



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
División de Estudios de Posgrado

80361  
28  
29

ANALISIS DE LOS HABITOS ALIMENTI-  
CIOS DE *MUGIL CEPHALUS* (LINNEO) Y  
*MUGIL CUREMA* (VALEN CIENNES) CON  
BASE EN LA PRESENCIA DE DIATOMEAS

T E S I S

Que para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

p r e s e n t a

MARIA PATRICIA SANCHEZ RUEDA

FALLA DE ORIGEN

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARTHA SIGNORET POILLON



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.

**A MI MADRE.**

**A MI HERMANO Y A SU HERMOSA FAMILIA.**

**A DANIEL...POR SU APOYO IRRESTRICTO, GRACIAS.**

**A MIS HIJOS DANIEL Y SANDRA NICTE.**

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su agradecimiento a la Dra. Martha Signoret Poillon y al M. en C. José Luis Moreno Ruíz por la dirección de este trabajo y sus valiosas indicaciones, para la realización de esta investigación

A la M. en C. Rosa Obdulia González Robles, por la asesoría estadística brindada, y sus valiosos comentarios en la interpretación de los resultados.

Al Dr. Jose Luis Arredondo Figueroa, jefe del Departamento de Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana y al Dr. Sergio Licea Durán, responsable del laboratorio de Fitoplancton y Productividad Primaria del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología por las facilidades prestadas.

Al M. en C. Arturo Sánchez Iturbe y M en C. Alejandrina Avila Ortiz, por sus valiosos comentarios en la revisión del presente estudio.

A la M. en C. Ana Laura Ibáñez Aguirre, por permitirme colaborar con ella en el estudio de los mugílidos.

A los miembros del jurado revisor de esta tesis, por sus valiosas observaciones.

A Jorge Lodigiani Rodríguez por su amistad, confianza y apoyo... gracias.

A la Biól. Adriana Cuervo Salas, al Biól. Daniel Sánchez Medina, al Biól. Arnulfo López, Hernández, al Biól. Abel Méndez Villagran, a Fernando Israel González Mar y Nancy Amador Aguirre por su ayuda y solidaridad en el trabajo de campo.

A mis apreciables amigas Marisela Martínez y Adrina Piña Guzmán.

A Teresa Juárez Colorado un reconocimiento especial por su apoyo y ayuda.

A todos aquéllos que me ofrecieron su apoyo y confianza, muchas gracias.

# INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE	1
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	11
ÁREA DE ESTUDIO	12
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Análisis cualitativo y cuantitativo de diatomeas	21
Análisis discriminante por sexo para <i>Mugil cephalus</i>	25
Análisis discriminante por sexo para <i>M. curema</i>	29
Análisis discriminante por edad para <i>M. cephalus</i>	32
Análisis discriminante por edad para <i>M. curema</i>	37
Coeficiente de sobreposición interespecífico	41
Materia orgánica	41
Tamaño promedio de las partículas inorgánicas	43
CONCLUSIONES	46
LITERATURA CITADA	48
ANEXO 1	56
Diatomeas presentes en el detritus ingerido por <i>Mugil cephalus</i> y <i>M. curema</i> , láminas de la 1 a la 8	

## RESUMEN

Se analizan la composición cualitativa y cuantitativa de diatomeas en los contenidos estomacales de los peces *Mugil cephalus*, " lisa " y *M. curema*, " lebrancha " en la laguna de Tamiahua, Veracruz, a lo largo de un ciclo anual, para evaluar la posible preferencia sobre el consumo de diatomeas en la dieta de ambas especies; se realizaron muestreos mensuales de las descargas comerciales que se desembarcan en las cooperativas pesqueras de la población de Tamiahua .

A través del análisis cualitativo se determinaron 146 especies de diatomeas, dentro de las cuales predominaron las penales, durante el período de estudio. Las especies preferenciales en ambas especies fueron: *Actinoptychus undulatus*, *Amphiprora gigantea*, *Amphora pediculus*, *Cyclotella caspia*, *Diploneis bombus*, *Fragilaria marina*, *Grammatophora marina*, *Navicula agnita*, *N. radiosa*, *Nitzschia angularis*, *N. frustulum*, *N granulata*, *N. punctata*, *N. sigma* y *Thalassionema bacillarlis*.

La densidad de diatomeas, presentó marcadas variaciones numéricas en los contenidos estomacales: *Mugil cephalus* tuvo valores hasta de  $12 \times 10^6$  células/20 ml; mientras que *M. curema* de  $9 \times 10^6$  células/20ml. Estos resultados indican que existe disponibilidad de diatomeas como fuente de alimento, en el detritus que ingieren dichas especies, así como una mayor capacidad de ingestión por parte de *M. cephalus*.

Los métodos multivariados como el análisis discriminante, son herramientas estadísticas de gran utilidad cuando se desea conocer el poder discriminatorio que ejercen determinadas variables sobre grupos de individuos o características de ellos; en el presente estudio fue utilizado para conocer si estos peces eran capaces de consumir un tipo específico de diatomea en función al sexo y la edad.

Por este método se logró establecer que las variables utilizadas fueron buenas para separar los grupos, por edad o sexo en ambas especies, sin embargo fue la variable morfométrica, longitud total, la que tuvo más influencia en la discriminación.

El coeficiente de sobreposición interespecífico, calculado para determinar la frecuencia de ingestión de diatomeas, reflejó un grado de sobreposición muy bajo, menor de 0.2, lo que permitió establecer que estas especies no compiten por el recurso alimenticio: diatomeas.

Con respecto al porcentaje de materia orgánica, se encontró que esté fluctúa entre el 3 y 10 por ciento, lo que permitió establecer que los sedimentos que ingieren éstas especies son ricos en materia orgánica; asimismo, con relación al tamaño promedio de partículas encontradas en los contenidos estomacales de ambas especies , se observa que estos peces

consumen desde arenas finas de  $125\ \mu\text{m}$  de tamaño hasta limos medios de  $15.6\ \mu\text{m}$  *Mugil cephalus* presentó preferencia por las arenas muy finas de  $125\ \mu\text{m}$  mientras que *M. curema* mostró afinidad por los limos gruesos de  $32\ \mu\text{m}$  de diámetro. Esto muestra el carácter selectivo que éstas especies tienen sobre los sedimentos, a los cuales se encuentran asociadas las diatomeas que viven sobre ellos y que constituyen gran parte del material alimenticio ingerido por estos peces; fenómeno que evita la competencia interespecífica entre *Mugil cephalus* y *M. curema*.

## INTRODUCCIÓN

Los peces de la familia Mugilidae se distribuyen en todo el mundo, entre los 42° de latitud norte y 42° de latitud sur, en ambientes marinos, estuarinos, salobres y dulceacuícolas, en salinidades de 0‰ ( Hellier, 1957; citado por Collins, 1981) a 113 ‰ ( Zenkevitch, 1963 citado por Collins, 1981 ). Estos organismos utilizan las lagunas costeras y estuarios en alguna etapa de su ciclo de vida para alimentarse, protegerse o criar a los juveniles; sin embargo su desove ocurre en condiciones marinas para la mayoría de las especies.

Son especies de gran interés para la piscicultura extensiva y semintensiva, su estudio abarca diversos aspectos de su sistemática, biología, ecología y cultivo en diversas partes del mundo.

En particular, dentro de los estudios ecológicos, uno de los puntos más interesantes de conocer son los hábitos alimenticios de las especies; en el caso de *Mugil cephalus* y *M. curema*, existen diversos trabajos que los ubican como planctófagos, ilfófagos, herbívoros, omnívoros o detritívoros.

Se admite que los organismos de éstas especies toman su alimento del bentos ( Hiatt 1944, Pillay 1952, Ebeling 1957, Yashuda 1960, Odum 1968a, 1970; Ezzat 1970, Blaber 1976, Blaber y Whitfield 1977, Marais 1980, Collins 1981, Brusle 1981 ); ya sea por succión o raspando sobre superficies de sustratos duros y de plantas sumergidas, por lo que han sido ubicadas como " comedores de interfase " ( Romer y McLachlan 1986, Hickling 1970 y Kobelkowsky 1989 ).

De acuerdo con Yáñez-Arancibia ( 1976 ), son organismos capaces de aprovechar la flora y fauna del detritus que ingieren; consumidores primarios con modificaciones muy especializadas en su tubo digestivo. Figura 1 y 2 ; que juegan un papel ecológico importante, por la conversión que realizan de la energía potencial del detritus, en energía aprovechable para otros niveles tróficos.

En el caso de *M. cephalus*, Marais ( 1980 ) encontró que ésta especie presenta dientes de tipo puntiagudo; así como un intestino muy largo, características que asocia a su capacidad de seleccionar material fino durante su alimentación; ya que la longitud de su intestino le permitiría mayor eficiencia en la digestión de una dieta fibrosa.

Kobelkowsky (1989) señala que *M. curema* presenta dientes pequeños y setiformes, tanto en las mandíbulas como en la porción superior del quinto arco branquial, y menciona que el aparato branquial es de tipo filtrador, con branquiespinas numerosas y



delgadas, formando una superficie concava y de aspecto estriado, el estómago con modificaciones de molleja, muestra la parte ecuatorial amplia, mientras que el intestino es delgado y notablemente largo con un patrón de vueltas transversales en la porción anterior, mientras que en la posterior son longitudinales.

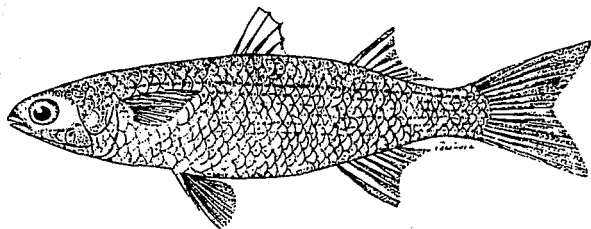
Según Kobelkowsky ( 1989 ) la presencia de un aparato branquial filtrador, estructuras semejantes a órganos epibranchiales, estómago con modificaciones de molleja e intestino largo permiten catalogar a *M. curema* como una especie micrófaga y asume que *M. cephalus* muestra una notable similitud en el sistema digestivo.

Odum ( 1970 ), señala que *M. cephalus* se alimenta de detritus y macrofitas, por lo que ecológicamente hablando, utiliza ambas cadenas alimenticias de manera indistinta, pero en condiciones de igual abundancia prefiere la de vegetales. Asimismo consigna que la longitud en el intestino que presenta *M. cephalus* es adecuada para tender a una dieta en la que se incorporan diatomeas; ya que un intestino largo es necesario para extraer los nutrimentos de detritus, plantas, algas verde-azules y diatomeas. Osorio ( 1988 ), menciona una dieta a base de diatomeas bentónicas para *M. curema*, confirmando con ello un carácter selectivo en la ingestión de diatomeas.

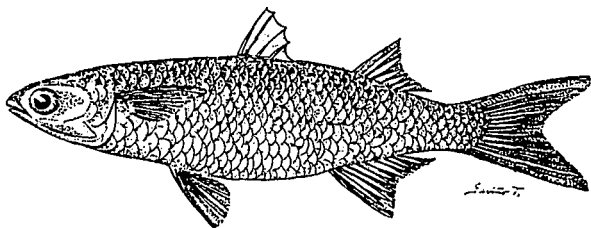
Drake *et al.* ( 1984 ) señalan que una de las principales características que definen el comportamiento alimenticio de los mugílidos, es su facilidad para adaptarse y subsistir con alimento del más diverso origen; ya que son capaces de alimentarse de algas unicelulares y pluricelulares, así como de material de muy baja calidad, no utilizado por otras especies.

Independientemente del tipo, proporción y cantidad de alimento que consumen estos peces, poca atención se ha dado a las diatomeas que ingieren, tanto cualitativamente como cuantitativamente; incluso se desconoce si juegan un papel importante como fuente energética dentro de su alimentación. De manera global se asume que en un organismo detritívoro la principal fuente alimenticia la constituyen las poblaciones de microorganismos que habitan entre las partículas de materia orgánica y sedimentos.

