas. Se colectaron ejemplares de lisa de la captura comercial durante agosto y septiembre de 1985 en las comunidades de la Grúa y Zapotalito (centros de concentración de la captura comercial).

Técnicas de Laboratorio.

Se determinó la textura de los sedimentos mediante la técnica del hidrómetro de Bouyoucos (Brower y Zar, 1978), se estimó el contenido de materia orgánica por el método de Walkeley-Black (Jackson, 1976), y el pH (Potenciómetro Corning, modelo 7).

Los peces fueron identificados de acuerdo con Álvarez del Villar (1970), Castro-Aguirre (1978) e I.N.P. (1976). Los ejemplares más pequeños fueron verificados de acuerdo con Ebeling (1957) y Chávez (no publicado).

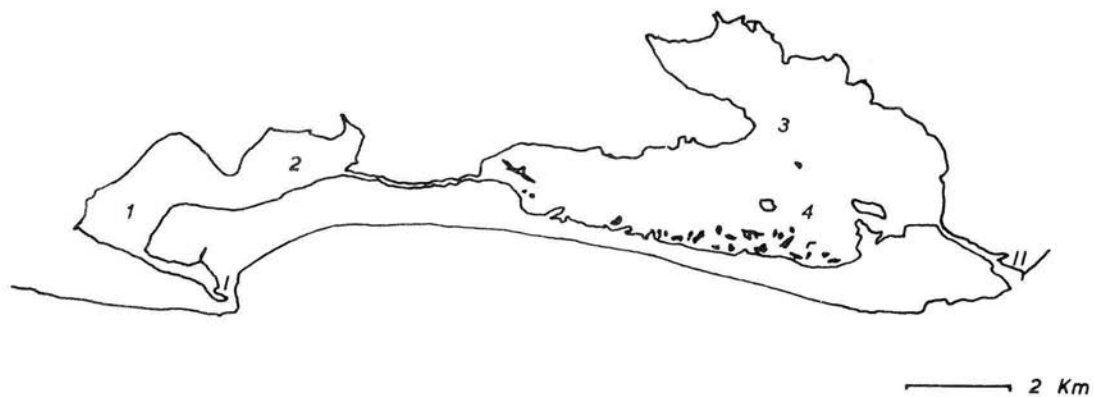


Figura 3. Estaciones de muestreo de lisa (Mugil curema) en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

Para el análisis de edad y crecimiento se pesaron individualmente los organismos en una balanza electrónica (Mettler PE 6000 de 0.1-6000 g y una precisión de 0.1 g), midieron la longitud total y patrón en un ictiómetro convencional.

A cada ejemplar se le tomó una muestra de 10 a 15 escamas, se limpiaron con una gasa húmeda y se colocaron en dos portaobjetos para preservarlas. Se efectuó un análisis de lectura auxiliándose de un microscopio estereoscópico (Karl-Zeiss), equipado con ocular micrométrico, se tomaron medidas del radio total de la escama y desde el núcleo a cada marca de "crecimiento". Se calculó la relación de longitud de pez con respecto al radio de la escama:

$$L_t = bR_t + a$$

donde L_t = longitud total estimada del organismo

R_t = radio total de la escama observado

b = pendiente

a = ordenada al origen (tamaño teórico de la escama cuando el pez tenía una longitud inicial $t=0$)

Del análisis de escamas se calcularon los radios promedio para las marcas y se estimó la longitud por clase de edad a partir de la relación Longitud-Radio total.

Se determinó la relación peso-longitud por medio de la ecuación (Ricker, 1975):

$$W=aL^b$$

donde W= peso de los organismos

a= ordenada al origen (peso teórico inicial cuando L=0)

L= longitud de los organismos

b= velocidad de cambio del peso con respecto a la edad

Aplicando logaritmos se transformó la ecuación de tal manera que se pueden calcular los parámetros a y b por el método de regresión simple:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

El valor funcional de la regresión (b), se considera igual a 3 cuando el crecimiento del pez es isométrico.

Se calcula el factor de condición de Fulton con medio de la ecuación:

$$K = \frac{100W}{L^3}$$

Cada ejemplar se disecciona para determinar el estado de madurez gonádica; se consideran el tamaño de la gónada con respecto al tamaño de la cavidad abdominal, el color y el peso (Alvarez-Lajonchere, 1980a).

La longitud del tracto digestivo está íntimamente relacionada con el tipo de alimento; los peces carnívoros poseen

un intestino cuya longitud es menor a la longitud total del organismo, mientras que en los herbívoros la longitud del tracto es mayor que su longitud (Nikolsky, 1963). Muaji coreana presenta un estómago globular diferenciado en dos secciones, una primera porción provista de una fuerte musculatura, a manera de molleja y una segunda en forma de saco con paredes delgadas; a continuación se encuentra un conjunto de ciegos pilóricos que tienen funciones secretorias. El intestino es sumamente largo y está reunido en una masa generalmente cubierta de tejido lipídico (Yañez-Arancibia, 1976).

Para el análisis del contenido estomacal se utilizaron los métodos de frecuencia y numérico (Lagler, 1976). Además, se utilizó una modificación del método numérico incorporando las ideas de González y Álvarez-Lajonchere (1978) y Jones (1968): se extrae el tracto digestivo, se secciona la porción anterior del tubo (esófago, estómago y región duodenal del intestino), se libera de todo el tejido asociado a las paredes externas (mesentereos y tejido adiposo). Se efectúa un corte longitudinal, se extrae el contenido estomacal y se coloca en un frasco con 10 ml de formól al 4% con el fin de eliminar el fuerte grado de compactación y obtener un número apropiado de partículas por unidad de volumen (González y Álvarez-Lajonchere, 1978). Se agita la muestra y se deposita en un portaobjetos, a continuación se coloca un cubreobjetos cuidadosamente para evitar la formación de bolsas de aire.

El conteo de cada grupo taxonómico se realizó de acuerdo con la técnica propuesta por Jones (1968), la cual consiste en

examinar la preparación bajo el microscopio compuesto (45X), equipado con un ocular micrométrico de gradilla de 1 mm. El portaobjetos es manipulado con el "carro" de la platina para observar 20 posiciones. La gradilla micrométrica se posiciona sobre cada uno de éstos campos, ésta tiene once líneas verticales y once horizontales. Los ejes centrales presentan once puntos de intersección cada uno con la línea del plano opuesto correspondiente. Esto resulta en 21 puntos de intersección. Se cuenta el número de organismos de cada taxon que coincide con cada uno de éstos puntos, por consiguiente se analizan 420 puntos por cada ejemplar.

Se efectuó la determinación de los organismos de acuerdo con los siguientes autores:

Fitoplancton: Bold y Wynne (1978), Prescott (1983), Yamaji (1966), Davis (1955), Licea-Durán (1974).

Zooplancton: Brusca (1980), Yamaji (1966), Davis (1955), INIDEP (1981).

Microflora: Bold y Wynne (1978), Prescott (1983), Humm y Wicks (1980).

Microfauna Bentónica: Brusca (1980), Pennak (1978).

Los resultados del análisis se expresaron en porcentajes para mostrar la importancia de los diferentes tipos alimenticios con respecto a las diferentes tallas observadas y con respecto a los meses del año. Se elaboraron los gráficos correspondientes.

RESULTADOS.

DINAMICA AMBIENTAL.

Considerando como marco de referencia al ciclo de fisiología ambiental propuesto por Yáñez-Arancibia (1976), para los sistemas estuarinos tropicales, se pueden definir para las lagunas de Chacahua y La Pastoría dos épocas a lo largo del año, considerando la precipitación media mensual: la temporada de lluvias de mayo a octubre y la de secas de noviembre a abril, como se muestra en la tabla 1 (Depto. de Pesca, 1979).

Según los registros que se tienen desde 1971 la dinámica de la barra de Chacahua se muestra en la tabla 2. La época de barra abierta al mar para la laguna de Chacahua es de agosto a febrero, aunque éste fenómeno no presenta un ciclo regular. La barra de La Pastoría se encuentra abierta permanentemente por una escollera, lo que garantiza el intercambio con el mar (Depto. de Pesca, 1979).

La dinámica de los parámetros fisicoquímicos están estrechamente relacionados con los climáticos. En la fig. 4 se muestra que la temperatura del ambiente presenta una variación estacional a lo largo del año similar a la temperatura del agua

SECAS		LLUVIAS	
Nov	20.09	May	81.23
Dic	5.40	Jun	259.00
Ene	5.26	Jul	200.48
Feb	14.50	Ago	219.50
Mar	2.88	Sep	239.51
Abr	20.50	Oct	187.66

Tabla 1. Precipitación media mensual para la región de las Lagunas de Chacahua, Oaxaca. (Tomado de Depto. de Pesca, 1979).

PERIODO	ESTADO
Oct 71 - Oct 77	cerrada
Oct 77 - Feb 78	abierta
Feb 78 - Oct 79	cerrada
Oct 79 - Dic 79	abierta
Dic 79 - Jul 84	cerrada
Jul 84 - Feb 85	abierta
Feb 85 -	cerrada

Tabla 2. Dinámica de la barra de Chacahua desde Octubre de 1971 hasta Febrero de 1985 (Tomado de Depto. de Pesca, 1979).

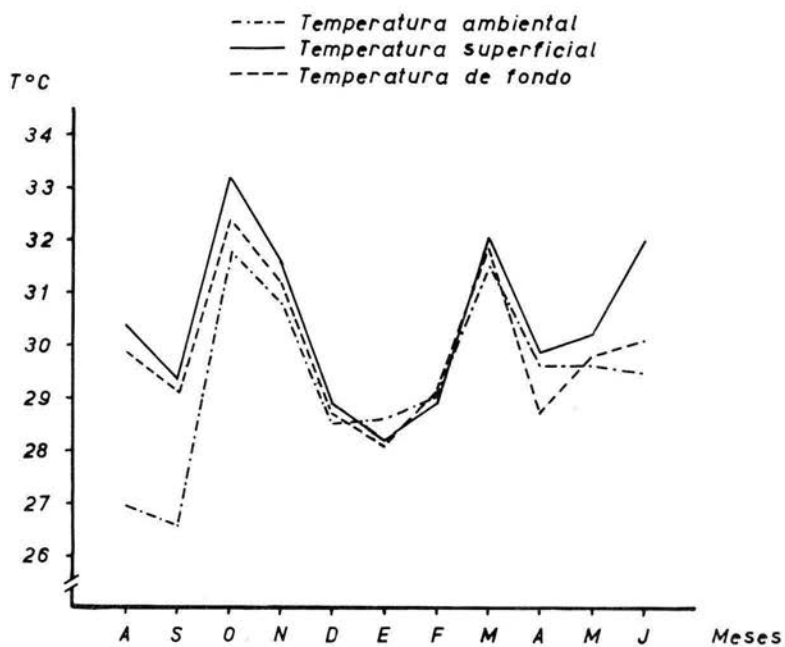


Figura 4. Dinámica temporal de la temperatura ambiental y del agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

en superficie y fondo, al inicio de las secas la temperatura comienza a decaer ya que ésto coincide con el invierno, que aunque en ésta zona es menos acentuado, no deja de marcar su influencia. A partir de enero comienza a incrementarse la temperatura hasta alcanzar un máximo en marzo con 31.56°C en el aire y 32.15 y 31.93°C en superficie y fondo respectivamente. A partir de marzo y coincidiendo con el inicio de las lluvias en abril, la temperatura desciende hasta 29.9°C en el ambiente y a 29.9 y 28.95°C en la superficie y fondo respectivamente. Posteriormente durante la estación de lluvias la temperatura se incrementa nuevamente hasta alcanzar un máximo en octubre con 38.86°C en el aire y 33.25 y 32.45°C en superficie y fondo respectivamente.