En el presente trabajo se evaluó la preferencia alimenticia que tienen *M. cephalus* y *M. curema*, sobre las diatomeas presentes en el detritus que ingieren; asimismo se espera conocer la selectividad que realizan en función al sexo y talla.



**Mugil cephalus Linnaeus, 1758. " lisa rayada "**



**Mugil curema Valenciennes, 1836. " lisa blanca "**

**Figura 1. Especies de mugílidos en la laguna de Tamiahua.**

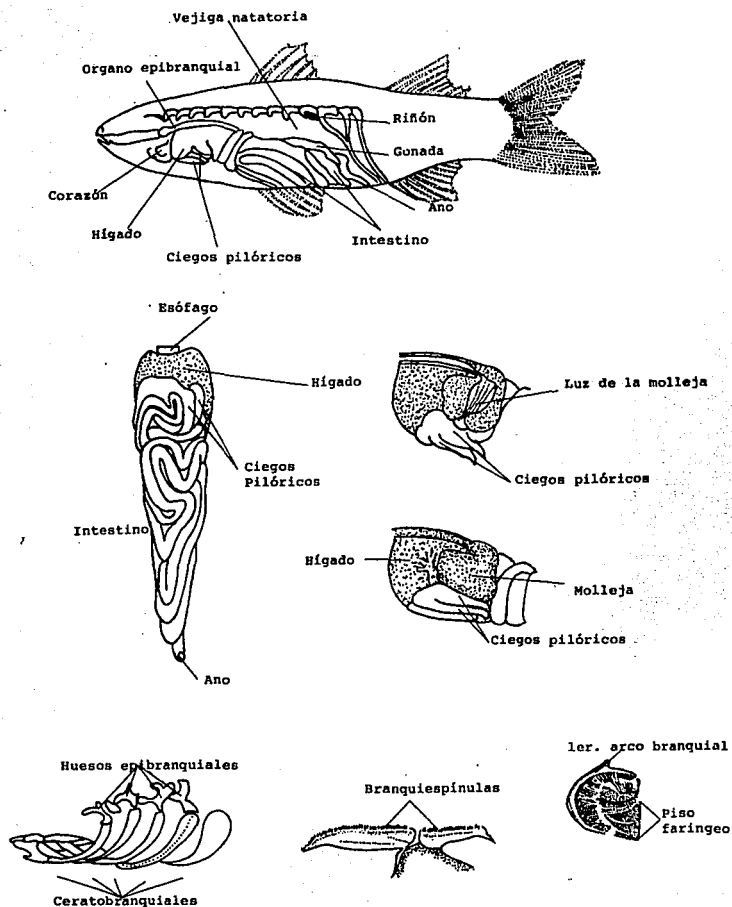


Figura 2. Cavity visceral expuesta, sistema digestivo en vista ventral; corte sagital y transversal del estómago; esqueleto branquial en vista lateral izquierda y branquiespinas. Tomadas de Kobelkowsky, D. A. 1989.

## ANTECEDENTES

La mayoría de los peces de la familia Mugilidae habitan en regiones subtropicales y tropicales, y una minoría se distribuye en zonas templadas; existen aproximadamente 30 géneros (Thomson 1966), los cuales presentan una amplia distribución, particularmente en la región del Indopacífico, área en la cual se han registrado 10 géneros con 49 especies de mugilidos; en el Pacífico Oriental ocurren tres géneros con cinco especies, en el Atlántico Occidental dos géneros y siete especies; en el Atlántico Nororiental dos géneros y seis especies y el Atlántico Suroriental tiene tres géneros y nueve especies.

De todas las especies de mugilidos estudiados, la que presenta una mayor área de distribución es *Mugil cephalus*, la cual se localiza entre los 42° de Latitud Norte y 42° de Latitud Sur y junto con *M. curema* constituyen las dos únicas especies presentes en la laguna de Tamiahua, México, área de estudio en la cual se efectuó el presente trabajo.

Entre las especies mejor estudiadas en sus hábitos alimenticios, se encuentran *Mugil trichodon*, *M. hospes* y *M. curema* (González Sansón y Alvarez-Lajonchere 1978) que presentan una dieta vegetariana a base de diatomeas; *M. incilis* (Osorio 1988) muestra una dieta intermedia, entre un alto consumo de detritus y diatomeas; *M. liza* (Osorio 1988) presenta una dieta detritica asociada a la meiofauna del fondo; *M. auratus*, *M. cephalus* y *M. capito* (Odum, 1970; Marais y Erasmus, 1977) consumen algas unicelulares, algas filamentosas y copépodos, en diferente proporción. *M. saliens* y *M. capito*, son descritas como especies zooplantófagas; *M. auratus* como fitófaga y *M. chelo* como omnívora (Drake et al. 1984). *Liza macrolepis* consume diatomeas principalmente planctónicas; *L. vaigiensis* prefiere los copépodos y *Valamugil seheli* prefiere los foraminíferos (Thomson, 1966). *L. richardsonii* consume principalmente diatomeas (Romer y McLachlan 1986). En general los hábitos alimenticios de los mugilidos se ajustan a muy diversos modelos tróficos, según las condiciones en que se desarrolle su ciclo de vida, tanto en Africa, como en Europa y América Latina.

En México la captura de los mugilidos constituye una de las diez pesquerías de escama más importantes, debido a sus volúmenes de captura principalmente para los estados de Tamaulipas y Veracruz (Ibáñez et al. 1990); y se encuentra sostenida por *M. cephalus*, *liza* y *M. curema*, lebrancha.

En nuestro país éstas especies han sido estudiadas por diversos autores, entre los que se encuentran Résendez-Medina (1970, 1973, 1975, 1981a, 1981b), Kobelkoswky y Résendez (1972) y Kobelkoswky (1981 y 1989), quienes efectuaron estudios sobre la biología, distribución y abundancia tanto de *M. cephalus* como de *M. curema* en el Golfo de México; Yáñez-Arancibia (1976) detalla algunos aspectos biológicos de la

alimentación de *M. curema*, en las costas del Estado de Guerrero, especificando que es un organismo omnívoro que consume algo de vegetales, detritus y pequeños organismos de la micro y meiofauna; Sánchez ( 1993 ) menciona que tanto *M. cephalus* como *M. curema*, en la laguna de Tamiahua, presentan una alimentación basada preferentemente en microalgas asociadas a partículas inorgánicas de sedimentos y detritus; utilizando además presas de origen animal en diferentes proporciones, las cuales no son consumidas preferencialmente, pero que en conjunto constituyen un porcentaje considerable dentro de su dieta. Asimismo Márquez ( 1974 ) analizó la mortalidad y crecimiento de *M. cephalus*; Díaz-Pardo y Hernández-Vázquez ( 1980 ), establecen la época de reproducción, fecundidad y relación de edad-longitud de la lisa para la laguna de San Andrés en Tamaulipas.

Santa Cruz-Montes ( 1986 ), define algunas características poblacionales de *M. curema* en el complejo lagunar Tamiahua-Tampamachoco; García ( 1980 ), efectuó un análisis de la distribución espacio temporal de la lisa con base en las descargas comerciales en Tamiahua; López-Cortes ( 1987 ), determinó la abundancia y distribución de las dos especies en el Golfo de México y Caribe; Polanco-Jaimes ( 1987 ) realizó una compilación basada en las capturas comerciales de 1981 a 1985 de las dos especies para ambas vertientes.

La alimentación y características morfológicas del aparato digestivo de los mugilidos han sido estudiadas por Pillay ( 1953 ), quien describe que los ciegos pilóricos tienen la misma estructura y función que los intestinos; Thomson ( 1966 ) menciona que la composición alimentaria de *M. cephalus* se caracteriza por la presencia de macroalgas, detritus de plantas y partículas de sedimentos inorgánicas; Ebeling (1957) y Ezzat (1970) realizaron estudios sobre la forma y disposición de los dientes de ambos maxilares de *M. cephalus*; Yasuda ( 1960 ) y Hickling ( 1970 ) sugieren que por su longitud, el intestino de los mugilidos puede ser una adaptación para consumir alimento con una alta proporción de materia indigerible; lo que les permite adaptarse a vivir con material alimentario de muy baja calidad, no utilizado por otras especies; Moore ( 1974 ) describe que tanto *Mugil cephalus* como *M. curema*, se alimentan juntas y al mismo tiempo de detritus y sustancias inorgánicas, que llegan a ocupar cerca del 90 por ciento de su volumen estomacal; Odum ( 1970 ) expresa que la longitud del intestino, que guarda una proporción de 3.2:1 en *M. cephalus*, es adecuada para asimilar una dieta de diatomeas; así mismo pone de manifiesto la habilidad de esta especie para explotar el primer nivel trófico y obtener energía del detritus vegetal y de las microalgas bentónicas y epifitas; Odum y Heald ( 1972 ) hicieron énfasis en el contenido estomacal de *M. cephalus* en ambientes de manglar, indicando un 46 por ciento de sedimentos inorgánicos, 40 por ciento de sedimentos finos ( de origen de manglar ) y 14 por ciento de microalgas vivas; Capanna *et al.* (1974), efectuaron estudios sobre la morfología e histología de las almohadillas faringeadas de *Mugil capito* en el Mediterráneo; Marais ( 1980 ) también sugirió que las diatomeas y bacterias unidas a las plantas y algas son de gran significado nutricional, tanto como las plantas mismas, González Sansón

y Alvarez-Lajonchere ( 1978 ), encontraron para *M. curema*, *M. liza*, *M. trichodon* y *M. hospes* en Tunas de Zaza, Cuba, hábitos alimenticios detritívoros con un consumo de partículas inorgánicas, detritus orgánico y diatomeas, variando estos componentes de acuerdo a su área de distribución; Brusle ( 1981 ), dice que estos peces son capaces de alimentarse de algas unicelulares y pluricelulares de las que obtienen su energía del primer nivel trófico; Mariani *et al.* ( 1988 ), a través de la aplicación de coeficientes de correlación, establecen la habilidad de las especies de mugílidos del Mediterraneo para explotar diferentes sustratos.

Kobelkowsky ( 1989 ), describe el sistema digestivo de *M. curema* para interpretar sus hábitos alimenticios y menciona que es una especie micrófaga, y señala una notable similitud con *M. cephalus*. Si ambos mugílidos poseen un tracto digestivo idéntico, que varía en tamaño de acuerdo con la talla que presenten, a través de su ciclo de vida y si morfológicamente ambas especies son muy semejantes y presentan tractos digestivos iguales; es de esperarse que evidencien hábitos alimenticios similares y que al ocurrir en el mismo hábitat ingieran el mismo tipo de alimento.

Las especies micrófagas capturan su alimento casi de manera automática y generalmente lo consumen en forma continua, por ello este tipo de especies se consideran generalistas en su régimen alimenticio.

No obstante los numerosos antecedentes que existen sobre los aspectos biológicos, ecológicos y pesqueros de la lisa y lebrancha, el principal antecedente sobre el análisis y evaluación de la pesquería lo constituyen los trabajos realizados en el Laboratorio de Producción Acuícola de la UAM-I y del cual forma parte el presente trabajo.

## OBJETIVOS

Conocer la composición cualitativa y cuantitativa de las diatomeas presentes en el contenido estomacal de los peces *Mugil cephalus* y *M. curema*.

Identificar las especies de diatomeas de los contenidos estomacales a nivel especie.

Conocer la dieta de diatomeas de ambos peces en función a su sexo y a la edad.

Evaluar la preferencia alimenticia de *Mugil cephalus* y *M. curema* por un tipo particular de diatomeas.

## HIPOTESIS

Las especies *M.cephalus* y *M. curema*, poseen un tubo digestivo idéntico, que varía en tamaño de acuerdo con la talla que presenten, a través de su ciclo de vida y cuyos hábitos alimenticios, han sido interpretados con base en la presencia de un aparato branquial filtrador, órganos epibranchiales, estómago con modificaciones de molleja e intestino largo que permiten catalogarlos como especies micrófagas (Kobelkowsky, 1989). Figura 2

Si se considera que morfológicamente ambas especies son muy semejantes y que presentan tubos digestivos iguales; es de esperarse que evidencien hábitos alimenticios similares y que al ocurrir en el mismo hábitat ingieran el mismo tipo de alimento.

Las especies micrófagas capturan su alimento casi de manera automática y generalmente lo consumen en forma continua, por ello este tipo de especies se consideran generalistas en su régimen alimenticio.

Con el presente trabajo se determinará si existe selectividad en la ingestión de diatomeas, por parte de *Mugil cephalus* y *M. curema*; en función al sexo y a la edad de ambos peces.

## AREA DE ESTUDIO

La laguna de Tamiahua se encuentra ubicada entre los ríos Pánuco al norte y Tuxpam al sur, entre los 21° 06' y 22° 06' de latitud norte y los 97° 46' y 97° 21' de longitud oeste con los que se comunica a través de canales.

La laguna es de forma triangular alargada en sentido norte-sur y proyecta su vértice exterior hacia el Golfo de México pose una longitud de 85 Km y representa un área de 88 000 Ha, siendo la tercera laguna más grande en nuestro país; su fondo es somero, con una profundidad máxima de 3 m en la porción central entre la Laja y la Isla del Toro y el canal oriental, al norte de la isla de Juan A. Ramírez y la costa de Cabo Rojo. El clima de la región es de tipo Aw\*2 (e) de acuerdo a (García, 1988), el cual es húmedo con fuertes lluvias en verano y seco en invierno, época en que se presentan los llamados "nortes". (Figura 3)

Con base en la revisión efectuada a diversos trabajos realizados en Tamiahua desde 1966 a la fecha a continuación se realiza una breve descripción del ambiente que presenta la laguna.

La influencia marina se establece principalmente por Boca de Corazones al sur y por Boca de Tampachiche al norte; dentro de la laguna de norte a sur existen las siguientes islas Juan A. Ramírez, Frontón, Burros, Isla del Toro, Pajaros, Frijoles y la Isla del Idolo.

En su borde continental desembocan varios ríos pequeños, que en su mayoría son de flujo estacional, entre los más grandes sobresalen La Laja, Cucharas, San Gerónimo, Tancochin (con un importante delta que se proyecta hacia el interior de la laguna), Tampache, Milpas y San Lorenzo (Contreras, 1985); que en época de lluvias aportan grandes cantidades de sedimentos especialmente limo-arcillosos. Existen cinco grupos de sedimentos en la laguna (Ayala-Castañares y Segura, 1981): El Grupo I incluye arenas finas, entre bien y moderadamente clasificadas, distribuidas en la parte norte de la laguna, en áreas cercanas al sotabento de la barra arenosa y a las playas, el Grupo II describe arenas finas de transición pobremente clasificadas. Grupo III: comprende limos pobremente clasificados, procedentes de los ríos y esteros del sur de la laguna. Grupo IV: arcillas muy pobremente clasificada, la cual predomina en la parte subcentral de la laguna. Grupo V: incluye arcillas pobremente clasificadas, en la porción central de la cuenca.



En la laguna de Tamiahua, los procesos de mezcla de las masas de agua permiten una completa circulación; así mismo los gradientes de los parámetros físico-químicos de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto no rebasan los niveles críticos y los resultados de los nutrientes indican que este cuerpo de agua no se encuentra en camino de eutroficación; así mismo el mayor aporte de nutrientes proviene del continente, particularmente el silice.

El ambiente se caracteriza por presentar una considerable actividad biológica, con una productividad neta significativa, que la sitúa como uno de los cuerpos acuáticos costeros más productivos del país, ya que existe una concentración significativa de los nutrientes, los cuales presentan una variación poco marcada, por lo que se deduce que no existen limitaciones por parte de ellos hacia la biota fitoplanctónica; existe sin embargo una considerable actividad biológica y geoquímica en la transformación de las formas nitrogenadas y fosfatadas, por lo anterior se puede establecer que los factores determinantes en la productividad primaria son de carácter abiótico y que los nutrientes al estar en cantidades considerables en todo el ciclo, por el continuo aporte de los ríos y el intercambio de las masas de agua por la marea, provocan que existan transformaciones biogeoquímicas de gran importancia para el sistema. En general los procesos biológicos involucrados en la productividad primaria tienen un considerable efecto en el comportamiento hidrológico del sistema. ( Contreras, 1981; Gutiérrez y Contreras, 1981 y Licea y Luna 1986 ).

Con base en los datos de productividad primaria, se establece que la porción central y sur de la laguna son las regiones de mayor importancia; la diversidad de especies fitoplanctónicas en general es pobre en el sistema, lo cual muestra una estructura simple de esta comunidad; esto puede ser una respuesta a los constantes cambios ( físicos, químicos, biológicos e hidrológicos ) a los que el sistema es sometido. La diversidad más alta ocurre en Boca de Corazones y Tampachichi y es producto de la influencia marina adyacente Licea y Luna ( 1986 )

Con respecto a la abundancia y biomasa de los componentes ícticos en la laguna Franco *et al.* ( 1992), han mencionado que los valores indican, que en esta laguna se presentan elevadas tasas de producción secundaria que permiten mantener grandes poblaciones de peces que ingresan con fines de alimentación, crecimiento y desove. Además con respecto a la composición íctica, son las especies de origen marino las que representan el mayor porcentaje en abundancia y biomasa por captura.

Durante el verano prevalecen los vientos del SE, provenientes del Caribe y en invierno del N y NE, siendo estos los más fuertes y los que más afectan la región; sin embargo ambos juegan un papel importante en la mezcla de aguas dentro de la laguna; la precipitación media anual es de 1 340 mm en promedio, con una evaporación moderada, la cual depende de la insolación sobre la laguna y la estación del año .

Gutiérrez y Contreras ( 1981 ), describen valores de temperatura de 21 °C la mínima y 31 °C máxima y salinidades de 16-37 ‰

La vegetación circundante se compone principalmente de manglar *Rhizophora mangle*, *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, además del manglar son significativos el palmar *Schoelea sp*, el ojite, *Brosimum allicastrum*, la chaca *Bursea simaruba* y la mancha *Byrsonima crassifolia*, en las playas se encuentra vegetación pionera con especies de *Ipomea sp*, *Croton sp*, *Coccoloba sp* y *Randia sp* Licea y Luna ( 1986 ).

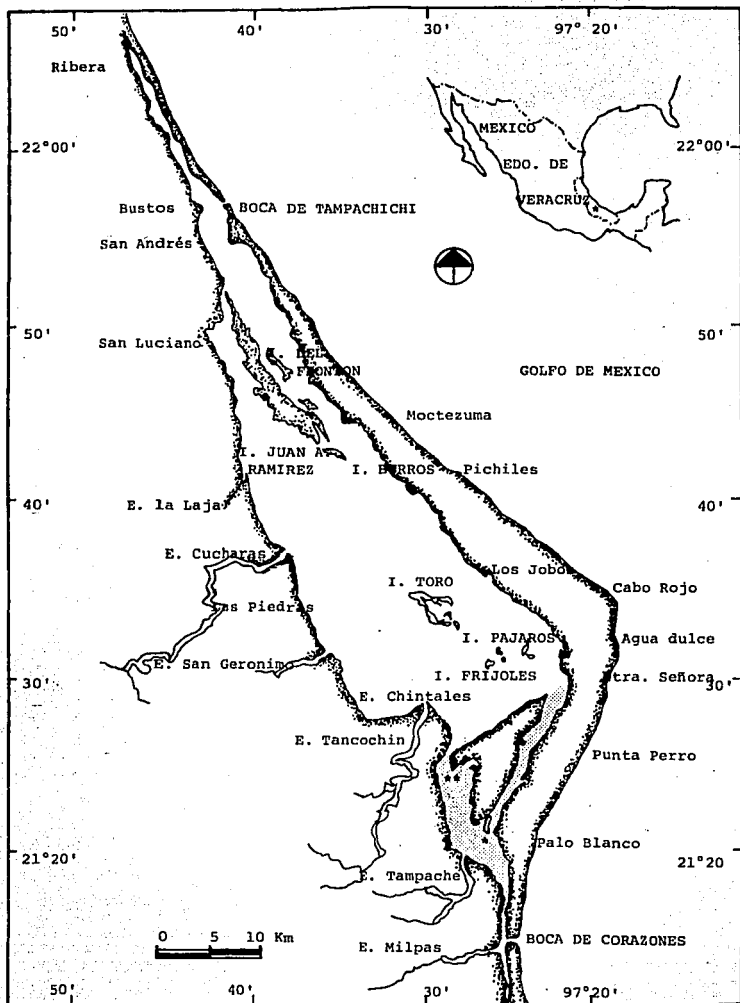


Figura 3. Área de Estudio, laguna de Tamiahua Aguas concesionadas a las Sociedades Cooperativas "Tamiahua y Pescadores de Tamiahua" \*\*

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron muestreos mensuales durante un ciclo anual de las capturas comerciales de lisa y lebrancha que se desembarcan en las cooperativas pesqueras localizadas en la población de Tamiahua, Veracruz. Por capturas comerciales, se consideran descargas del producto mayores de 10 Kg destinados a la venta regional o nacional y que son extraídas por pescadores libres, asociados, sociedades cooperativas de productos pesqueros, uniones pesqueras y permisionarios que emplean atarrayas y tendales de diferentes dimensiones y abertura de malla.

Cuando las capturas fueron mayores a 50 Kg, se tomó una muestra en función a una selección de tallas representativas de organismos adultos, para lo cual se utilizó un análisis de tallo y hoja (Tukey, 1977). Este método combina la información numérica que proporciona una distribución de frecuencias y las marcas de clase de un histograma (Curtis, 1986), de esta manera se observan las frecuencias de talla de la población, y se obtiene una muestra representativa de la captura. Cuando las capturas fueron menores a 50 Kg se muestrearon totalmente.

A los ejemplares seleccionados se les tomaron sus medidas morfométricas de: (LT) longitud total, (LES) longitud patrón, (Amáx. y Amín) anchura máxima y mínima, (Lc) longitud cefálica, (DOC) diámetro del ojo, (LES) longitud total y (DES) diámetro del estómago; y se obtuvieron los diferentes pesos (vivo (PV), eviscerado (PE), de gónadas (PG) e hígado (PH)), esta información fue utilizada para evaluar los hábitos alimenticios, así como para conocer algunos aspectos relacionados con la dinámica poblacional de *Mugil cephalus* y *M. curema* (crecimiento, reproducción, sobrevivencia etc...).

Para el análisis de contenidos estomacales se tomaron 7 estómagos por mes, para cada una de las especies; el tamaño de muestra se determinó utilizando un intervalo de confianza del 90 por ciento de acuerdo al criterio de Yamane (1979); el cual fundamenta su técnica en una distribución normal, esto garantiza con un 10 por ciento de error, que los estómagos revisados contenían diatomeas. El peso fresco de los contenidos estomacales, fueron determinados en una balanza granataria de 0.1 g de precisión y fijados en una solución al 10 por ciento de formaldehído.

En el laboratorio se extrajo el contenido estomacal y se colocó en una probeta, a la que se le agregó agua destilada hasta un volumen de 20 ml, quedando integrada a muestra original, y de esta solución se tomó una alícuota de 2.0 ml que fue sometida a la técnica de limpieza por oxidación de la materia orgánica, con base en ácidos y bases fuertes, según Moreno-Ruiz (1990) y de acuerdo a los métodos utilizados por Hasle y Frixell (1970) y Simonsen (1974).

Con el material limpio se elaboraron preparaciones permanentes por cuatuplicado a partir de submuestras de 0.1 ml en cubreobjetos cuadrados de 18 x 18 mm que fueron montadas con la resina sintética, Sigma, ( $i.r = 1.7$ ).