La salinidad muestra una marcha que es producto de las estaciones de lluvias y secas en los procesos de dilución y concentración de sales en el sistema (fig. 5), durante los meses de agosto a noviembre (final de las lluvias), la salinidad se mantiene baja oscilando entre 15.29 y 22.0 ‰ en superficie y fondo respectivamente y 24.9 y 29.22 ‰ en superficie y fondo respectivamente durante noviembre, para mostrar una tendencia a incrementarse durante el final de las lluvias y toda la estación seca (septiembre a mayo), para alcanzar un máximo en mayo con 43.03 y 41.72 ‰ en superficie y fondo respectivamente.

El oxígeno no presenta una tendencia muy clara (fig. 6), pero en forma general aumenta su concentración durante la temporada de lluvias y disminuye en las secas. Los valores

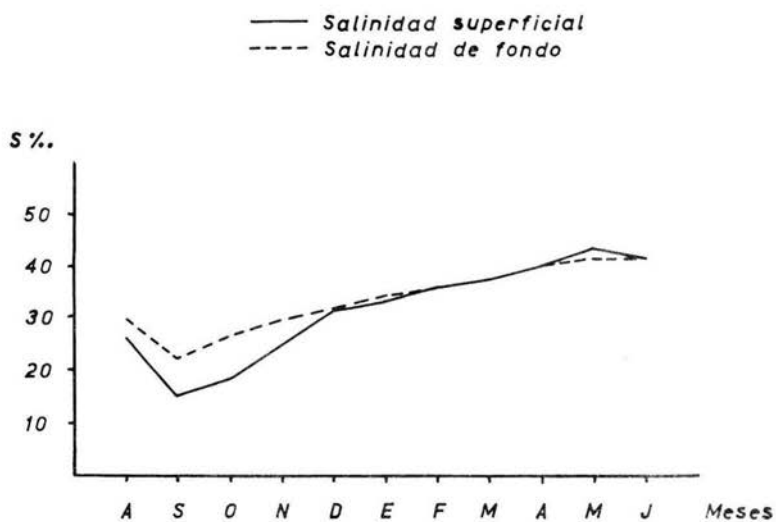


Figura 5. Dinámica temporal de la salinidad del agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

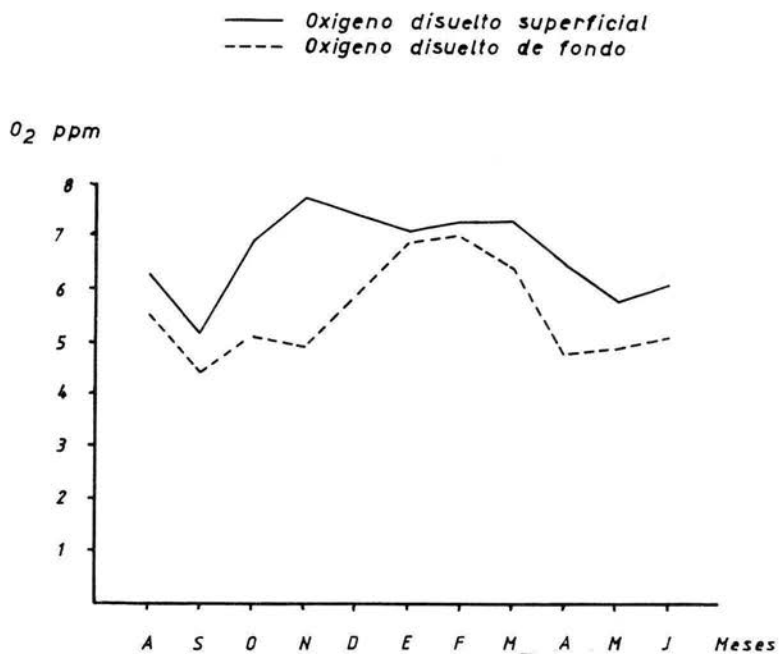


Figura 6. Dinámica temporal de la concentración de oxígeno disuelto (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

mínimos se registraron durante el mes de septiembre con 5.28 mg/l en superficie y 4.42 mg/l en fondo. El máximo valor corresponde a noviembre con 7.71 mg/l en superficie y a febrero con 7.04 mg/l en fondo.

La transparencia muestra pocas variaciones durante el año (fig. 7), sus valores máximos se registran durante diciembre (1.19 m) y enero (1.18 m), tiende a disminuir posteriormente para llegar a un valor mínimo de 0.53 m en julio.

El análisis de sedimentos muestra una composición textural que va desde el franco arenoso en los canales de desembocadura, hasta el arcilloso en los cuerpos lagunares (tabla 3), existen variaciones en ambas lagunas, que seguramente se deben a los sedimentos de origen terrígeno que son arrastrados por las lluvias, una vez en el sistema éstas partículas deben ser transportadas por las corrientes internas provocadas por mareas y vientos y depositadas diferencialmente. El contenido de materia orgánica es más alto en los cuerpos lagunares que en los canales de desembocadura y más alto aún en las desembocaduras de los ríos Chacalapa y San Francisco.

COMPOSICION POR TALLAS.

De las muestras tomadas con chinchorro en las estaciones I y II (Fig. 3), se colectaron organismos cuyas tallas oscilan entre 32 y 117 mm de longitud patrón con predominancia de las tallas entre 60 y 70 mm (Fig. 8). Estos organismos juveniles tienen una distribución temporal discontinua, se presentan durante febrero y posteriormente de julio a octubre; las tallas

TRANSPARENCIA
(m)

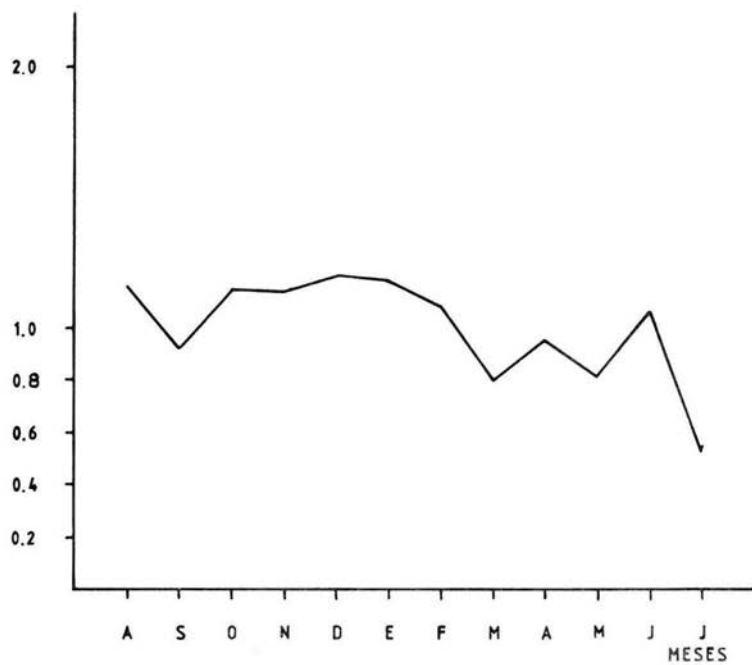


Figura 7. Dinámica temporal de la transparencia del agua en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

ZONA DE LA LAGUNA	ESTACION DE MUESTREO	TEXTURA	P O R C E N T A J E S		
			ARENA	LIMO	ARCILLA
CANAL DE DESEMBOCADURA	4	FRANCO ARENOSO	69.4	21.6	9.0
	5	FRANCO	49.2	41.4	9.4
	6	FRANCO	32.3	44.4	22.8
	7	FRANCO	30.2	50.0	19.8
LAGUNA DE CHACAHUA	8	ARCILLOSO	16.6	37.6	45.8
	9	ARCILLOSO	12.8	40.0	47.2
	10	ARCILLOSO	12.4	30.8	56.8
	11	ARCILLOSO	19.4	22.8	57.8
CANAL	12	FCC. ARC. LIMOSO	19.2	42.8	38.0
	13	FRANCO	47.3	37.3	15.3
	14	FCC. ARC. LIMOSO	15.75	48.25	35.75
LAGUNA LA PASTORIA	15	FRANCO LIMOSO	16.25	56.25	27.5
	16	ARCILLAS	5.6	39.6	54.6
	17	ARCILLAS	7.75	49.0	43.25
	18	FCC. ARC. LIMOSO	14.25	49.25	36.5
	19	ARCILLAS	13.0	43.4	43.6
	20	ARCILLAS	14.8	25.8	59.4
	21	FCC. LIMOSO	7.25	70.5	22.25
	22	ARCILLAS	13.2	45.8	42.0
CANAL DE DESEMBOCADURA	23	FRANCO	44.6	42.8	12.6
	24	ARENA FRANCO SO	95.4	8.6	6.0
	25	ARENA FRANCO SO	84.2	10.8	5.0

Tabla 3. Composición textural de los sedimentos de las lagunas de Chacahua y La Pastoria, Oaxaca.

Frecuencia
relativa %

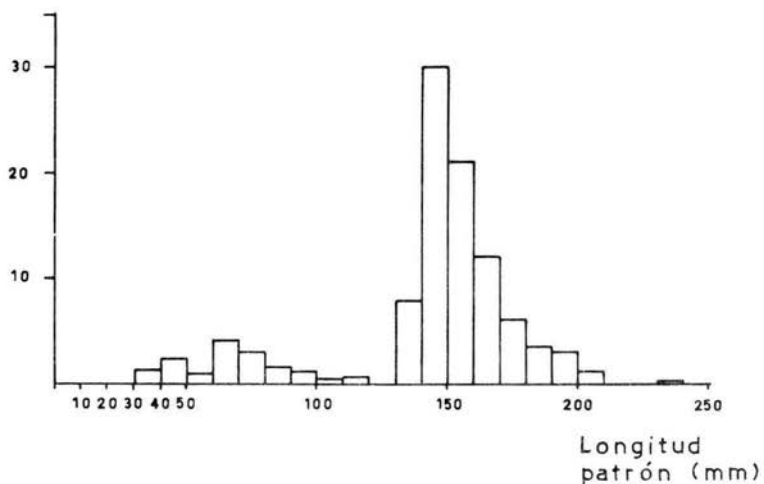


Figura 8. Distribución de frecuencias por talla de *Mugil curema* para el intervalo colectado durante noviembre de 1984 a octubre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

Frecuencia
relativa %

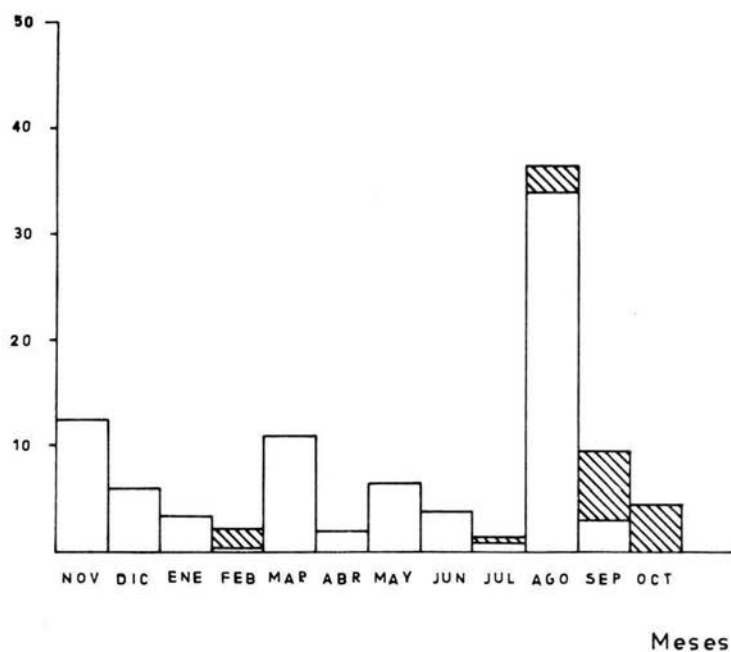


Figura 9. Distribución mensual de frecuencias para los ejemplares colectados durante el periodo de noviembre de 1984 a octubre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

más pequeñas estuvieron presentes en el mes de julio (Fig. 9). En la tabla 4 se pueden observar las tallas medias para éstos peces. Se nota un incremento gradual en las tallas conforme el tiempo pasa.

Los organismos capturados con red agallera muestran una distribución de tallas cuyo intervalo va de 134 a 233 mm, con predominio de las tallas entre 140 y 150 mm de longitud patrón (Fig. 8), la distribución temporal de éstos organismos se da prácticamente durante todo el año, aunque no es homogénea, se observa una frecuencia muy baja durante febrero y nula en octubre, mientras que las más altas corresponden por orden de importancia a agosto, noviembre y marzo.

EDAD.

Método Anatómico.

Se analizaron las escamas de 167 ejemplares. Se aplicó la técnica de regresión lineal para las medidas del radio total y longitud patrón, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$L=2.9248R^{0.9793}$$

y un factor de correlación $r=0.9705$ (95% de confianza, 1 y 165 grados de libertad).

Del total de organismos analizados solamente el 41% presentaron marcas en las escamas. En la tabla 5 se pueden observar los radios medios para las escamas con un patrón más constante.

LONGITUD	JUL	AGO	SEP	OCT
\bar{x}	3.3	5.2	7.4	6.4
S	0.14	1.28	0.72	1.18
maxima	3.4	6.0	8.2	11.7
minima	3.2	4.0	6.4	3.8
n	2	8	16	14

Tabla 4. Algunos datos meristicos para los ejemplares de Mullii pumama capturados con chinchorro playero en las playas arenosas de las desembarcadoras de Chachahua y La Pastoria, Oaxaca.

FALSOS ANILLOS	RADIO ESCAMA
	(mm)
I	1.4
II	2.4
III	3.4
IV	4.3
V	5.3
VI	6.0

Tabla 5. Longitudes de los radios medios correspondientes a los falsos anillos observados en las escamas de Mullii pumama.

RELACION PESO-LONGITUD

Para el cálculo de la relación peso-longitud patrón se emplearon los datos obtenidos de las capturas con trasmallo y chinchorro, la relación fue:

$$W=0.0000359895L^{2.902}$$

con un factor de correlación de $r=0.9881$ (95% de confianza, 1 y 170 grados de libertad).

En la figura 10, se puede apreciar la continuidad de los datos observados para los organismos capturados con ambos artes de pesca.

El valor de la pendiente 2.902 de la relación no presenta diferencia significativa con respecto al valor teórico 3 (con 95 % de confianza y 171 grados de libertad), el cual indica que existe un crecimiento isométrico.

ANALISIS DE MADUREZ GONADICA

Proporción de Sexos

Para el intervalo de tallas muestreado (32-233 mm de L. P.), se encontró una relación 26.01% para juveniles, 38.46% para machos y de 35.5% para hembras, lo que corresponde a una proporción de sexos de 1.08:1 de machos y hembras respectivamente. Los juveniles se encuentran distribuidos entre 30 y 120 mm; mientras que los machos se observan entre los 120 y 210 mm; las hembras entre 120 y 240 mm.

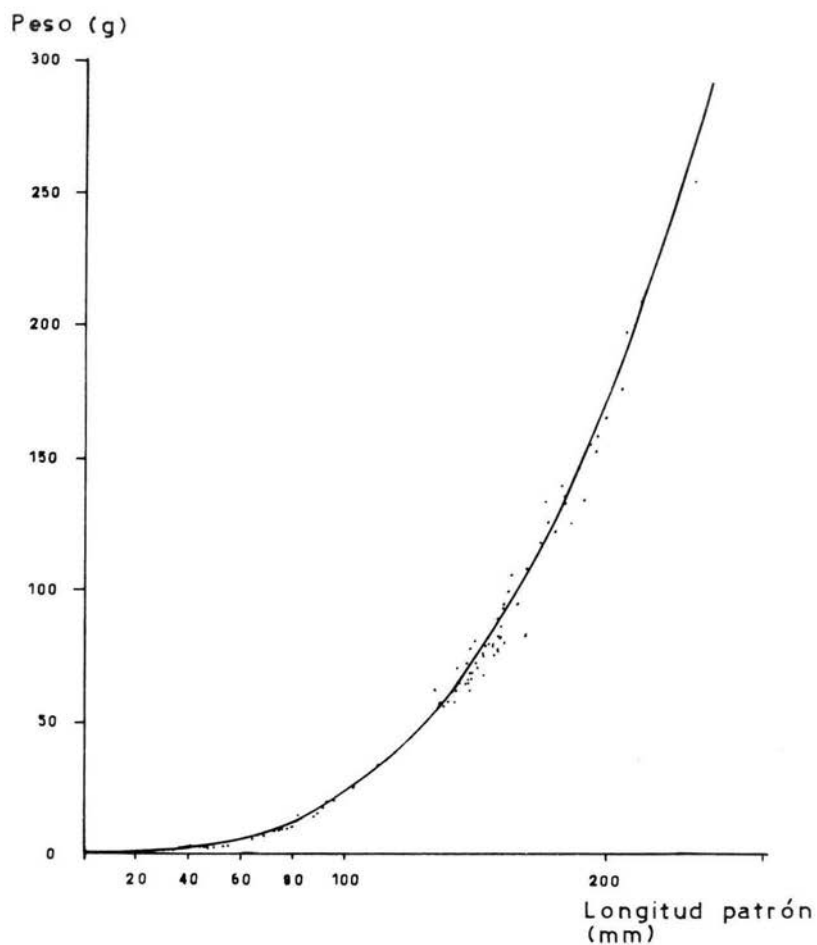


Figura 10. Relación Peso-Longitud patrón para Mugil curema en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca. $W=0.000036L^2 \cdot \pi$ con una correlación $r=0.9881$

Maduración Sexual

Como se puede observar en la tabla 6, las tallas promedio para los diferentes estadios se presentan de manera solapada; se encontraron organismos en estadio II cuyas tallas estaban entre las más grandes, mientras que los organismos encontrados en estadios de máximo desarrollo fueron más pequeños.

Solamente se observó un organismo maduro con una talla de 186 mm de longitud patrón, mientras que los organismos en estadios I y II fueron muy abundantes.

La dinámica temporal de la maduración gonádica (fig. 11), nos muestra la presencia de organismos en estadio I durante los meses de enero a marzo y de julio a octubre, mientras que los organismos en estadio II estuvieron mejor representados, ya que se encontraron durante todo el año. El estadio III estuvo mejor representado para los machos que para las hembras, éstas solo se presentaron en mayo, junio y agosto, mientras que en los machos se presentó en diciembre, de marzo a mayo y de julio a septiembre. Los estadios IV y V estuvieron muy mal representados, ya que solo se encontraron 4 machos y una hembra. Los machos (estadio IV), se colectaron en marzo, mientras que la hembra (estadio V), se colectó en junio.

Se capturaron organismos juveniles (32-117 mm), en dos temporadas del año en las playas de desembocadura (fig. 3), correspondientes a los meses de febrero y de julio a octubre.

El factor de condición encontrado para M. curema durante el año se muestra en la fig. 12. Se puede observar que

ESTADIO	I	II	III	IV	V
L.F. cm	2.68	15.12	16.11	15.13	18.60
W g	8.06	79.60	93.49	76.38	126.70
L.F. min.	3.80	8.60	13.80	14.70	--
L.P. max.	9.80	23.30	20.50	15.80	--

Tabla 6. Algunas características de Mucil curema en los diferentes estadios de madurez gonadal en el Sistema Lagunar Chacahua- La Pastoria, Oaxaca.

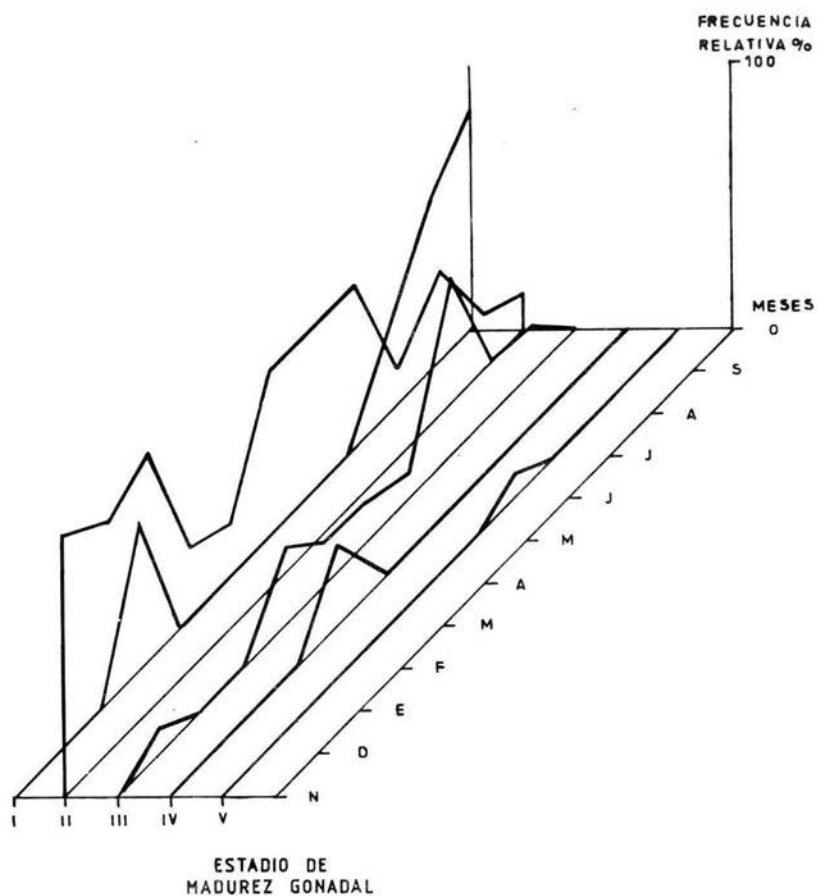


Figura 11. Dinámica de la maduración gonádica durante el ciclo anual en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

éste tiende a aumentar durante los meses de julio, agosto y septiembre. En la tabla 7, se observa que el factor de condición para las hembras fué mayor que el de los machos. Para los grupos de madurez sexual, éste tiende a disminuir hasta alcanzar un valor de 1.97 en el estadio V.

HABITOS ALIMENTICIOS.

El contenido estomacal de ésta población es muy rico en detritus y materia inorgánica (arenas finas, limos y arcillas), además de una gran cantidad de componentes animales y vegetales. La tabla 8, muestra todos los taxa encontrados en el conjunto de estómagos analizados, la mayoría de éstos se encuentran con poca frecuencia, siendo los más abundantes las diatomeas (Navicula, Pleurosigma, Amphora, y Nitzschia), cianoficias (Anabaena, Oscillatoria y Spirulina) y dinoflagelados (Peridinium).