Para el análisis cualitativo y cuantitativo de diatomeas se utilizó una preparación, las otras tres se conservaron como material de respaldo. El conteo incluyó varios campos, dependiendo del número de valvas hasta completar un mínimo de 300 de acuerdo con el criterio de Keast (1968), según el cual las valvas de las diatomeas fragmentadas o parcialmente destruidas se incluyen en los conteos siempre y cuando fueran determinables.

Para la determinación taxonómica fueron utilizadas las claves y descripciones de Peragallo (1897-1908); Hustedt (1930a y 1930b, 1959, 1961, 1966); Cupp (1943); Cleve-Euler (1951, 1952, 1953a, 1953b); Vanderwerff *et al.* (1957); Prescott (1962); Hasle (1964 y 1965); Patrick y Reimer (1966); Lince (1974); Foged (1975); Prescott *et al.* (1981 y 1982); Moreno-Ruiz (1990).

El trabajo se apoyo con fotomicrofotografías obtenidas con un fotomicroscopio invertido Zeiss de contraste de fases IM-35.

Se evaluó la densidad de diatomeas como número de células por mililitro y con base en el criterio de Hureau (1970), se estableció una clasificación en función a su frecuencia de ocurrencia.

Diatomeas preferenciales, cuya frecuencia de ocurrencia es mayor o igual al 5%

Diatomeas secundarias, la frecuencia de ocurrencia se registra entre 10 y 50%.

Diatomeas ocasionales, la frecuencia de ocurrencia es menor al 10 %

Se determinó el contenido de materia orgánica por incineración a 550 °C, como peso seco libre de cenizas; el peso que pierde la muestra, se calcula por la diferencia del peso inicial de la muestra menos el final, y se determina así el porciento de materia (Odum, 1968a).

Se realizó un análisis granulométrico para determinar el tamaño de las partículas con base en la técnica de cálculo estadístico gráfico propuestas por Folk y Ward (1957), las cuales consideran unidades de tamaño Phi y una curva de frecuencias acumulativas entre los percentiles 5 y 95 que muestran el porcentaje de granos más gruesos o más finos. Además se cuantifico el porciento de partículas por el método de Fleet (1926) en el cual se cuentan todos los granos observados por triplicado en el campo ocular del microscopio, hasta llegar a 300 y se saca un promedio, lo cual garantiza una cuantificación confiable del 95 porciento de los constituyentes.

Una vez determinada la composición cualitativa y cuantitativa de las diatomeas presentes en los contenidos estomacales de lisa y lebrancha se realizaron análisis discriminantes con los grupos formados por el sexo y la edad. El uso de estos análisis estadísticos no paramétricos, ha sido recomendado por Ellison ( 1979 ) y Somerton ( 1991 ) , para detectar deferencias en las dietas de peces

Debido a que se sospechaba de un posible efecto del sexo y edad de *Mugil cephalus* y *M. curema* sobre el consumo de diatomeas, se realizó en la primera etapa un análisis de varianza para conocer las variables significativas, posteriormente se efectuaron análisis discriminantes con los grupos formados con los dos sexos y los organismos indiferenciados y la edad; utilizando el paquete estadístico SAS 5.0 ( 1980).

Las variables utilizadas en el análisis discriminante fueron la longitud total ( LT ) de los peces, longitud ( LES ) y diámetro ( DES ) del estómago, diámetro ocular ( DOC ) y peso vivo ( PV ) además de las 15 diatomeas comunes y dominantes encontradas en los contenidos estomacales.

El objetivo principal de esta metodología es determinar si las 20 variables son buenas para discriminar o separar en grupos específicos de sexo y edad, al conjunto de individuos; discriminación que de antemano esta hecha. Es decir, ¿ puede identificarse a un individuo como perteneciente a un grupo usando estas 20 variables?, contestar esta pregunta es contestar si hay discriminación o no. En el caso de la edad ¿ las variables medidas a los individuos son tales que a través de ellas pueden diferenciarse los grupos de edad, si es así y un individuo tiene un conjunto de mediciones dado ¿ cuál es la probabilidad de que provenga de una de las poblaciones definidas por los grupos de edad?

Lo antes expuesto se resuelve con la metodología multivariada llamada Análisis Discriminante, el cual puede pensarse como un análisis en dos pasos.

El primero consiste en determinar si las variables sirven para separar o discriminar los sexos ( o las edades ) y el segundo clasificar nuevos casos en los grupos mediante las 20 variables medidas.

En general el método a seguir es:

1. Primero se realizan pruebas para averiguar si existen diferencias entre los grupos mediante una ANOVA para cada variable ( que es un requisito teórico del análisis discriminante ).
2. Si en la prueba se encuentra que los grupos difieren significativamente en todas o bien en algunas de las variables se espera que esas variables sean importantes en la

discriminación y entonces se procede a hacerla; lo que se hace en el análisis es generar a lo más  $(n-1)$  " fronteras " ( donde  $n$  es el número de grupos, como sexo en un caso o edad en otro) que limitan a los grupos. Esas fronteras son "fronteras lineales" o hiperplanos, es decir si las variables son buenas para separar a los grupos esto significa que algunas de ellas o combinaciones lineales de ellas toman valores distintos en grupos diferentes. ( Una combinación lineal de las variables  $y_1, y_2, \dots, y_{20}$  se definen como  $a_1 y_1 + a_2 y_2, \dots, a_{20} y_{20}$  con  $a_1, a_2, \dots, a_{20}$  constantes ).

Entonces usando las combinaciones lineales o funciones discriminantes que es como se llaman en el Análisis Discriminante para clasificar las observaciones, ver que porcentaje de los casos es clasificado correctamente en los grupos y que porcentaje de observaciones o individuos hay traslapados de un grupo en otro. Puede ser que las funciones discriminantes sean muy buenas para discriminar algunos grupos ( hay casos que el 100% de los casos es clasificado correctamente), pero no otros que es donde hay traslapos.

3. Para averiguar cuantas funciones discriminantes son necesarias para separar los grupos existen dos indicadores: a) El porcentaje de variación explicado por la función y b) La correlación canónica. Recordando que mientras más grande es el porcentaje de variación mejor es la función para discriminarla. En cuanto a la correlación canónica mide la relación existente entre la función y las 20 variables, si ésta es baja significa que la función no es útil para discriminar, pues no contiene información sobre la variación .

4. Otros indicadores de la buena separación entre los grupos son: las coordenadas de los centroides de cada grupo ( el promedio de cada uno de ellos) que estan localizados en regiones distintas dentro del plano ( llamados ortantes), lo cual se puede deducir al observar los signos. Así como detectar que el centroide a mayor distancia de los otros muestra el grupo que más se separa.

Es importante ofrecer el mapa de los casos por grupo para observar los traslapos entre ellos o bien los grupos que mejor se separan.

Se calculó el coeficiente de sobreposición para determinar la frecuencia de ingestión de diatomeas en los hábitos alimenticios de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\alpha_{ij} = 1 - \frac{\sum_{a=1}^n |f_{ia} - f_{ja}|}{\sum_{a=1}^n f_{ia} + \sum_{a=1}^n f_{ja}}$$

donde:  $f_{i_1}$  y  $f_{j_1}$ , constituyen la frecuencia diatomeas ingeridas y  $\alpha_{ij}$  representa la fracción de diatomeas del régimen alimentario que tienen superpuestas las especies  $i$  y  $j$  expresadas en porcentaje; valor que tiende a cero cuando las presas ingeridas por una especie son totalmente diferentes a la ingeridas por la otra especie y se acerca a uno cuando ambas especies presentan la misma frecuencia de ingestión.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### ANALISIS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVO DE DIATOMEAS

Fueron revisados 84 estómagos para cada una de las especies estudiadas; la evaluación cualitativa de los contenidos estomacales en las preparaciones montadas, permitió la identificación de 146 especies de diatomeas, dentro de la cuales predominaron el grupo de las penales a través de todo el estudio.

Las diatomeas penales abundan en habitats marinos, salobres y de agua dulce y suelen estar asociadas a algun tipo de sustrato, ya sea animal, vegetal o granos de arena. Por las altas densidades de células registradas se infiere que tanto *Mugil cephalus* como *Mugil curema*, toman su alimento del fondo, más que de la columna de agua, por consiguiente ambos mullidos por su tipo de alimentación pueden ser considerados como detritívoros.

El análisis cuantitativo en densidad de diatomeas mostró marcadas variaciones numéricas en cuanto al número de diatomeas encontradas en los contenidos estomacales de *M. cephalus* con respecto a *M. curema*, la primera de estas especies presentó mayor número de células por mililitro, a través de todo el período de estudio; tales valores fluctuaron desde  $2 \times 10^6$  células/20 ml en octubre hasta  $12 \times 10^6$  células/20 ml en agosto, en ésta especie se registró durante el verano los mayores valores en densidad de diatomeas, época en la que se presentan las lluvias en la laguna de Tamiahua, así mismo se observó otro incremento en invierno, durante el mes de enero con valores de  $11.4 \times 10^6$  células/20 ml. (Figura 4)

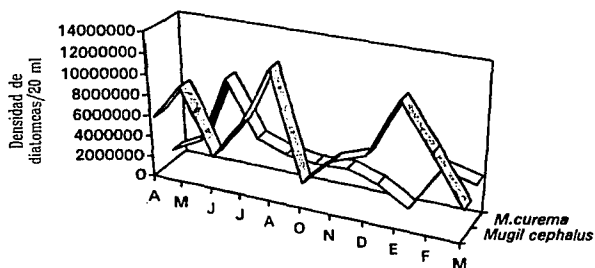


Figura 4. Densidad de diatomeas en el detritus ingerido por *Mugil cephalus* y *M. curema* en la laguna de Tamiahua, Veracruz.

En *M. curema* los registros más altos de diatomeas ocurrieron durante el mes de junio con valores de  $9.2 \times 10^6$  células/20 ml época de estiaje, presentándose los registros más bajos en verano, en el mes de septiembre con  $5 \times 10^3$  células/20 ml.

Los resultados de la densidad indican que existe disponibilidad de diatomeas como fuente de alimento en el detritus que ingieren estas especies. No existen, sin embargo, datos que nos permita comparar los resultados del presente trabajo con la disponibilidad de fitobentos del medio ambiente.

Se conoce sin embargo, que la disponibilidad de fitoplancton en laguna de Tamiahua llega a presentar valores entre  $10^6$  y  $10^7$  células/l durante los meses de mayor densidad, de noviembre a febrero. ( Licea y Luna 1986 ). Asimismo, con respecto a las variaciones en densidad observadas mensualmente estas reflejan la estacionalidad del sistema; en términos generales la mayor densidad y biomasa de fitoplancton se registra hacia los meses de invierno. Yáñez-Arancibia en 1976, menciona que la principal fuente alimenticia de los organismos detritívoros son las poblaciones de microorganismos que habitan entre las partículas de materia orgánica y sedimentos. en este aspecto se comprueba la disponibilidad de fitobentos en el detritus que ingieren ambos mugílidos.

Es de considerarse sin embargo, la clara diferencia que existen en los valores de densidad de diatomeas registradas entre estos peces, *M. cephalus* presentó registros más altos que *M. curema*, lo cual puede ser interpretado como una mayor capacidad de ingestión de detritus por parte de la lisa; capacidad que esta influenciada por otros factores, tales como los caracteres morfológicos reflejados en este caso en mayor talla y peso, así como la existencia de dimorfismo sexual por parte de esta especie. Siendo por consiguiente una especie más apta para explotar dicho recurso alimenticio.

Con relación a la composición de la taxocenosis presente, se observó que ésta es muy similar en ambos mugílidos. En términos generales predominaron los géneros de *Nitzschia sp.*, *Navicula sp.*, *Cocconeis sp.* y *Amphora sp.* a lo largo del ciclo anual.

En *M. cephalus* el 94.0% de las diatomeas registradas estuvo representada por diatomeas preferenciales de las especies *Actinopterychus undulatus*, *Amphora pediculus*, *Cyclotella caspia*, *Diploneis bombus*, *Grammatophora marina*, *Navicula agnita*, *Nitzschia angularis*, *N. frustulum*, *N. granulata*, *N. punctata* y *N. sigma*.

El 41.88% estuvo representado por diatomeas secundarias y las diatomeas ocasionales por el 47.86%. ( Tablas 1 y 2 )

	<i>Mugil cephalus</i>	<i>M. curema</i>
	%	%
<i>Actinoptychus undulatus</i>	53.0	51.85
<i>Amphiprora gigantea</i>	30.80	60.49
<i>Amphora pediculus</i>	55.55	39.51
<i>Cyclotella caspia</i>	50.62	55.55
<i>Diploneis bombus</i>	62.96	64.19
<i>Fragilaria marina</i>	41.97	50.62
<i>Grammatophora marina</i>	67.90	41.91
<i>Navicula agnita</i>	56.79	60.49
<i>N. radiosa</i>	44.44	55.55
<i>Nitzschia angularis</i>	59.26	65.43
<i>N. frustulum</i>	55.55	29.63
<i>N. granulata</i>	80.25	75.31
<i>N. punctata</i>	50.62	48.15
<i>N. sigma</i>	60.49	55.55
<i>Thalassionema bacillaris</i>	49.38	51.85

Tabla 1. Diatomeas consideradas como preferenciales en el detritus ingerido por *Mugil cephalus* y *M. curema* en la laguna de Tamiahua, Veracruz.

En *M. curema* las diatomeas preferenciales constituyeron el 9% del total de las especies registradas, que coinciden con las mismas especies que se encontraron en *M. cephalus*, a excepción de *Amphiprora gigantea*, *Fragilaria marina*, *Navicula radiosa* y *Thalassionema bacillaris* que no ocurren en esta última. Las diatomeas secundarias conformaron el 41.88 %, mientras que las ocasionales constituyeron más del 50%. (Tablas 1 y 2 ).

Es importante remarcar que las especies dominantes fueron aquellas que presentaron una frecuencia de ocurrencia superior al 50 % entre las que destacaron *Actinoptychus undulatus*, *Amphora pediculus*, *Cyclotella caspia*, *Diploneis bombus*, *Grammatophora marina*, *Navicula cincta*, *N. radiosa*, *Nitzschia angularis*, *N. frustulum*, *N. granulata*, *N. punctata*, *N. sigma*, *Amphiprora gigantea*, *Fragilaria marina*, *Thalassionema bacillaris*.

Tabla 2. Diatomeas consideradas como secundarias y ocasionales en el detritus ingerido por *Mugil cephalus* y *M. curema*, en la laguna de Tamiahua, Veracruz.

	<i>M.cephalus</i>		<i>M.curema</i>		<i>M.cephalus</i>		<i>M.curema</i>	
	%	%	%	%	%	%	%	
<i>Achnanthes biasoletiana</i>	1.2	--	<i>Mastogloia pumila</i>	22.22	6.2			
<i>A. exigua</i>	1.2	--	<i>Navicula bayleyana</i>	22.22	22.22			
<i>Achnanthes sp</i>	30.86	2.5	<i>N. pavillardii</i>	38.17	32.09			
<i>Achnanthes sp1</i>	1.2	--	<i>N. menisculus</i>	8.6	4.94			
<i>Achnanthes sp2</i>	--	1.2	<i>N. peregrina</i>	2.5	--			
<i>Acynocyclus ingens</i>	1.2	--	<i>N. salina</i>	1.2	--			
<i>Amphipleura rutilans</i>	17.28	12.34	<i>N. (Sec.Liratae)</i>	1.2	8.64			
<i>Amphiprora alata</i>	6.1	6.1	<i>N. lyra</i>	--	1.2			
<i>Amphora angusta</i>	19.75	17.28	<i>N.takoradiensis</i>	22.22	35.80			
<i>A. exigua</i>	12.34	3.7	<i>N. tripunctata</i>	16.05	18.52			
<i>A. gibberula</i>	17.18	1.2	<i>N.yarvensis var.americana</i>	16.05	9.88			
<i>A. ovalis</i>	7.4	6.2	<i>Navicula spp.</i>	14.81	9.94			
<i>A. veneta</i>	7.4	14.81	<i>Nitzschia bitubata</i>	3.7	12.34			
<i>Amphora sp</i>	--	2.5	<i>Nitzschia bitubata</i>	37.03	--			
<i>Amphora sp1</i>	14.81	7.4	<i>N.denticulata</i>	37.03	44.44			
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	--	2.5	<i>N.distipata</i>	8.06	18.52			
<i>B. furcatum</i>	--	3.7	<i>N.gracilis</i>	1.2	--			
<i>Bacteriastrum sp</i>	1.2	--	<i>N.lanceola</i>	16.05	16.05			
<i>Bacteriastrum spp.</i>	--	1.2	<i>N.lanceolata</i>	2.5	--			
<i>Biddulphia rhombus</i>	--	1.2	<i>N.longistima</i>	6.1	9.88			
<i>Caloneis liber</i>	18.52	7.4	<i>N.panduriformis</i>	34.57	40.74			
<i>Catenula adhaerens</i>	7.4	6.2	<i>N.panduriformis var.minor</i>	1.2	--			
<i>Chaetoceros lacinosus</i>	--	2.5	<i>N.punctata var.coarctata</i>	24.69	48.15			
<i>C. peruvianus</i>	7.4	7.4	<i>N.sigmoidea</i>	3.7	--			
<i>C. sp1</i>	25.92	18.51	<i>N.socialis</i>	--	--			
<i>C. spp.</i>	--	2.5	<i>N. vidovichii</i>	19.75	13.58			
<i>Esporas de Chaetoceros</i>	6.2	2.5	<i>Nitzschia sp1</i>	4.93	16.05			
<i>Cocconeis dirupta</i>	11.11	3.7	<i>Nitzschia sp2</i>	13.58	14.81			
<i>C. dirupta var.flexella</i>	--	14.81	<i>Operphora spp.</i>	7.4	2.4			
<i>C. placentula</i>	34.57	14.81	<i>Paralia sulcata</i>	3.7	--			
<i>C. pruvloferensis</i>	1.2	1.2	<i>Plagiogramma spp.</i>	1.2	--			
<i>C. scutellum</i>	28.39	11.11	<i>Pleurosigma cfaustralis</i>	2.5	--			
<i>C. smithii</i>	6.1	--	<i>Pleurosigma sp1</i>	14.81	11.11			
<i>Cocconeis spp.</i>	14.81	12.3	<i>Pleurosigma spp.</i>	13.58	22.22			
<i>Cocconeis sp1</i>	--	9.8	<i>Porosira spp.</i>	3.7	--			
<i>Coccinodiscus asteromphalus</i>	14.81	18.52	<i>Rabdonema adriaticum</i>	13.58	14.81			
<i>C. radiatus</i>	4.9	4.9	<i>Raphoneis amphiceras</i>	--	3.7			
<i>Coccinodiscus sp</i>	11.11	9.88	<i>R. surirella</i>	--	2.4			
<i>Coccinodiscus spp.</i>	20.99	2.5	<i>Raphoneis spp.</i>	--	1.2			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	--	2.5	<i>Rhizosolenia setigera</i>	30.86	40.74			
<i>Cyclotella sp</i>	--	1.2	<i>Rhopalodia musculus</i>	38.27	18.52			
<i>Cylindrotheca closterium</i>	33.33	43.21	<i>R. gibberula</i>	8.64	9.94			
<i>Dimerogramma minor</i>	1.2	--	<i>Skeletonema costatum</i>	4.9	9.94			
<i>Diploneis smithii</i>	13.58	4.9	<i>Stauroneis spp.</i>	2.5	3.7			
<i>D. suborbicularis</i>	7.24	8.64	<i>Surirella fluminensis</i>	4.9	28.39			
<i>Diploneis spp.</i>	--	7.4	<i>S. ovata</i>	--	1.2			
<i>Hemiaulus sinensis</i>	--	2.5	<i>Surirella sp</i>	5.9	13.58			
<i>Epithemia spp.</i>	1.2	--	<i>Synedra fasciculata</i>	45.68	37.04			
<i>Eurotogramma laeve</i>	1.2	1.2	<i>S. cristalina</i>	1.2	--			
<i>Eupodiscus spp.</i>	--	1.2	<i>Synedra sp1</i>	--	2.4			
<i>Fragilaria oceanica</i>	41.97	--	<i>Thalassiostra eccentrica</i>	40.74	40.74			
<i>F. nitzschioidea</i>	3.7	--	<i>T.nitzschioidea</i>	2.4	2.4			
<i>Frustulia sp1</i>	1.2	--	<i>T. decipiens</i>	1.2	3.7			
<i>Frustulia sp2</i>	1.2	--	<i>T.subtilis</i>	1.2	--			
<i>Gomphonema brasiliensis</i>	1.2	--	<i>Thalassionema sp</i>	7.4	1.2			
<i>Gyrodium attenuatum</i>	24.69	33.33	<i>Thalassionema sp1</i>	19.75	35.76			
<i>G. macrum</i>	3.7	16.05	<i>Thalassionema sp2</i>	11.11	13.58			
<i>Gyrodium sp</i>	34.57	35.80	<i>Thalassionema sp3</i>	1.2	3.7			
<i>Gyrodium sp1</i>	39.51	35.80	<i>Thalassionema sp4</i>	--	1.2			
<i>Gyrodium sp2</i>	--	1.2	<i>Thalassionema sp5</i>	--	1.2			
<i>Haslea cristalina</i>	1.2	2.4	<i>Thalassiothrix longistima</i>	4.93	1.2			
<i>Limnophora gracilis</i>	29.63	--	<i>T. mediterranea</i>	--	2.4			

**ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR SEXO PARA *Mugil cephalus* CON 20 VARIABLES Y 79 OBSERVACIONES.**

La proporción de sexos en *Mugil cephalus*, fue de 1:1:1 entre organismos indiferenciados, machos y hembras, mientras que en lebrancha, *Mugil curema* esta relación se presentó en una proporción de 1: 1.4 : 1 respectivamente.

El análisis discriminante para lisa muestra, que un 98.73% de los 79 individuos de la muestra fueron discriminados correctamente como machos, hembras u organismos indiferenciados; un solo organismo indiferenciado se trasladó como macho.

De las 20 hembras presentes, el 100 por ciento de ellas fueron separadas; de los 37 organismos indiferenciados 36 ( 97.3% ), fueron clasificados correctamente y 1 ( 2.7% ) fue clasificado como macho. Asimismo los 22 machos de la muestra ( 100% ) fueron agrupados totalmente. Tabla 3.

Sexo	H	I	M	Total
H	20	0	0	20
	100	0	0	100
I	0	36	1	37
	0	97.3	2.7	100
M	0	0	22	22
	0	0	100	100
Total	20	36	23	79
Porcentaje	25.32	45.57	29.11	100

Tabla 3. Número de observaciones y porcentaje de organismos clasificados por sexo y organismos indiferenciados para *M. cephalus*.

Esto significa, que el conjunto de variables que se utilizaron en el análisis discriminante fueron buenas para separ los grupos.

Las funciones canónicas lo que hacen es dividir en el plano, las regiones que discriminan a los grupos existentes, en el presente trabajo con el análisis discriminante canónico se encontró que la función discriminante canónica CAN1 explica el 74.49% de la variación de los grupos, es decir esta función sola discrimina o separa los tres grupos, ( Evidentemente CAN1 y CAN2 explican el 100%). De las funciones CAN1 Y CAN2 la primera tiene mayor correlación con las variables ( 0.6968 vs 0.4942), y mejor nivel de significancia ( 0.0137 vs 0.4887 ) que la segunda.