METODO DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA

La frecuencia relativa con la cual se presentan los diferentes tipos de alimento en los estómagos de M. curema está resumido en la figura 13, donde se observa que el detritus (100 %) y las arenas finas y limos (94.64 %) son los componentes que se presentan con mayor frecuencia. Les siguen en importancia el grupo de las algas, entre las diatomeas: Navicula 32.14 %, Pleurosigma 30.36 %, Amphora 19.64 % y Nitzschia 12.5 %; y las cianoficias: Anabaena 32.14 %, Oscillatoria 26.79 % y Spirulina 8.93 %; y los dinoflagelados (17.86 %). Otros grupos cuya presencia fué menor son los huevos de invertebrados

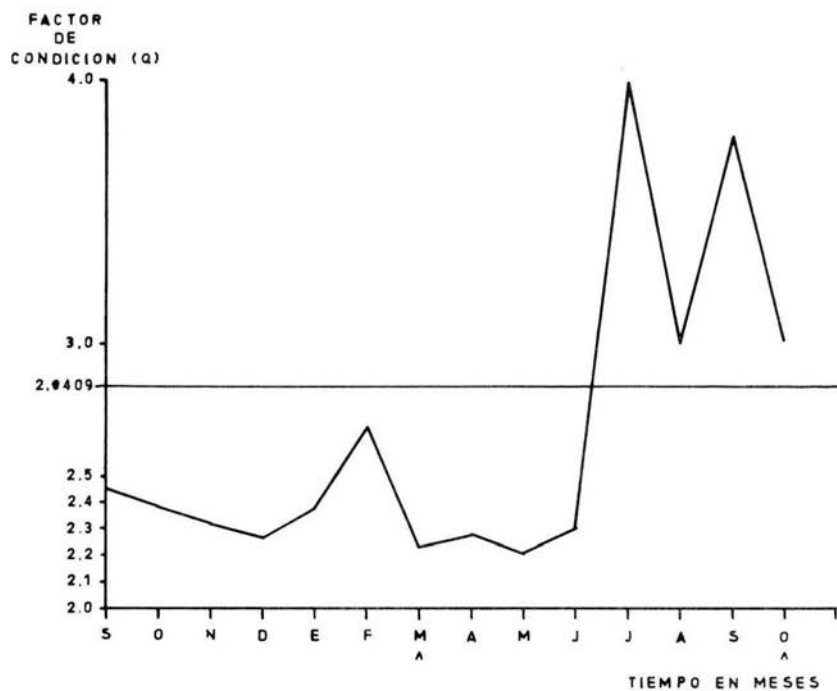


Figura 12. Variación temporal del Factor de Condición de Mugil curema en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca entre septiembre de 1984 y octubre de 1985. $Q=2.9409$

ESTADIO	L	W	Q
I	66.82	8.06	2.70
II	151.17	79.60	2.30
III	161.13	93.94	2.23
IV	151.25	76.38	2.21
V	186.00	126.70	1.97
SEXOS			
MACHOS	15.04	76.09	2.24
HEMBRAS	15.65	90.03	2.35

Tabla 7. Factor de condición para los grupos de madurez gonadal y por sexos de Mugil curema en el Sistema Lagunar Chacabua-La Pastoria, Oaxaca.

DIATOMEAS

Navicula
Pleurosigma
Amphora
Amphiprora
Nitzschia
Melosira
Lyngbia
Diploneis
Coccinodiscus
Cocconeis
Ecillaria
Triceratium
Stephanodiscus
Surirella

ARTROPODOS

Fam. Limbicidae

MICROCRUSTACEOS

Copepodo Harpacticoides
Larva Nauplio de Cirripedio

TINTINIDO

Favella

O T R O S

Huevos de invertebrados
Nematodos de vida libre
Granos de polen del genero Pinus

CIANOFICEAS

Oscillatoria
Anabaena
Spirulina
Anacystis
Chroococcus
Merismopedia

DINOFAGELADOS

Peridinium
Gonyaulax

FORAMINIFEROS

Fam. Globigerinidae

Tabla 8. Listado de organismos encontrados en contenido estomacal de Mugil curema durante el periodo 1981-1985 en el sistema lagunar Chacabua-La Pastoria, Oaxaca.

TIPO ALIMENTICIO

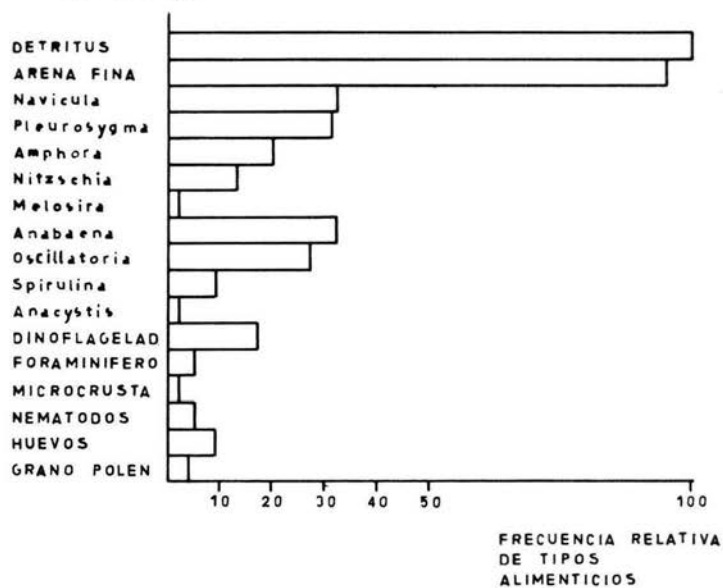


Figura 13. Frecuencia de ocurrencia de los diferentes tipos alimenticios encontrados en los estómagos de Muqil curema entre diciembre de 1984 y noviembre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

(10.71%), nemátodos de vida libre (5.36 %) y granos de polen del género Pinus (3.57 %). Se encontraron otros organismos cuya frecuencia fue insignificante, por lo que no se tomaron en cuenta en los dos análisis cuantitativos del contenido estomacal.

METODO NUMERICO

Se analizaron 43 ejemplares distribuidos entre las tallas de 30 a 210 mm, capturados durante los meses de mayo, agosto, octubre, diciembre, febrero y marzo. Los resultados del análisis se agruparon de tal forma que se puede apreciar la variación durante el ciclo anual y con respecto a los intervalos de talla para la población. Las tablas 9 y 10 muestran respectivamente los resultados del análisis.

Desde el punto de vista temporal (tabla 9) es importante destacar la predominancia de las diatomeas durante los meses de diciembre a marzo, mientras que las cianofíceas predominan desde mayo hasta octubre. La presencia de arenas finas y limos es significativa durante casi todos los meses, con excepción de febrero en el cual es casi nula y la presencia de las diatomeas se vuelve más importante.

METODO NUMERICO RELATIVO

Para determinar el número de campos a examinar que dieran como resultado una estimación adecuada de las características del contenido estomacal, se consideró el método propuesto por Pielou (1977), éste autor sugiere que cuando la comunidad analizada es demasiado grande como para ser censada, la diversidad puede ser

MESES	MAY	AGO	OCT	DIC	FEB	MAR	PROMEDIO
ALIMENTO							
DETRITUS	11.75	61.19	19.46	15.52	15.84	59.52	30.54
ARENA FINA	49.66	27.37	52.69	81.73	2.31	39.93	41.27
DIATOMEAS	1.17	6.52	11.09	2.05	80.04	0.76	16.86
CIANOFICEAS	36.14	4.69	16.10	0.71	0.34	0.18	9.69
DINOFLAGELA	-	-	0.55	-	-	-	0.090
NEMATODOS	0.07	0.015	-	-	-	-	0.014
FORAMINIFER	0.07	-	-	0.006	-	-	0.013
MICROCRUSTA	0.04	0.021	0.76	0.006	0.17	-	0.166
OTROS	0.56	0.19	-	0.012	1.32	-	0.345

Tabla 8. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para M. curama durante el año y promedio anual en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoria (método numérico, n=43).

TALLA (mm)	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210
ALIMENTO						
DETRITUS	48.43	16.13	33.14	41.91	32.46	60.16
ARENA FINA	34.25	53.64	53.25	46.64	26.44	21.34
DIATOMEAS	5.13	13.26	9.36	7.83	19.44	9.32
CIANOFICEAS	11.18	16.93	3.63	0.90	13.57	8.57
DINOFLAGELA	0.46	-	0.62	0.003	0.02	-
NEMATODOS	-	-	-	-	0.04	0.022
FORAMINIFER	-	-	-	2.31	0.48	0.008
MICROCRUSTA	-	0.14	-	0.02	2.02	0.03
OTROS	0.02	-	-	0.102	1.64	0.334

Tabla 9. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para M. curama para el intervalo de tallas en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria (método numérico, n=43).

estimada de una muestra, siempre y cuando los límites de la comunidad puedan ser definidos con precisión y la colección sea tomada al azar.

Se realizó un análisis de diversidad acumulativo (Índice de diversidad de Shannon), que permitió estimar el momento en el cual se alcanzó el nivel máximo de diversidad, es decir, el momento en que se tenían representadas todas las especies o casi todas, dependiendo de su importancia. La fig 14, muestra el número de campos analizados contra la diversidad acumulada, se puede observar que el punto de máxima diversidad correspondió al campo número 16.

El cálculo del número de campos se hizo a partir del intervalo de confianza, considerando:

$$I_c = H \cdot t \frac{S}{n} \quad \text{donde}$$

$t=1.6759$ con 95 % de confianza

H = Índice de Diversidad de Shannon

S = Desviación estandar

n = número de campos

Los resultados para la estimación del tamaño de muestra para tres rangos considerando una $t=1.6795$ con un 95 % de confianza son:

ANCHO DEL INTERVALO	NUMERO DE CAMPO
0.1013	45
0.0969	49
0.1939	12

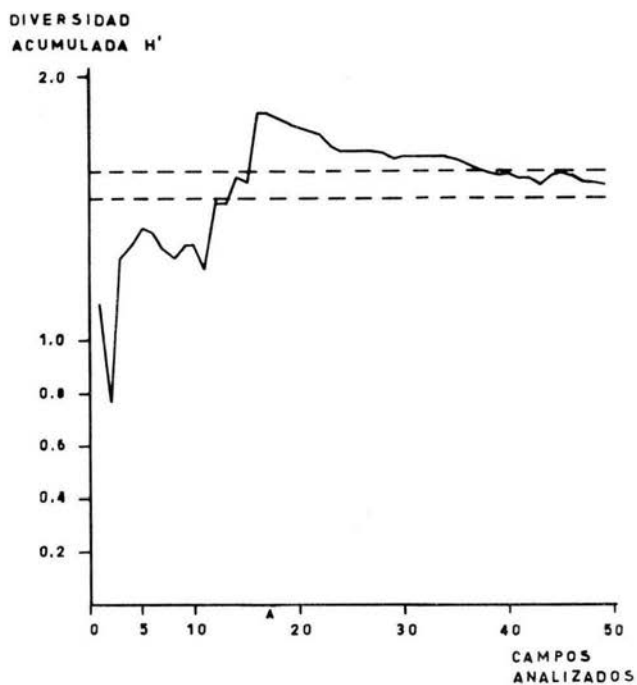


Figura 14. Variación de la diversidad (H') del contenido estomacal de Mugil curema con respecto al número de campos analizados por el Método Numérico Relativo (MNR) en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

Inicialmente se consideró un tamaño de muestra adecuado $n=50$ (fig 14), pero posteriormente debido a que la diversidad máxima siempre se alcanzó antes del conteo $n=20$, se analizó este número de campos para cada tracto digestivo (com. pers. Flores).