Se presentó un solo caso en el que un organismo indiferenciado fue clasificado como macho, es decir que no fue discriminado correctamente. Tabla 4

	Correlación	Correlación	Error	Correlación
	Canónica	Canónica	Estandar	Canónica
1	0.696818	0.599535	0.58249	0.485556
2	0.494269	0.330461	0.085566	0.244302

## Eigenvalores de INV(E)\*H

	Eigenvalores	Diferencia	Proporción	Acumulativa
1	0.9438	0.6206	0.7449	0.7449
2	0.3223		0.2551	1.0000

## Prueba de Ho

	Ration	Aprox.F	Num.D.F	Den DF	Pr F
1	0.3887645	1.7229	40	114	0.0137
2	0.7556982	0.9869	19	58	0.4887

Tabla 4. Análisis Discriminate Canónico para *M. cephalus*

A continuación se muestran los coeficientes de las funciones CAN1 Y CAN2 los cuales representan el peso o valor que tiene cada variable. (Tabla 5).

		CAN1	CAN2
DOC	Diámetro ocular	0.125550	0.014934
LT	Longitud total	0.939622	0.275999
PV	Peso vivo	-2438947	-2367155
DES	Diámetro del estómago	0.755446	-4736173
LES	Longitud del estómago	0.107930	0.670229
A	<i>Actinopychus undulatus</i>	0.048251	-4045567
B	<i>Amphora pediculus</i>	0.133742	-4034968
C	<i>Cyclotella caspia</i>	0.097362	0.270025
D	<i>Diploneis bombus</i>	0.264746	0.398170
E	<i>Grammatophora marina</i>	-1417204	0.279390
F	<i>Navicula cincta</i>	-0951467	0.279390
G	<i>Nitzscia angularis</i>	-0939931	0.506419
H	<i>N.frustulum</i>	-2344664	0.449723
I	<i>N.granulata</i>	-1822944	0.335418
J	<i>N.punctata</i>	-1751380	-1037721
K	<i>N.sigma</i>	-0890267	-0144657
L	<i>Amphiprora gigantea</i>	-0406546	-4624241
M	<i>Fragilaria marina</i>	0.032399	-2457131
N	<i>Navicula radiosa</i>	0.077186	-2684306
O	<i>Thalassionema bacillaris</i>	-1034602	0.5240699

Tabla 5. Análisis Discriminante Canónico. Coeficientes Canónicos Estandarizados Muestra Total para *Mugil cephalus*.

Se puede observar que las variables longitud total (0.939622) y diámetro del estómago (0.755446) fueron las que presentaron los coeficientes (absolutos) más altos es decir son las más útiles para discriminar.

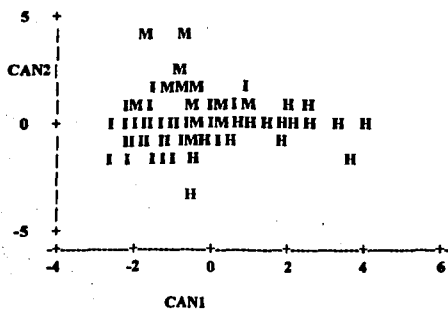
Esto refleja que todas las variables son útiles para la discriminación; pero la longitud total y el diámetro del estómago son las que mayor peso discriminatorio tuvieron, ya que son variables con una gran información intrínseca; lo cual no significa que las otras variables sean malas, si no que en presencia de estas últimas su valor se opaca. Sin embargo, la finalidad de este análisis es conocer aquéllas variables que mayor peso tengan en la separación de grupos.

En la tabla 6, se muestran los centroides de las funciones CAN1 y CAN2, para cada sexo y los organismos indiferenciados. Se observa que en CAN1 los grupos indiferenciados y machos, están en ortantes distintos que el grupo de las hembras. En CAN2 los grupos de hembras e indiferenciados están en ortantes distintos que el grupo machos.

Sexo	CAN1	CAN2
H	1.531257	-0.338157
I	-0.819242	-0.350927
M	-0.014235	0.897614

Tabla 6. Centroides

En la figura 5 se observan los grupos establecidos, así como los traslapes mencionados en el análisis discriminante; el conjunto de las hembras es el más alejado, mientras que los machos y los organismos indiferenciados están más cerca porque presentan menor distancia entre sus centroides. Lo cual se puede deducir al observar los signos de los valores.





### ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR SEXO PARA *Mugil curema* CON 20 VARIABLES Y 79 OBSERVACIONES.

El análisis discriminante muestra que el 94.28% de los individuos fueron clasificados correctamente. En la discriminación por sexo se encontró que de las 32 hembras presentes en la muestra 29, (90.62%) fueron separadas y 3 (9.38 %) se trasladaron como machos.

El cien por ciento de los organismos indiferenciados fueron separados como tales; y de los 31 machos presentes, 30 (96.77 %) fueron discriminados en el sexo correspondiente y sólo uno se trasladó como hembra. Puede notarse que los traslapes en éste ocurren entre los grupos de hembras y machos (Tabla 7).

Sexo	H	I	M	Total
H	29	0	3	32
	90.62	0	9.38	100
I	0	7	0	7
	0	100	0	100
M	1	0	30	31
	3.23	0	96.77	100
Total	30	7	34	71
Porcentaje	42.25	9.86	47.89	100

Tabla 7. Número de observaciones y porcentaje clasificado en sexo y organismos indiferenciados para *M. cephalus*.

En el Análisis Discriminante Canónico se encontró que la función CAN1 explica el 82.32% de la variación de los grupos, es decir CAN1 es capaz de separar los sexos. En cuanto a las dos funciones CAN1 y CAN2 los datos mostraron que CAN1 tiene mayor correlación con las variables (0.5291 vs .1944) y mayor nivel de significancia (0.0565 vs .8704) que CAN2 (Tabla 8).

	Correlación Canónica	Correlación Canónica	Error Estandar	Correlación Canónica
1	0.727414	0.633515	0.056586	0.5291326
2	0.440974	0.212521	0.096976	0.194458

#### Eigenvalores de INV(E)\*H

	Eigenvalores	Diferencia	Proporción	Acumulativa
1	1.1237	0.8823	0.8232	0.8232
2	0.2414		0.1768	1.0000

#### Prueba de Ho

	Ratio	Aprox.F	Num.DF	DenDF	Pr F
1	0.3893044	1.49969	40	96	0.0565
2	0.8055422	0.6226	19	49	0.8704

Tabla 8. Análisis Discriminante Canónico para *M. cephalus*

En la tabla 9 se presentan los coeficientes de las variables en las funciones CAN1 y CAN2, y se pueden observar que las variables longitud total ( 0.74852571 ) y la diatomea *Grammatophora marina* (-.744441906 ), son las más útiles para discriminar los grupos de machos, hembras y organismos indiferenciados, ya que son las que presentan los coeficientes absolutos más altos.

		CAN1	CAN2
DOC	Diámetro ocular	0.32295943	0.011644344
LT	Longitud total	0.74852571	0.19966027
PV	Peso vivo	-339347609	5998953104
DES	Diámetro del estómago	0.41932513	0.39687395
LES	Longitud del estómago	0.17137583	-244969525
A	<i>Actinopterychus undulatus</i>	-581225314	0.18052200
B	<i>Amphora pediculus</i>	-58997477	-408409288
C	<i>Cyclotella caspia</i>	0.08909470	-210482136
D	<i>Diploneis bombus</i>	0.47914708	-273591608
E	<i>Grammatophora marina</i>	-.744441906	0.21952569
F	<i>Navicula cincta</i>	-172473658	-053769045
G	<i>Nitzschia angularis</i>	-228742971	-402284822
H	<i>N.frustulum</i>	0.50850816	0.86618297
I	<i>N.granulata</i>	0.20284350	0.10532920
J	<i>N.punctata</i>	0.29183750	-194080507
K	<i>N.sigma</i>	0.26971789	0.65424768
L	<i>Amphiprora gigantea</i>	0.16258014	-214820228
M	<i>Fragilaria marina</i>	0.40802844	0.37729454
N	<i>Navicula radiosa</i>	0.54404661	-207699754
O	<i>Thalassionema bacillaris</i>	0.21457453	0.10996363

Tabla 9. Análisis Discriminante Canónico. Coeficientes Canónicos Estandarizados. Muestra Total para *Mugil curema*.

De las veinte variables del análisis discriminante, las que mayor peso tuvieron en la separación de grupos en *M. curema* fueron; la longitud total del organismos y una especie de diatomea, *Grammatophora marina*.

A continuación se dan los centroides de las funciones CAN1 y CAN2 para cada sexo y los organismos indiferenciados. Tabla 10

Sexo	CAN1	CAN2
H	0.8600697	0.3398114
I	-2.64591487	0.7586617
M	-0.29034642	-0.5220838

Tabla 10. Centroides

Los grupos de organismos indiferenciados y machos están en ortantes distintos que las hembras en CAN1. En CAN2 el grupo machos se separa del resto mientras que el grupo de indiferenciados es el que más se separa, ya que los grupos de hembras y machos presenta mayor traslape como puede verse en la figura 6.

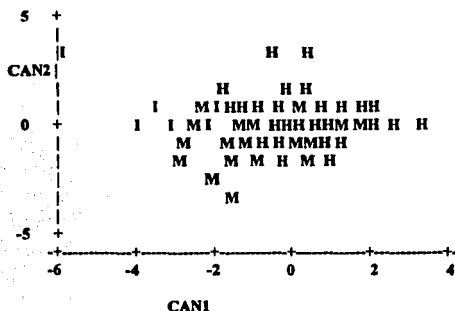


Figura 6. Análisis Discriminante por sexo para *M. curema*. M= machos; H= hembras; I= organismos indiferenciados

De las 20 variables utilizadas en el análisis discriminante para el sexo se encontró que la longitud total y el diámetro del estómago fueron las más importantes para *M. cephalus*, mientras que para *M. curema* lo fue también la longitud total y una especie de diatomea *Grammaphora marina*.

Con base en los resultados del análisis discriminante, se puede concluir que en la discriminación de los grupos de sexo y organismos indiferenciados fueron las variables morfométricas, longitud total y diámetro del estómago, las que mayor peso discriminatorio tuvieron; por consiguiente ambas especies consumen cualquier tipo de diatomea en su dieta y no son capaces de seleccionar en función al sexo un tipo en particular de alimento.

### ANALISIS DISCRIMINANTE POR EDAD CON 20 VARIABLES Y 79 OBSERVACIONES PARA *Mugil cephalus*

Para cada especie de mugílido, fueron formados grupos de edad en función a la talla que presentaron los organismos.

La selección de tallas representativas para el presente estudio se realizó a través de un análisis de tallo y hoja ( Curts, 1986 ), posteriormente a través de la lectura de otolitos fue posible determinar la edad de cada grupo de tallas, tanto en *Mugil cephalus* como en *M. curema* ( Ibáñez, 1991 ).

De esta manera se pudo establecer que *M. cephalus* no presentó individuos de un año de edad, ya que dicha talla no fue registrada en este trabajo, ocurre algo similar con *M. curema*, pero con organismos de 7 y 8 años de edad. Tabla 11

Se procedió a efectuar un análisis discriminante por edad, utilizando para ello 24 grupos formados con los dos sexos y los organismos indiferenciados y ocho grupos de edad, considerando además las mismas variables que en el análisis discriminante por sexos

<i>Mugil cephalus</i>		<i>Mugil curema</i>	
Gpos.Edad	LT en mm	Gpos.Edad	LT en mm
0	-----	0	< -181
1	-----	1	182-222
2	< -251	2	223-246
3	252-284	3	247-267
4	285-317	4	268-285
5	318-342	5	286-302
6	343-362	6	303-317
7	263-380	7	318-331
8	381-396	8	332-343
9	> 397	9	-----

Tabla 11. Grupos de edad y las tallas correspondientes para *Mugil cephalus* y *M. curema*. ( LT = Longitud total )

En el análisis discriminante para lisa se encontró que las 20 variables fueron buenas para discriminar el 97.46% de los 79 individuos en las edades correctas.

Todos los individuos de las edades 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 fueron clasificados en un cien por ciento; sólo en la edad 3 ocurrieron traslapes con la edad 4; de los 17 organismos de esa edad, 15 ( 88.24 % ), fueron agrupados como tales y 2 ( 11.76% ) se mezclaron con los de la edad 4. Lo que significa que dos organismos de la muestra total no fueron discriminados. Tabla 12 .

OTO	2	3	4	5	6	7
2	8	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
3	0	15	2	0	0	0
	0	88.24	11.76	0	0	0
4	0	0	12	0	0	0
	0	0	100	0	0	0
5	0	0	0	11	0	0
	0	0	0	100	0	0
6	0	0	0	0	13	0
	0	0	0	0	100	0
7	0	0	0	0	0	4
	0	0	0	0	0	100
8	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Total	8	15	14	11	13	4
Porcentaje	10.13	18.99	17.72	13.92	16.46	5.06

Tabla 12. Número de observaciones y porcentaje ( OTO ) clasificado en los grupos de edad para *Mugil cephalus*.

En el Análisis Discriminante Canónico se encontró que de las siete funciones discriminantes canónicas CAN1, ya es bastante buena para explicar el 96.56% de la variabilidad de los 8 grupos, asimismo presentó la correlación más alta con las variables, de 0.977 y el mejor nivel de significancia 0.0001.

Las correlaciones de CAN2 hasta CAN7 con las variables fueron de .362, .295, .191, .167, .075 y .033 respectivamente y los niveles de significancia de: .978, .987, .992, .997, .999 y 1.0. Tabla 13

	Correlación	Correlación	Error	Correlación
	Canónica	Canónica	Estandar	Canónica
1	0.988641	0.985112	0.002558	0.977412
2	0.601755	0.389263	0.072227	0.362109
3	0.543529	0.375968	0.079778	0.295424
4	0.438099	0.114466	0.091496	0.191931
5	0.409623		0.094229	0.167143
6	0.274836	-.009376	0.104675	0.075535
7	0.183671	-.166924	0.109408	0.033735

Eigenvalores de INV(E)\*H

	Eigenvalores	Diferencias	Proporción	Acumulativa
1	43.2707	42.7031	0.9656	0.9656
2	0.5677	0.1484	0.0127	0.9782
3	0.4193	0.1818	0.0094	0.9876
4	0.2375	0.0359	0.0053	0.9929
5	0.2016	0.1199	0.0045	0.9974
6	0.0817	0.0468	0.0018	0.9992
7	0.0349	0.0468	0.0008	1.0000

Análisis Discriminate Canónico

Prueba de Ho

	Ratio	Aprox.F	Num.D F	DenDF	PrF
1	0.0060985	2.9376	140	356.1794	0.0001
2	0.2698667	0.7000	114	312.4469	0.9865
3	0.4232489	0.5741	90	266.4817	0.9988
4	0.6007141	0.4449	68	218.1541	0.9999
5	0.7433944	0.3655	48	167.3519	0.9999
6	0.8932783	0.2206	30	114	0.9999
7	0.9662649	0.1446	14	58	0.9999

Tabla 13. Análisis Discriminante Canónico, para *Mugil cephalus*.

A continuación, en la tabla 14 se muestra los coeficientes de las funciones canónicas, donde puede apreciarse que las variables longitud total y peso vivo son las que dan mayor explicabilidad en los grupos de edad. Tabla 14

		CAN1	CAN2	CAN3	CAN4	CAN5	CAN6	CAN7
DOC	Diámetro ocular	-0.0702	0.4406	0.2355	0.6009	0.2277	-0.477	-0.429
LT	Longitud total	6.78388	0.3094	0.4042	-1.501	-0.137	0.4253	-0.438
PV	Peso vivo	0.6858	0.0382	-0.851	1.1311	-0.262	-0.200	0.9123
DE	Diámetro del estómago	-0.1695	-0.126	0.5458	0.2449	0.0235	-0.129	-0.1154
LE	Longitud del estómago	0.2892	-0.139	0.6982	0.2039	0.5635	0.1174	-0.017
A	<i>Actinopterychus undulatus</i>	-0.194	-0.791	-0.686	0.1208	-0.484	0.4971	-0.113
B	<i>Amphora pediculus</i>	-0.1189	0.6155	0.0562	-0.454	0.0389	-0.617	0.5033
C	<i>Cyclotella caspia</i>	0.0818	0.7745	0.0396	-0.078	-0.149	0.0454	0.3494
D	<i>Diploncis bombus</i>	0.1469	0.5289	0.1721	0.0723	-0.149	0.0454	0.3494
E	<i>Grammatophora marina</i>	-0.1852	0.0150	0.1409	0.2956	-0.103	0.2689	-0.336
F	<i>Navicula cincta</i>	-0.0794	0.0888	0.0189	0.5082	-0.252	0.7876	-0.211
G	<i>Nitzschia angularis</i>	-0.2106	0.1414	0.4659	0.1671	0.1619	0.2010	0.0800
H	<i>N. frustulum</i>	0.3043	-0.353	0.2495	0.4641	-0.386	0.0387	-0.269
I	<i>N. granulata</i>	0.2418	-0.031	0.8355	0.1082	0.0736	-0.305	-0.269
J	<i>N. punctata</i>	0.1379	-0.332	0.3407	0.1213	-0.270	0.0648	-0.050
K	<i>N. sigma</i>	0.3020	-0.267	-0.002	0.2805	0.1149	0.0624	0.1902
L	<i>Amphiprora gigantea</i>	0.0748	0.6947	0.1867	-0.469	0.2465	-0.131	0.3375
M	<i>Fragilaria marina</i>	-0.1534	-0.254	-0.006	-0.158	0.6346	-0.431	0.2355
N	<i>Navicula radiosa</i>	-0.2135	0.2047	-0.149	0.2257	-0.109	-1.128	-0.487
O	<i>Thalassionema bacillarum</i>	-0.1141	0.3400	-0.105	0.4337	0.5323	0.0463	-0.201

Tabla 14. Análisis Discriminante Canónico  
Coeficientes Canónicos Estandarizados. Muestra total para *Mugil cephalus*.

En la tabla 15, se presentan los centroides de las funciones canónicas y junto con la figura 7 se puede ver que las coordenadas de los centroides de cada uno de ellos, están localizados en regiones distintas dentro del plano, ortantes; lo que representa la utilidad que tuvieron las variables utilizadas en el análisis discriminante (Figura 7).

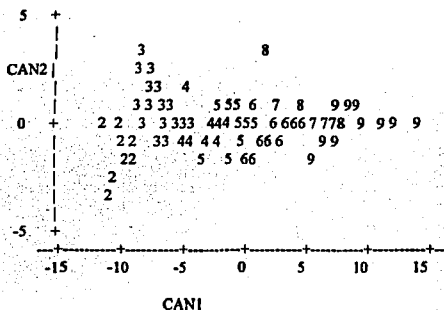


Figura 7. Análisis Discriminate por edad : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 son las edades registradas en *Mugil cephalus*.

OTO	CAN1	CAN2	CAN3	CAN4	CAN5	CAN6	CAN7
2	-9.5211	-1.2537	-0.75731	0.010769	-0.252651	0.17698318	0.190910
3	-5.8276	0.9842	0.114495	0.045909	-0.287679	0.11746051	-0.07633
4	-2.7889	-0.1756	-0.22124	-0.09527	0.283877	0.31841808	-0.13786
5	0.44382	-0.1173	0.228212	0.176311	0.896180	0.31841808	-0.04075
6	3.30949	-0.51338	1.104463	0.192470	-0.298913	-0.089148	0.091484
7	5.51480	0.011179	0.102720	-1.935158	-0.029143	0.15601051	0.043566
8	7.01829	1.544539	-0.71456	0.2329773	0.353130	-0.303291	0.705009
9	10.7097	-0.11188	-0.76077	0.2615280	-0.309972	0.10115205	0.145949

Tabla 15. Centroides



### ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR EDAD CON 20 VARIABLES Y 71 OBSERVACIONES PARA *Mugil curema*

En el análisis discriminante para lebrancha se encontró que las 20 variables clasificaron el 98.6% de los individuos en la edad correcta.

El cien por ciento de los individuos de las edades 1, 2, 3, 5 y 6 se agruparon en las edades correspondientes. Sólo ocurrieron traslapes en la edad 4; de los 13 individuos presentes en la muestra, 12 (92.31%), entraron en ese grupo de edad y solo 1 (7.69%) se traslapo con la edad 3. Esto comprueba que las variables utilizadas en el análisis discriminante fueron buenas para la clasificación de los grupos, ya que de los 71 individuos de la muestra, solo uno no fue clasificado correctamente (Tabla 16).

OTO	0	1	2	3	4	5	6	Total
0	1	0	0	0	0	0	0	1
	100	0	0	0	0	0	0	100
1	0	6	0	0	0	0	0	6
	0	100	0	0	0	0	0	100
2	0	0	20	0	0	0	0	20
	0	0	100	0	0	0	0	100
3	0	0	0	16	0	0	0	16
	0	0	0	100	0	0	0	100
4	0	0	0	1	12	0	0	13
	0	0	0	7.69	92.31	0	0	100
5	0	0	0	0	0	13	0	13
	0	0	0	0	0	100	0	100
6	0	0	0	0	0	0	2	2
	0	0	0	0	0	0	100	100
Total	1	6	20	17	12	13	2	71
	1.41	8.45	28.17	23.94	16.90	18.31	2.82	100

Tabla 16. Número de Observaciones y Porcentaje (OTO) clasificado en los grupos de edad para *M. curema*

El resultado del análisis discriminante canónico muestra que de las 6 funciones discriminantes canónicas, CAN1 explica el 95.74% de la variabilidad de los grupos, teniendo esta función una correlación con las variables del 0.976919 y un nivel de significancia del 0.0001, es decir esta función es suficiente para separar los grupos de edad. Las correlaciones y niveles de significancia correspondientes a CAN2, CAN3,....CAN6 con las variables son .452, .350, .231, .128, .065; con los niveles de significancia para las funciones CAN2 hasta CAN6 de 0.781, .974, .998, .999 y .998. Como se muestra en la tabla 17.

	Correlación	Correlación	Error	Correlación
1	Canónica	Canónica	Estandar	Canónica
	0.988392	0.984537	0.002759	0.976919
2	0.672663	0.515586	0.065442	0.452476
3	0.591635	0.438798	0.077686	0.350032
4	0.481188	0.291894	0.091848	0.231342
5	0.358841	0.106785	0.104132	0.128767
6	0.255362	-0.033806	0.111729	0.065210

Eigenvalores de INV(E)<sup>2</sup>H

	Eigenvalores	Diferencia	Proporción	Acumulativ a
1	42.3259	41.4995	0.9574	0.9574
2	0.8264	0.2879	0.0187	0.9761
3	0.5385	0.2372	0.0122	0.9883
4	0.3013	0.1535	0.0068	0.9951
5	0.1478	0.0780	0.0033	0.9984
6	0.0698	0.0780	0.0016	0.9984

## Prueba de Ho

	Ratio	Aprox.F	Num.DF	DenDF	PrF
1	0.0051406	3.3201	120	267.5357	0.0001
2	0.2227221	0.8694	95	228.4244	0.7816
3	0.4067803	0.6682	72	187.1728	0.9749
4	0.6258471	0.4804	51	143.7095	0.9984
5	0.8144197	0.3310	32	98	0.9997
6	0.9347900	0.2325	15	50	0.9983

Tabla 17. Análisis Discriminante Canónico, para *M. curema*.

En la Tabla 18, aparecen los coeficientes de las variables de cada función canónica y si observamos los de CAN1 ( que es suficiente para separar los grupos ) es claro ver que la variable con mayor peso es la longitud total que es la que da mayor explicabilidad.