El método de conteo propuesto por Jones (1968), permite estimar la importancia de elementos cuya forma y tamaño son sumamente variables y difíciles de contar por unidad, como es el caso del detritus, las algas filamentosas y algunos materiales inorgánicos.

El espectro trófico de la población se muestra en la fig. 15. El detritus (61.35 %) y las arenas finas y limos (29.88 %), son los componentes más importantes seguidos de las diatomeas con 5.09 %, las cianofíceas con 1.71 %, los dinoflagelados con 1.0 % y finalmente un conjunto de elementos que por su importancia fueron agrupados en microfauna: nemátodos (0.04 %), foraminíferos (0.56 %), microcrustáceos (0.06 %); y otros con 0.31 % entre huevos de invertebrados y granos de polen.

En la tabla 11, se pueden observar las frecuencias relativas de los diferentes tipos alimenticios del contenido estomacal a lo largo del año. En la fig 16, se muestran gráficamente las variaciones del régimen alimenticio. La presencia de detritus y arenas finas y limos se da durante todo el año. Las diatomeas sólo faltan en febrero y son más importantes hacia marzo para disminuir en abril y mantenerse más o menos presentes durante el resto del ciclo. Las cianofíceas se presentan con mayor abundancia en octubre, el resto del año son poco importantes, a tal grado que están ausentes durante abril,

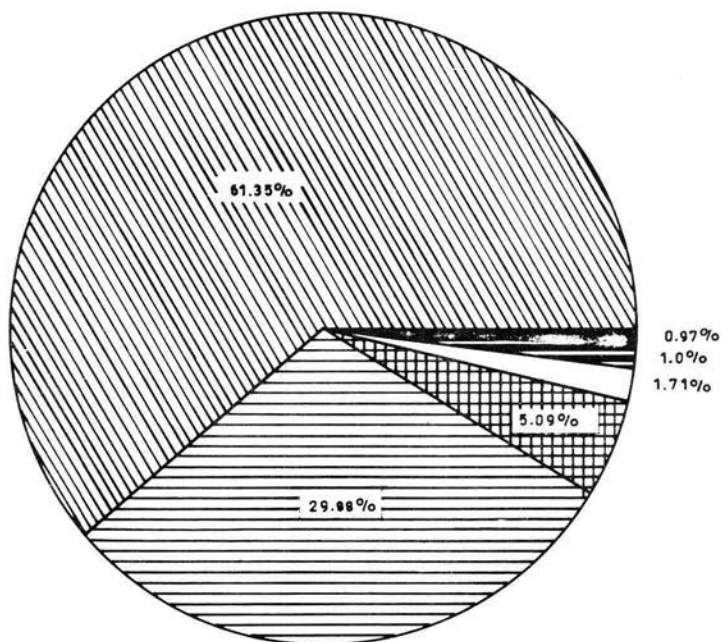


Figura 15. Composición porcentual de la dieta de Muqil curema en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.



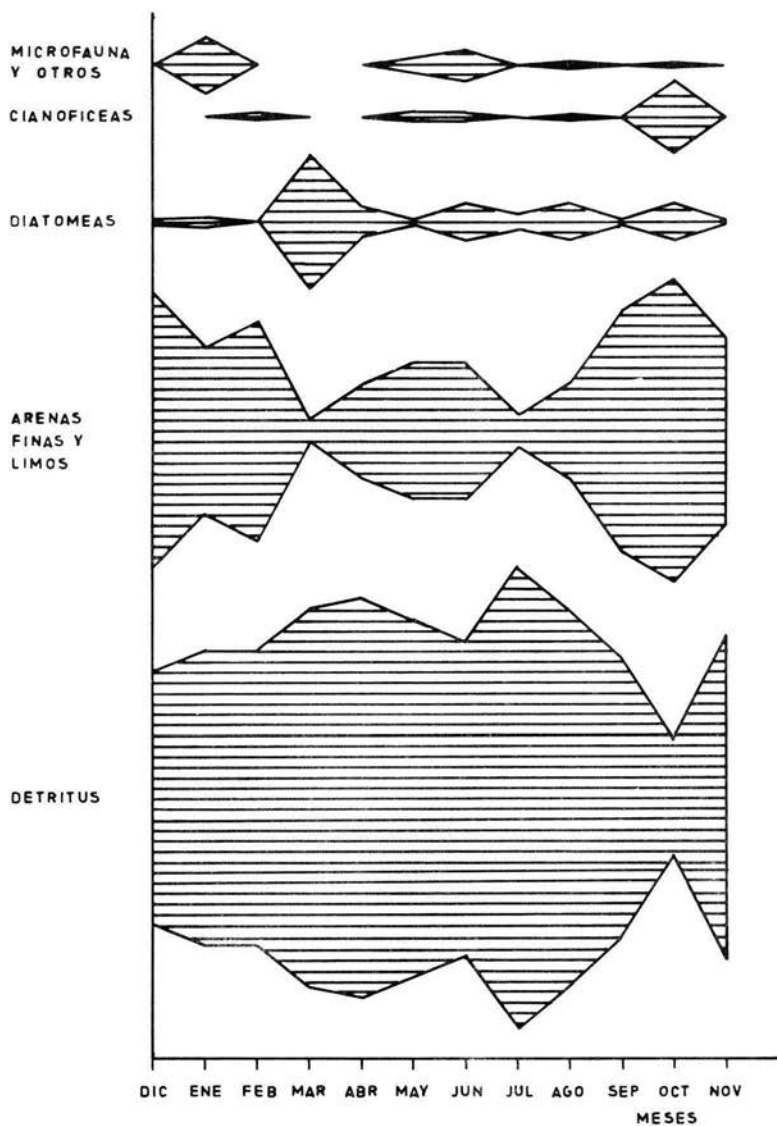


Figura 16. Variación del contenido alimenticio de Mugil curema durante el ciclo anual de diciembre de 1984 a noviembre de 1985 en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.

MESES ALIMENTO	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	TOTAL
DETRITUS	47.16	55.56	55.97	71.35	76.00	68.90	60.00	87.94	72.87	53.89	21.83	62.83	61.35
ARENA FINA	51.26	31.29	41.88	3.16	18.18	25.20	25.09	5.95	17.53	45.53	57.04	35.51	29.88
DIATOMEAS	0.89	1.75	0.18	25.28	5.82	0.91	6.83	3.37	6.88	0.58	7.04	1.40	5.09
CYANOFICEAS	0.01	0.29	1.48	0.21	-	1.82	1.62	-	1.42	-	13.38	0.25	1.71
DINOFLAGELA	0.15	11.11	0.49	-	-	-	0.12	-	0.09	-	-	-	1.00
NEMATODOS	-	-	-	-	-	0.06	-	-	0.43	-	-	-	0.04
FORAMINIFER	-	-	-	-	-	0.79	5.96	-	-	-	-	-	0.56
MICROCRUSTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70	-	0.06
OTROS	0.26	-	-	-	-	2.31	0.37	-	0.76	-	-	-	0.31

Tabla 10. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para M. currema durante el año y promedio anual en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoria (método numérico relativo, n=66).

TALLA (mm) ALIMENTO	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	180-210
DETRITUS	56.63	54.99	55.14	44.56	67.39	86.27
ARENA FINA	31.20	44.20	42.82	44.29	22.11	5.44
DIATOMEAS	2.11	0.81	0.07	8.19	5.53	4.70
CYANOFICEAS	2.70	-	1.45	0.33	1.56	1.57
DINOFLAGELA	0.18	-	0.53	1.14	0.15	-
NEMATODOS	-	-	-	0.05	0.03	0.65
FORAMINIFER	-	-	-	1.30	1.96	-
MICROCRUSTA	0.09	-	-	-	-	-
OTROS	0.09	-	-	0.08	1.26	0.63

Tabla 11. Proporciones de los diferentes tipos alimenticios para N. currema para el intervalo de tallas colectado en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoria (método numérico relativo, n=66).

julio y septiembre. El grupo microfauna y otros debe su importancia en enero a los dinoflagelados, en mayo a los huevos de invertebrados y a granos de polen, en junio a los foraminíferos y el resto del año todo el grupo es casi insignificante.

En la tabla 12, se observan los valores de importancia de los diferentes tipos alimenticios para cada intervalo de talla. Las figuras 17 (A, B y C) y 18 (A, B y C) muestran las variaciones para el intervalo de tallas analizado. Se puede observar que el detritus y las arenas finas y limos son los más importantes durante su ciclo de vida, inclusive en las tallas de 180 a 210 mm el detritus domina totalmente.

La microflora (diatomeas y cianofíceas), se encuentra durante todo el intervalo analizado, siendo más importante entre los 30 a 60 mm y a partir de los 120 mm. Entre los 60 y los 120 mm éste grupo se encuentra en cantidades muy reducidas.

La microfauna y otros elementos muestran una tendencia creciente a partir de los 120 mm ya que en las tallas precedentes son casi nulos.

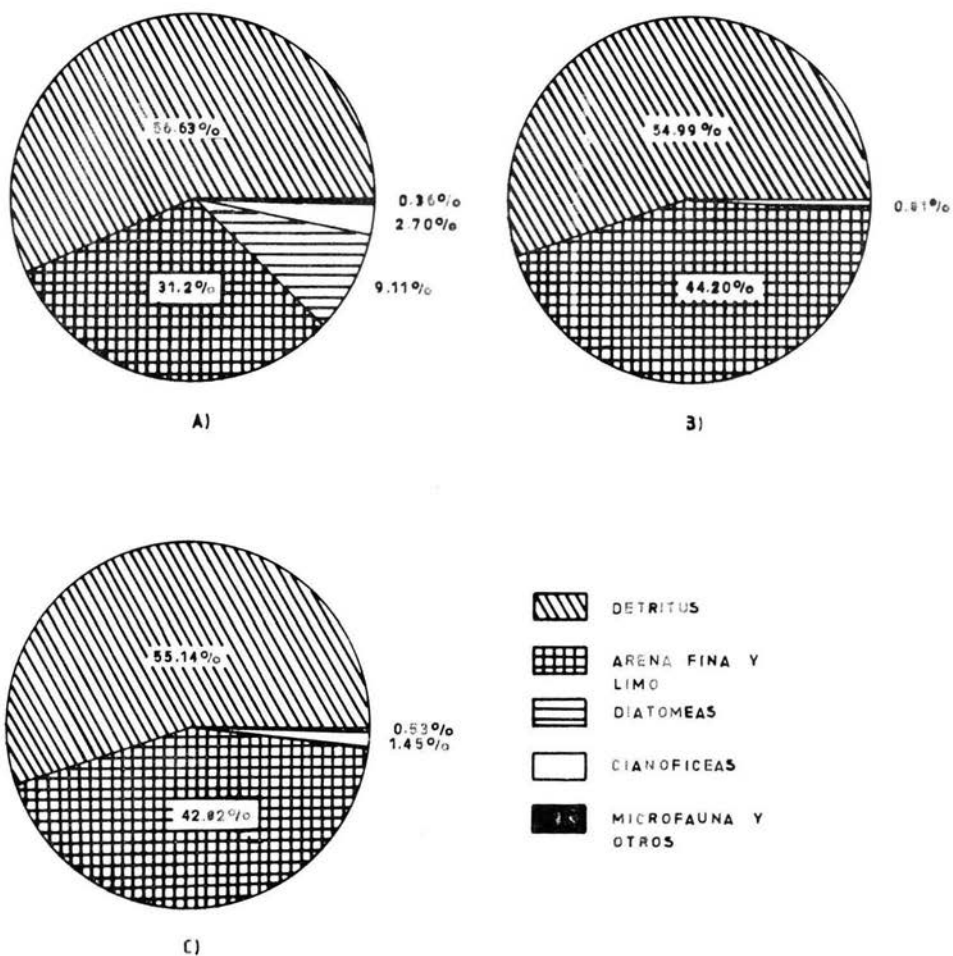


Figura 17. Composición porcentual de la dieta de Mugil curema en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria, Oaxaca.
 A) 3-6 mm B) 6-9 mm C) 9-12 mm

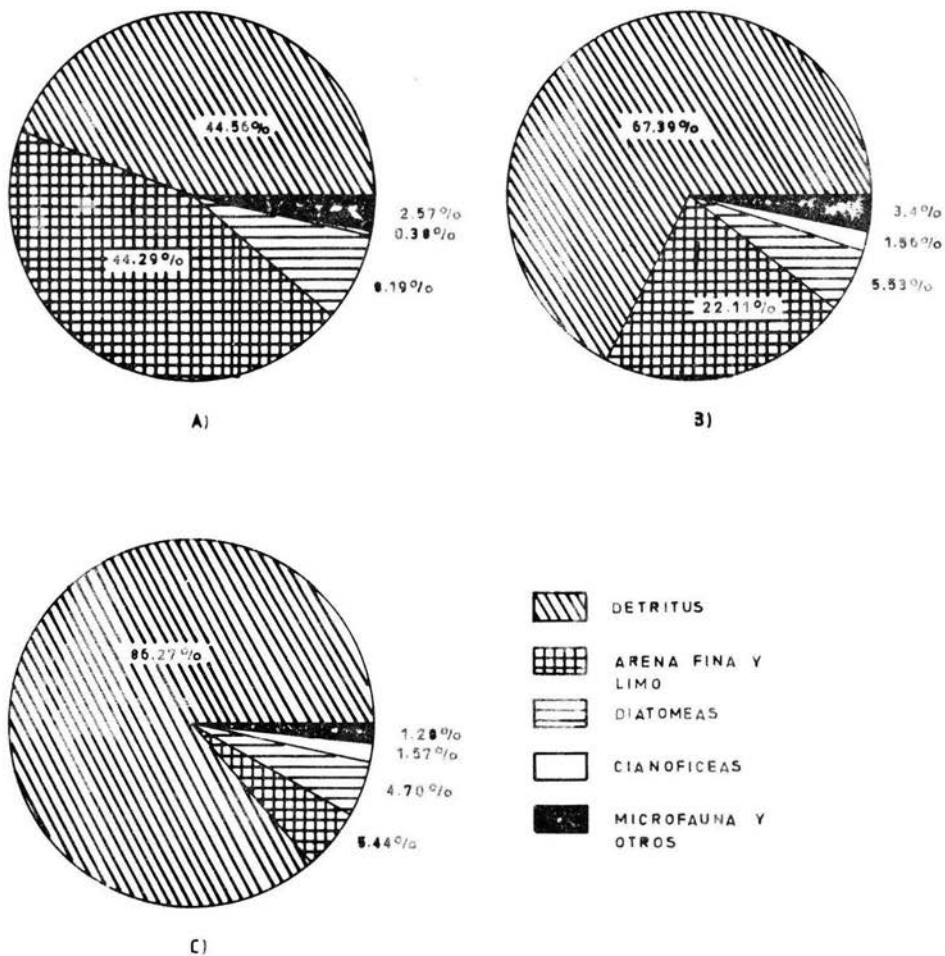


Figura 18. Composición porcentual de la dieta de *Mugil curema* en el Sistema Lagunar Chacabua-La Pastoria, Oaxaca.
 A) 12-15 mm B) 15-18 mm C) 18-21 mm

DISCUSION.

La presencia de organismos pequeños (entre 32 y 117 mm) probablemente esté relacionado con un desove reciente. Anderson (1957), encontró para Muqil curema, que organismos entre 17 y 24 mm tenían una edad de 3 a 4 semanas y que aquellos con 120 mm colectados en el mes de octubre habían sido desovados 7 meses antes en abril, considerando una tasa de crecimiento mensual de 17 mm.

Los ejemplares capturados en la laguna de Chacahua y La Pastoría en febrero, tuvieron una talla promedio de 9.68 mm, tomando en cuenta la tasa de crecimiento mensual propuesta anteriormente, podemos suponer una fecha de desove correspondiente al mes de agosto de 1984. Los ejemplares capturados en julio de 1985 tienen una talla promedio de 3.3 mm, por lo tanto podemos suponer una fecha de desove correspondiente a mediados de mayo del mismo año. Los organismos capturados en los meses subsiguientes deben pertenecer al desove previo, ya que su talla muestra una tendencia creciente a partir de julio (fig 19). En el mes de octubre se nota una dispersión muy grande en las tallas y la media está por debajo de la observada en el mes

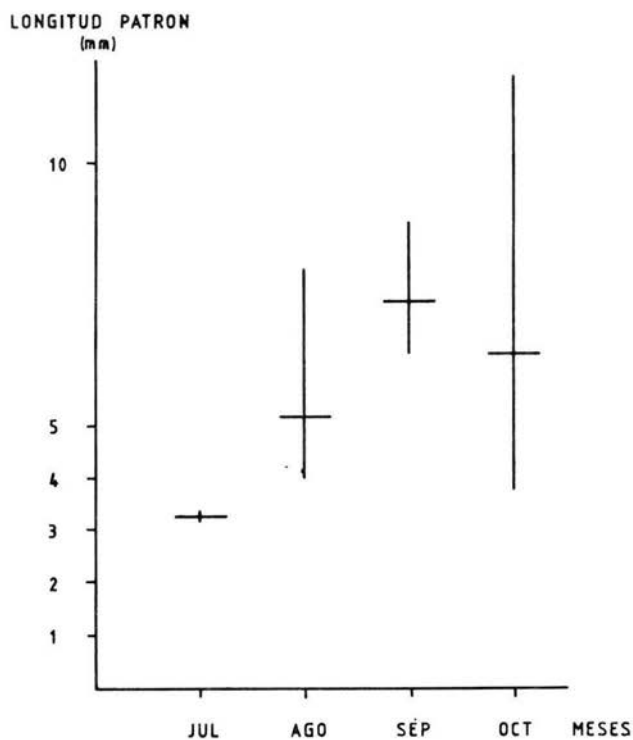


Figura 19. Longitudes medias observadas durante los meses de julio a octubre para los organismos capturados con chinchorro en las playas de desembocadura de las lagunas de Chacahua y La Pastoria, Oaxaca.

anterior, esto puede deberse a que se capturaron organismos de menor talla provenientes de un desove más reciente.

Como lo menciona De Silva (1980), la entrada de juveniles al sistema podría estar relacionada con la temporada de lluvias, ya que las fechas de desove están muy cercanas a ésta. En el caso de la dinámica de la barra de Chacahua es difícil suponer alguna relación con los desoves, ya que ésta estuvo abierta de julio de 1984 a febrero de 1985 y no se abrió más, sin embargo la barra de La Pastoría se encuentra permanentemente abierta permitiendo la entrada de juveniles durante todo el año, éstos organismos pueden trasladarse hasta la laguna de Chacahua a través del canal de intercomunicación, por lo cual la barra no es necesariamente un impedimento para que se de la presencia de ésta especie en la laguna.

En la fig. 8 se pueden observar las frecuencias más altas entre las tallas de 130 a 160 mm; las frecuencias de las tallas posteriores tienden a disminuir, esto puede deberse a que los organismos más grandes en su mayoría salen a desovar al mar abierto (Navarro, 1984). Los más grandes probablemente sean organismos resagados, únicamente se encontró un ejemplar maduro (estadio V), con una talla de 186 mm.

La frecuencia más alta durante el año se presentó en el mes de agosto, esto probablemente se debe a que en éste mes no salen a desovar los organismos y se encuentran madurando; el 97 % de los organismos capturados se encuentra entre los estadios I y III.

La ecuación de peso-longitud $W=0.0000359L^{2.902}$ muestra un incremento directamente proporcional del peso con respecto a la longitud (fig. 10). Se obtuvo una correlación $r=0.98$ (con 95% de confianza y 1 y 170 grados de libertad para el denominador y para el numerador respectivamente) para el intervalo de tallas analizado. Alvarez-Lajonchere (1981), encontró una correlación de $r=0.942$ y $r=0.956$ para La Ortigosa y la Habana en Cuba.

Yáñez-Arancibia (1976), encontró en el sistema lagunar costero de Guerrero que M. curema presentaba su estado de máxima gordura durante los meses de junio a agosto. Nikolsky (1963), considera que el grado de gordura es un indicador de la condición de un organismo; los resultados del factor de condición encontrados muestran que los organismos están en mejor condición durante los meses de julio a septiembre lo cual coincide con las observaciones hechas por otros autores.

El factor de condición encontrado por grupos de madurez muestra una tendencia descendente conforme el estado avanza, posiblemente éste hecho esté relacionado con los hábitos alimenticios y con el estado de engrasamiento.

Durante el análisis de las escamas se pudo observar una consistencia muy pobre en la presencia de marcas de crecimiento, solo el 41 % de los organismos las presentaron. Alvarez-Lajonchere (1981), observó en organismos criados en La Habana, Cuba, que sólo se presentaron marcas en 6 individuos de 80 analizados menores de 180 mm y en 8 de 100 juveniles menores de 200 mm, colectados en Tunas de Zaza, Cuba.

La relación longitud patrón-radio de la escama muestra un incremento directamente proporcional, ya que se obtuvo una correlación $r=0.9705$ con 95 % de confianza y 1 y 165 grados de libertad.

Alvarez-Lajonchere (1980d), considera que como la talla de primera maduración es ligeramente mayor de 200 mm, que corresponde al primer anillo de crecimiento que se forma y al primer año de vida; luego de lo cual se depositan dos anillos por año. Anderson (1957), observó que M. curema alcanzó 200 mm al primer año de vida y que se encontraba madura en ese momento frente a las costas de La Florida, USA.

Yáñez-Arancibia (1976), encontró que los organismos que penetran a los estuarios tiene una edad entre 6 y 8 meses de edad, durante el tiempo que permanecen en el estuario crecen hasta alcanzar un avanzado estado de maduración y una talla promedio de 230 mm de longitud total y una edad menor de 2 años. Los resultados encontrados por este autor no concuerdan con respecto a la edad con los observados por Anderson y Alvarez-Lajonchere, pero las tallas observadas en todos estos trabajos y las observadas aquí concuerdan totalmente.

Dado que la talla máxima encontrada para la población analizada es de 233 mm, de acuerdo con lo encontrado por los otros autores ésta talla debe corresponder a la de maduración, aunque sólo se encontró un ejemplar maduro de 186 mm en estadio V.

Tomando en cuenta la consideración de Alvarez-Lajonchere en cuanto a la talla de formación del primer anillo (200 mm), las

marcas observadas en ésta población son falsos anillos y por lo tanto no son buenos indicadores del crecimiento. Es importante considerar el origen de éstas marcas, ya que se podrían deber al efecto de parásitos, enfermedades o a factores medioambientales. Se presentaron 6 marcas de crecimiento en el 41% de los organismos, lo que implica seis periodos de crecimiento lento, durante la primera etapa de su vida, éste hecho debe ser tomado en consideración cuando se piense en un programa de cultivo en ésta localidad.

Es importante mencionar que fueron observados con cierta frecuencia nemátodos parásitos (Fam. Anisakidae, Contracaecum, larvas en 2º y 3º estadio) y acantocéfalos (Fam. Neoechinorhynchidae, Floridosentis mugilis).

Nikolsky (1963), menciona que la proporción sexual varía considerablemente para los peces, sin embargo en la mayoría de las especies es cercano a uno. La proporción encontrada para ésta población es 1.1 machos por cada hembra y concuerda con lo observado por Alvarez-Lajonchere (1980d), quien encontró una proporción de sexos de 1.2 machos por hembra en Tunas de Zaza Cuba, mientras que Amezcua-Linares (1977), encontró una proporción de 1.4:1. Ramos (1985), encontró una proporción de 2.4 hembras por cada macho, éste hecho puede deberse a que los organismos colectados corresponden a un grupo de reproductores durante su migración hacia el mar.

Los organismos juveniles presentan tallas entre 30 y 117 mm, a partir de ésta, comienzan a madurar ambos sexos; se

encontró que las hembras colectadas alcanzaron una talla máxima de 240 mm mientras que en los machos fué de 210 mm.

La presencia de organismos juveniles con tallas entre 100 y 117 mm en dos temporadas del año (febrero y de julio a octubre), indican dos desoves recientes, uno ocurrido en agosto de 1984 y el otro en mayo de 1985. Estos resultados concuerdan con los observados en Cuba para la misma especie por Alvarez-Lajonchere (1980b, 1980d). Este autor menciona que aunque se encontraron durante todo el año organismos en desove existen dos temporadas de máxima intensidad reproductiva mediados y finales del año. Las observaciones de Anderson (1957), concuerdan parcialmente con las anteriores, ya que señalan un periodo de desove a mediados de abril y otra a mediados de agosto con un pico en mayo. Yáñez-Arancibia (1976) señala una temporada de desove entre marzo y junio, mientras que Amezcua-Linares (1977) encontró que éste tiene lugar hacia la segunda mitad de la primavera ya que en abril es cuando se detecta una mayor proporción de ejemplares maduros y en junio ingresan los juveniles al estuario.

Es muy probable que en la localidad estudiada la especie se reproduzca con mayor intensidad entre mayo y agosto y que la entrada de juveniles al sistema se verifique durante agosto y junio, lo cual coincide con la época de lluvias, cuando la disponibilidad de alimento y las condiciones ambientales son adecuadas para el crecimiento de la especie.

Se encontraron organismos en proceso de maduración en marzo (IV), y en junio organismos maduros (V). Podemos

considerar una temporada de maduración más intensa entre abril y julio. Este esquema difiere del presentado por Yáñez-Arancibia, ya que él menciona que las lisas salen a desovar al mar abierto cuando la barra se abre, como parte de la dinámica del sistema, pero la temporada de barra abierta en Chacahua se da de agosto a febrero y no es anual. Sin embargo esto no es una limitante para la especie, ya que como se mencionó anteriormente encuentran salida por la laguna de La Pastoría.

Probablemente la diferencia en las observaciones de Alvarez-Lajonchere y Yáñez-Arancibia en cuanto a la dinámica reproductiva están dadas por las condiciones propias de los ecosistemas estudiados, es decir, en los sistemas donde se presenta apertura y cierre anual de barra, los ejemplares maduros solamente pueden reproducirse cuando la barra se los permite; mientras que en los sistemas que no presentan barreras de éste tipo pudiera darse que la reproducción ocurre durante todo el año y que los picos de máxima reproducción sean condicionados por características ambientales precisas. Anderson (1957), observó que la temperatura puede ser un factor que interviene en la dinámica reproductiva.

En la tabla 9, se muestra una lista de elementos animales y vegetales encontrados en el contenido estomacal de Mugil curema. Odum (1968) y Marais(1980), encontraron que M. cephalus tiende a comer preferentemente partículas finas sin considerar su tipo, esto es, selecciona el tamaño de las mismas. Los resultados encontrados en éste trabajo coinciden con lo anterior, ya que se encontraron en algunos especímenes alimentos

poco característicos de éstos ecosistemas como granos de polen del género Pinus.

La presencia de los granos de polen se puede explicar si se consideran los orígenes de los ríos Chacalapa y San Francisco, éstos dos provienen de una zona boscosa al norte de las lagunas.

El análisis de frecuencia realizado muestra la predominancia de arenas finas y limos en primer lugar y en segundo lugar detritus y algunos elementos de microflora y microfauna que son significativos. El resto tienen una importancia sumamente pequeña, por lo que se consideran como alimento casual. Los resultados obtenidos por Ramanathan (1980) en Brasil para la misma especie, concuerdan ampliamente con los encontrados en éste trabajo.

El análisis del contenido estomacal implica generalmente estimar la importancia de los diferentes tipos alimenticios, los métodos tradicionales pueden resultar inconvenientes en función del tipo de alimento que se va a analizar. Sería ideal poder estimar en forma volumétrica o gravimétrica los componentes alimenticios de todos los organismos, pero en algunos casos, debido al tamaño y forma de los alimentos es técnicamente muy difícil hacer estimaciones de éste tipo. Como consecuencia de ésta limitante es común que se recurra al método numérico, en éste caso se corre el riesgo de hacer estimaciones erróneas de la importancia que tienen elementos pequeños muy numerosos contra elementos grandes poco numerosos. Una forma de corregir éste

error es evaluar el tamaño de cada clase de alimento y multiplicarlo por el número (González y Alvarez-Lajonchere, 1978). Esta técnica nos lleva a otro problema, el de estimar el volumen de cada componente, lo que conlleva otra serie de dificultades técnicas con los consiguientes errores de medición. El contenido estomacal de las lisas en general representa un reto frente a éstos métodos, debido a la dificultad para estimar volumen o pesos de microcomponentes presentes generalmente en pequeñas cantidades difíciles de separar; de la misma manera, un análisis numérico común resultaría tedioso y complicado dado el número de partículas y la variedad de tipos y tamaños encontrados en éstos organismos.

Para el presente trabajo se empleó el método numérico (MN) en dos formas: primero, de la manera tradicional y segundo, método numérico relativo (MNR) considerando algunas modificaciones empleadas por Alvarez-Lajonchere (1978), y aplicando la técnica de conteo propuesta por Jones (1968).

Los resultados obtenidos con el MN muestran que los elementos particulados (arenas finas y limos) son más importantes que el detritus, pero debido a su tamaño es poco probable que este resultado sea correcto. El problema con el detritus es que a pesar de ser sumamente abundante en todos los organismos, su tamaño presenta una gran variación y es difícil hacer una buena estimación desde el punto de vista numérico; en cambio las entidades cuya forma y tamaño son constantes (a excepción de las algas filamentosas) son más fáciles de contar, lo que conduce a

realizar sobreestimaciones de importancia de elementos como las diatomeas, cianofíceas y otros grupos de menor importancia.

Los resultados muestran que algunos grupos (cianofíceas, diatomeas y microfauna) se encuentran en cantidades más importantes según el MN, ésto se puede deber a una sobreestimación que se compensa con el MNR .

En las tablas 10 y 12 se muestran las medias de las frecuencias relativas anuales obtenidas por los dos métodos empleados en éste trabajo. Como se puede apreciar existe una diferencia importante entre ambas evaluaciones. Con la finalidad de establecer si existen diferencias significativas entre éstos resultados se aplicó la prueba de G descrita por Hernández (1983):

$$G_i = 2 \left(\sum_{i=1}^n n_{a,i} \ln \frac{n_{a,i} n_{..}}{n_{..} n_{a,i}} + n_{b,i} \ln \frac{n_{b,i} n_{..}}{n_{..} n_{b,i}} \right)$$

con $(S-1)^{\circ}L$. Donde:

G_i = es la prueba de G para el tipo de alimento.

$n_{a,i}$ = es el número de observaciones para el método a en el tipo alimenticio i.

$n_{b,i}$ = es el número de observaciones para el método b en el tipo alimenticio i.

$n_{..}$ = número total de observaciones hechas por los dos métodos en todos tipos alimenticios.

$n_{.i}$ = número de observaciones hechas por los dos métodos en el tipo alimenticio i

$n_{a.}$ = número de observaciones hechas por el método a en todos los tipos alimenticios.

n_b . = número de observaciones hechas por el método b en todos los tipos alimenticios.

Los resultados obtenidos por ésta prueba se muestran en la tabla 14. Existe una diferencia significativa entre ambos métodos, las observaciones hechas durante el análisis permiten suponer que el MN sobreestima la importancia de las arenas y las algas. No existe una diferencia significativa entre las estimaciones para nemátodos, microcrustáceos y otros: huevos de invertebrados y granos de polen. Esto puede deberse a que éstos componentes son fáciles de cuantificar debido a su tamaño y número.

La prueba de G para comparar los dos métodos resulta significativa (95% de confianza y 8 grados de libertad), lo que nos permite suponer que M. curema se alimenta de detritus y arenas finas y limos, incorporando pequeñas cantidades de diatomeas, en menor grado cianofíceas y algunos componentes de la microfauna. Estos resultados concuerdan con las observaciones de Alvarez-Lajonchere, Yáñez-Arancibia y Ramanathan.

Ramanathan (1980), observó que la dieta de M. curema no presenta cambios estacionales significativos. Para la localidad estudiada se observaron algunos cambios importantes en la presencia de diatomeas y cianofíceas, los cuales deben estar correlacionados con la dinámica de las poblaciones fitoplanctónicas descritas por Wetzel (1983). Las variaciones de la luz y la temperatura provocan una sucesión entre diatomeas y cianofíceas (invierno y primavera) y algas verdes (verano). Los

TIPO DE ALIMENTO	OBSERV. MN	OBSERV. MNR	G ₁
DETRITUS	7673	7000	1763.7
ARENA	3737	9689	340.79
DIATOMEAS	637	3865	950.52
CIANIFICEAS	214	2221	930.73
DINOFLAGELADOS	125	21	158.31
NEMATODOS	5	3	2.45
FORAMINIFEROS	70	3	123.34
MICROCRUSTACEOS	8	38	7.25
OTROS	39	79	0.27
G			4277.36
X ² (con 8 grados de libertad y 95% de confianza) = 15.507			

Tabla 13. Resultados obtenidos para la prueba de G. Se comparan los métodos de análisis del contenido estomacal en Mugil curema.

incrementos en el consumo de éstos alimentos se verifican con mayor constancia durante la época lluviosa.

Alvarez-Lajonchere (1978), encontró para M. trichodon que para tallas de aproximadamente 120 mm, presentaban en sus estómagos un 25 % de copépodos, conforme aumentaba la talla de los especímenes disminuía el porcentaje de los microcrustáceos presentes hasta desaparecer a los 160 mm o más. El autor concluye que el cambio de la dieta zoófaga a la detritófaga debe ocurrir antes de los 10 a 15 mm de longitud. En el mismo trabajo éste autor menciona que Jacot (1920), es el primero en observar hábitos alimentarios de postlarvas y menciona que en M. curema los individuos mayores de 20 mm ya habían efectuado el cambio de alimentación antes mencionado.

En el presente trabajo, no se observan variaciones importantes para el espectro trófico en toda la gama de tallas analizada (32 a 233 mm), lo que indica que de existir hábitos zoófagos se presentaron antes de los 32 mm.

Odum (1968) y Marais (1980), han estudiado cuidadosamente la presencia de grandes cantidades de partículas inorgánicas finas y detritus, y han encontrado que las lisas prefieren consumir partículas de éste tipo contra partículas de gran tamaño. La explicación que dan para éste hecho es que las partículas llevan adsorvidas cantidades importantes de hongos y bacterias de los que se pueden alimentar las lisas. Marais encontró, comparando la eficiencia alimentaria de algunas especies de Mugílidos para seleccionar partículas, que el material fino es mucho más nutritivo que el más grueso.

CONCLUSIONES.

Durante todo el año se encuentran ejemplares de Mugil curema en el sistema.

La entrada de juveniles al sistema ocurre al finalizar la temporada de lluvias.

Los organismos alcanzan una talla de 230 mm, después de lo cual salen a desovar al mar.

La proporción de sexos fué 1.1:1 de machos y hembras respectivamente.

Los organismos presentan su más alto factor de condición al finalizar las lluvias.

Las marcas de crecimiento observadas son falsos anillos y no corresponden a anillos anuales. Es probable que éstos se formen por parasitismo.

Es importante tomar en consideración que en ésta población se forman seis falsos anillos durante la primera etapa de la vida, lo que implica seis periodos de crecimiento lento antes de que se alcance la edad adulta

La población estudiada es parasitada por nemátodos de la Familia Anisakidae y acantocéfalos de la Familia Neoechinirhynchidae.

La maduración sexual se presenta con mayor intensidad durante el mes de abril y julio.

La población consume grandes cantidades de detritus y partículas inorgánicas finas, además de pequeñas proporciones de diatomeas y cianofíceas y en mucho menor proporción algunos componentes de la microfauna.

El método numérico relativo (MNR) resultó muy adecuado para el análisis del contenido estomacal de ésta especie.

BIBLIOGRAFIA.

Alvarez-Lajonchere, L., 1978. La Pesquería de Lisas (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. Ciencias Serie 8 Inv. Marinas, Cuba. No.36 85 p.

----- 1979. Algunos Aspectos Sobre la Reproducción de Mugil liza (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq., Cuba. 4(2): 25-61

----- 1980a. Estudio de Algunos Aspectos Sobre la Reproducción de Mugil trichodon (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba (1). Rev. Invest. Mar. Cuba. 1(2-3): 3-27

----- 1980b. Composición por Especies y Distribución de las Postlarvas y Juveniles de Lisas (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba (1). Rev. Invest. Mar., Cuba. 1(2-3): 28-60

----- 1980c. Determinación de la Edad y el Crecimiento de Mugil hospes y Mugil trichodon (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba (1). Rev. Invest. Mar., Cuba. 1(2-3): 61-88

----- 1980d. Algunos Datos Adicionales Sobre la Reproducción y las Relaciones Largo-Peso de Mugil curema (Pisces: Mugilidae) en Cuba. Rev. Invest. Mar., Cuba. 1(1): 75-90

----- 1981. Determinación de la Edad y el Crecimiento de Mugil liza, M. curema, M. hospes y M. trichodon (Pisces: Mugilidae) en Aguas Cubanas. Rev. Invest. Mar., Cuba 2(1): 146-162

Alvarez del Villar, J., 1970. Peces Mexicanos (claves). S.I.C., Inst. Nal. de Inv. Biologicopesqueras., México. 166 p.

Amezcuá-Linares, F., 1977. Generalidades Ictiológicas del Sistema Lagunar Costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. An. Cen. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 4(1): 1-26

Anderson, W. W., 1957. Early Development, Spawning, Growth, and Occurrence of the Silver Mullet (Mugil curema) Along the South Atlantic Coast of the United States. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service U.S., U.S.A. 57: 379-414

Bold, H. C. and Wynne M. J., 1978. Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Prentice Hall, Inc. New Jersey, USA. 706 p.

Brower, J. E. y Zar J. H., 1978. Field and Laboratory Methods of General Ecology. Wm.C Brawn Company Publishers, Dubuque, Iowa, U.S.A.: 59-61

Brusca, R. C., 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Second Edition, U.S.A. 513 p.

Castro-Aguirre, J. L., 1978. Catálogo Sistemático de los Peces Marinos que Penetran a las Aguas Continentales de México con Aspectos Zoogeográficos. Ed. del Depto. de Pesca, D. F., México. 298 p.

Davis, Ch. C., 1955. The Marine and Fresh-Water Plankton. Michigan University Press. USA. 562 p.

Departamento de Pesca, 1979. Estudio y Proyecto del Canal de Intercomunicación de Chacahua-La Pastoria. Sec. Gral. de Rec. Pesqueros. Direc. Gral. de Infraestructura Pesquera. Contrato No. 157-79, Construcciones y Proyectos Civiles S.A., México. 277 p.

Díaz-Pardo, E. y Hernández-Vázquez, S., 1980. Crecimiento Reproducción y Hábitos Alimenticios de la lisa Mugil cephalus en la Laguna de San Andrés, Tamps. An. Esc. Nac. Cien. Biol., Méx. 23:109-127

De Silva, S. S., 1980. Biology of Juvenile Grey Mullet: A Short Review. *Aquaculture*. 19: 21-36

Ebeling, W. A., 1957. The Dentition of Eastern Pacific Mulletts, with Special Reference to Adaptation and Taxonomy. U.S.A., *COPEIA* No. 3:173-185

Sonzález, S. G. y Alvarez-Lajonchere L., 1978. Alimentación Natural de Mugil lisa, M. curema, M. trichodon y M. hospes (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. *Ciencias, Serie B, Invest. Marinas, Cuba*. No. 41

Hernández, G. L., 1983. Caracterización de una Comunidad de Vertebrados Necrófagos en la Michilia, Dgo., México. Tesis, Biólogo. U.N.A.M. 102 p.

Humm, J. H. and Wicks R. S., 1980. Introduction and Guide to the Marine Bluegreen Algae. John Wiley and Sons, U.S.A.. 194 p.

INIDEP, 1981. Atlas de Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Editado por Demetrio Bolstovskoy. Mar de la Plata, Argentina. 936 p.

I.N.P., 1976. Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. S.I.C. Subsecretaría de Pesca, México: 426 p.

- Jackson, M. L., 1976. Análisis Químico de Suelos. Ediciones Omega S. A., Tercera Edición, Barcelona, España: 300-304
- Jones, R. S., 1968. A Suggested Method for Quantifying Gut Contents in Herbivorous Fishes. *Micronesica* 4(2): 369-371
- Lagler, F. K., 1976. Freshwater Fishery Biology. Edit. Wm.C Brown Company. Second Edition, Dubuque, Iowa, U.S.A.: 120-130
- Licea-Duran, 1974. Sistemática y Distribución de Diatomeas en la Laguna de Agiabampo. An. Cen. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 1(1):90-160
- Marais, J. F. K., 1980. Aspects of Food Intake, Food Selection, and Alimentary Canal Morphology of Mugil cephalus (Linnaeus, 1758), Liza tricuspidens (Smith, 1935), L. richardsoni (Smith, 1846), and L. dumerili (Stendachner, 1869). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* Vol. 44: 193-209
- Navarro, M. M., 1984. Ecología Trofodinámica de Mugil cephalus L. Durante Invierno y Primavera de 1983 en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México. Tesis, Biólogo. U.N.A.M. 81 p.
- Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press Inc. (London), Ltd. Sixth Printing, U.S.A.. 1976: 145-225
- Odum, E. W., 1968. The Ecological Significance of Fine Particle Selection in Feeding by the Striped Mullet, Mugil cephalus. *Limnol. Oceanogr.*, 13(1): 92-98
- Pennak, 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. John Wiley and Sons. Second Edition. USA. 803 p.
- Pielou, E. C., 1977. Mathematical Ecology. John Wiley and Sons, U.S.A.: 299-303
- Prescot, G. W., 1983. How to Know the Freshwater Algae. Wm.C Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa, U.S.A.. Sixth Printing. 293 p.
- Ramanathan, S., 1980. Food and Feeding Habits of Adult Mugil curema (Valenciennes) in the Brackish Water Ponds and the Potengi Estuary-In Rio Grande Do Norte-Brazil. *Ciencia e Cultura, Brasil.* 32(5): 578-580
- Ramos, C. M. S., 1985. Aspectos Biológicos y Determinación de algunos Parámetros Poblacionales de la Lebrancha Mugil curema Valenciennes en las Costas de los Estados de Oaxaca y Chiapas, México. Tesis, Ecólogo Marino, Univ. Auton. de Guerrero, Acapulco Gro., México. 74 p.
- Ricker, E. W., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Department of the Environment Fisheries and Marine Service. Ottawa, Canada. Bulletin 191: 209-211

Romero, Moreno A. S. y Castro-Aguirre J. L., 1983. Aspectos de la Biología de la Lisa (Mugil cephalus linnaeus) en el Mar Muerto, Chichas, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., México, 27:95-112

Schmittou, H. R., 1973. Artificial Spawning of Mullet and Culture of Mullet and Milkfish in Taiwan. International Center for Aquaculture. Agricultural Experiment Station, Auburn University. Research and Development Series No. 4. 8 p.

Sosa, A. H., 1937. Descripción General de la Zona de Chacahua. Boletín del Depto. Forestal de Caza y Pesca, México, 30(8): 265-298

S.P.F., 1982. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Oaxaca, 1982. Vol II. Gobierno del Estado de Oaxaca (COPLADE), Oaxaca, Mex.: 753-797

U.N.A.M., 1980. Estudio Interdisciplinario Sobre la Conservación y el Aprovechamiento de un Parque Nacional (Lagunas de Chacahua, Oaxaca), con una Población Humana Establecida. Facultad de Ciencias, México (inedito): 465 p.

Vargas, A. N., 1976. Informe Faunístico en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, 1974. S.A.G., Dirección de la Fauna Silvestre, México. Boletín de la Fauna No. 5:1: 52 p.

Wetzel, G. W., 1983. Limnology. Saunders College Publishing, U.S.A.: 366-376

Yamaji, I., 1966. Illustrations of the Marine Plankton of Japan. First Edition. John Wiley and Sons, U.S.A. 194 p.

Yañes-Arancibia, A., 1976. Observaciones Sobre Mugil curema (Valenciennes) en Áreas Naturales de Crianza, Mex. Alimentación, Crecimiento, Madurez y Relaciones Ecológicas. An. Cen. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, Vol 3, No. 1: 94-132

----- 1985. Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camaron. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cien. del Mar y Limnol., Inst. Nal de Pesca, U.N.A.M., México D. F. 784 p.

Zarate, V. S., 1985. Algunos Aspectos Ecológicos del Ictioplancton de las Lagunas de Chacahua y Pastoria, Oax. Memorias del Congreso de Zoología en Saltillo, Coahuila, México: 142-165

Zavala, C. J. y Rodríguez E. P., 1983. Estudio Sedimentológico Preliminar del Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoria Oaxaca, Mex. IX Congreso Nacional de Geografía. Soc. Mex. de Geog. y Est. Guadalajara, Jal. Tomo I: 68-86