		CAN1	CAN2	CAN3	CAN4	CAN5	CAN6
DO	Diámetro ocular	-0.2498	0.3676	-0.1979	0.4240	-0.1096	0.07736
LT	Longitud total	6.3499	0.38845	-0.0741	0.4736	0.5400	0.07693
PV	Peso vivo	-0.0909	0.0473	0.3973	-0.6445	-0.6561	-0.53435
DE	Diámetro del estómago	-0.1734	-0.0538	0.2459	-0.0265	-0.1482	-0.09811
LE	Longitud del estómago	0.2864	-0.5650	-0.0298	0.5597	0.8847	0.16036
A	<i>Actinopycus undulatus</i>	-0.1177	0.1719	-0.5377	-0.2209	0.2877	0.26480
B	<i>Amphora pediculus</i>	-0.5101	0.6586	0.5787	0.3813	0.1288	0.04477
C	<i>Cyclotella caspia</i>	-0.1273	0.5366	0.2258	-0.7232	0.0997	0.21715
D	<i>Diploneis bombus</i>	0.0787	0.5560	0.6505	-0.2428	0.3247	0.25287
E	<i>Grammatophora marina</i>	-0.3106	-0.0026	0.2910	0.4515	0.0774	-0.24737
F	<i>Navicula cincta</i>	-0.3475	-0.6247	0.2487	-0.1508	0.1594	-0.25761
G	<i>Nitzschia angularis</i>	-0.1809	-0.6697	0.1123	0.1137	-0.1113	0.56346
H	<i>N.frusutulum</i>	0.3263	-0.4824	-0.7768	-0.5923	-0.0288	0.12329
I	<i>N.granulata</i>	0.0289	0.0121	-0.2160	0.6333	-0.4332	0.08274
J	<i>N.punctata</i>	-0.2119	0.5680	-0.5387	-0.1110	0.4852	0.07379
K	<i>N.sigma</i>	-0.1031	0.4469	0.4143	-0.3518	0.1918	0.68809
L	<i>Amphiprora gigantea</i>	-0.1783	-0.4641	0.2257	0.1468	-0.0957	0.97828
M	<i>Fragilaria marina</i>	-0.3111	0.4860	0.0070	0.9312	-0.3901	-0.07122
N	<i>Navicula radiosa</i>	0.5761	-0.1702	-0.2282	-0.5677	-0.0709	-0.13912
O	<i>Thalassionema bacillaris</i>	0.2547	-0.2384	0.02483	0.5573	-0.0608	-0.64956

Tabla 18. Análisis Discriminante Canónico. Coeficientes Canónicos Estandarizados para *M. curema*.

En la tabla 19 aparecen los centroides de cada grupo de edad para cada función canónica. Asimismo al observar la figura 8, donde la separación de grupos de edad es notoria, por que se encuentran en diferentes regiones del plano ( lo que se nota al observar los signos de los valores ); se concluye que todas las variables, también fueron buenas para separar los grupos de edad.

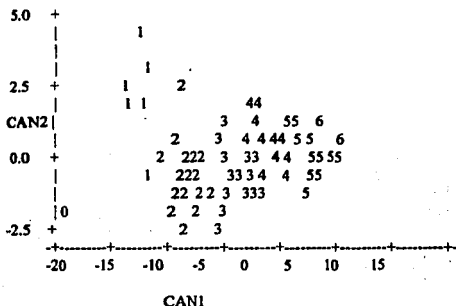


Figura 8. Análisis Discriminante por edad : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 son las edades registradas en *M. curema*.

Para *M. curema* específicamente la longitud total fue la variable que mayor peso discriminario tuvo, lo cual no significa que el resto de las variables sean malas, sino que la de mayor peso es la antes señalada, por consiguiente puede establecer que a cierta longitud total los individuos presentaran una determinada edad.

OTO	CAN1	CAN2	CAN3	CAN4	CAN5	CAN6
0	-19.5896	-1.6239	-1.1174	-1.6136	-2.4010	0.24686
1	-10.1979	2.28208	0.47928	0.36189	-0.0937	0.07733
2	-4.91470	-0.60182	0.29492	-30581	0.30704	-0.11202
3	0.35134	-0.59837	-0.3056	0.84845	-0.12039	0.011105
4	3.99541	0.58152	-1.17755	-0.37683	0.15614	0.04797
5	7.60216	0.01338	0.87932	-0.21884	-0.14790	0.25241
6	11.3407	0.90400	0.54230	-0.13652	-0.67918	-1.27606

Tabla 19. Centroides

**De las 20 variables utilizadas en el análisis para edad, se determinó que la longitud total y peso vivo fueron las más representativas, para ambas especies de mugilidos.**

**Con referencia a los resultados obtenidos de los análisis discriminantes, se comprueba que las diatomeas no contribuyen directamente en la clasificación de los grupos formados por los sexos y los organismos indiferenciados; ni en la edad.**

## COEFICIENTE DE SOBREPOSICIÓN INTERESPECÍFICO

El coeficiente de sobreposición interespecífico de los hábitos alimenticios, reflejó un grado de sobreposición muy bajo para estas especies a través de todo el año, siendo únicamente los meses de octubre 0.656, noviembre 0.364 y febrero 0.370 cuando estos valores tiende al incremento,( Figura 9 ).

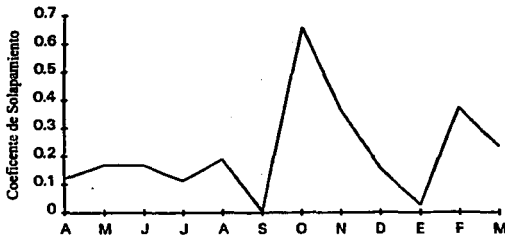


Figura 9. Coeficiente de sobreposición interespecífico entre *Mugil cephalus* y *M. curema* de abril de 1991 a marzo de 1992 en la laguna de Tamiahua, Veracruz.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el coeficiente de sobreposición; es obvio que estas especies no compiten por el mismo recurso alimenticio, no obstante que en el presente estudio se encontró que tanto *Mugil cephalus* como *M. curema* ingieren una composición muy similar de diatomeas, pero en diferentes cantidades y en función del tamaño de sedimento.

## MATERIA ORGÁNICA

Las determinaciones del porcentaje de materia orgánica en el contenido estomacal de estas especies, presentó fluctuaciones entre 3 y 10% durante el período de estudio,( Figura 10 ); de lo cual permite inferir que los sedimentos que ingieren en su dieta estas especies son relativamente ricos en contenido de materia orgánica. Dicho valor orgánico es proporcionado por el detritus de plantas y animales así como por la micro y meioflora y fauna asociada a los sedimentos.

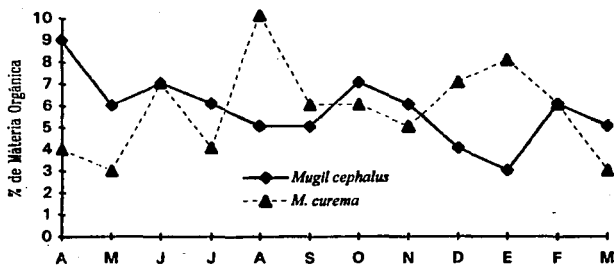


Figura 10. Porcentaje de materia orgánica en los sedimentos que ingieren *Mugil cephalus* y *M. curema*, en la laguna de Tamiahua, Ver.

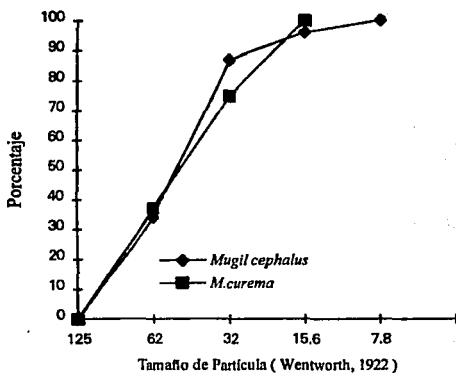


Figura 11. Curva acumulativa para comparar el tamaño de las partículas (Wentworth, 1922) en el detritus que ingieren *Mugil cephalus* y *M. curema* en la laguna de Tamiahua, Ver.

## TAMAÑO PROMEDIO DE LAS PARTÍCULAS INORGÁNICAS

Con relación al tamaño de partículas encontradas en los contenidos estomacales de ambas especies, se observa que *M. cephalus* presentó un intervalo de partículas más amplio en el tamaño de partículas que consume, que va desde arenas finas de diámetro de 125  $\mu\text{m}$  hasta limos medios de 15.6  $\mu\text{m}$ , así mismo consume una mayor proporción de arenas muy finas de 63  $\mu\text{m}$  mientras que *M. curema* tuvo afinidad por los limos gruesos de 32  $\mu\text{m}$  de diámetro. ( Figura 11 )

En *Mugil cephalus* las características antes señaladas pueden estar repercutiendo en una mayor eficiencia ecológica, que le permiten explotar mejor y en mayor proporción su nivel trófico; lo que se refleja en un mayor consumo de sedimentos, así como en una mayor densidad de diatomeas en el detritus que ingiere.

Las especies de manera natural tienden a evitar la competencia; en el caso de *Mugil cephalus* y *M. curema*, que son dos especies que presentan un espectro trófico y un hábitat muy similar dicha competencia se evita al seleccionar cada una de estas especies tamaños diferentes de partículas.

Es importante mencionar que la porción sur de la laguna de Tamiahua, se caracteriza por la presencia de limos pobremente clasificados, los cuales presentan mezclados desde arenas finas hasta arcillas ( Cruz, 1968 y Márquez, 1994 ); esto implica que los sedimentos de ésta área son muy " homogéneos ", lo que puede estar repercutiendo en que ambas especies no presenten una separación tajante en el tamaño de la partículas que consumen; así mismo esto puede implicar que estos peces se están alimentando en áreas diferentes ya que la distribución de los sedimentos no es uniforme, lo que les permitiría por algún medio físico detectar el tamaño de partícula que más consume o prefieren, lo que evidentemente es una estrategia ecológica par evitar la competencia.

El tamaño y proporción de dichas partículas inorgánicas en el contenido estomacal pueden ser un indicador del grado de competencia entre estas especies durante su alimentación, este aspecto ha sido tratado por Odum 1968a, Marais, 1980 y Osorio 1988, en el presente estudio el diámetro de partícula encontrado en lisa y lebrancha confirma un carácter selectivo en su ingestión. Siendo obvio que la elección de un tamaño de partícula diferente durante su alimentación evita la competencia interespecífica por alimento.

Las partículas inorgánicas cumplen dos funciones importantes el tracto digestivo de los mugilidos. La primera de ellas consiste en servir en el rompimiento de las paredes celulares de restos vegetales; así como de diatomeas. La segunda es servir como una fuente de materia orgánica, bacterias y microorganismos, asociados a las partículas que son consumidas directamente, las cuales le confieren un valor alimenticio de gran importancia disponible para organismos detritívoros que se alimentan de este recurso.

Con base en el análisis efectuado, se pudo comprobar que *Mugil cephalus*, lisa ingirió un intervalo de partículas más amplio que *M. curema*, y también presentó mayor consumo sobre partículas de diámetro mayor.

De manera global se pudo comprobar que *M. cephalus* y *M. curema* ingieren sedimentos muy finos los cuales son ricos en materia orgánica y diatomeas, así mismo las cuantificaciones en densidad de diatomeas registradas fueron altas, del orden de  $12 \times 10^6$  celulas/20 ml para *M. cephalus* y de  $9 \times 10^6$  celulas/20 ml para *M. curema* valores que pueden ser producto de la gran capacidad de filtración y selección de estas especies y cuyo significado nutricional, rebasa en nivel de incidental ; es decir el consumo de diatomeas en la dieta de los mugílidos juega un papel importante por los nutrimentos que pueden obtener de ésta fuente de energía. Odum (1970) menciona que si se asume una alimetación continúa en un organismo de 200 mm de longitud estandar en *M. cephalus* este individuo sería capaz de filtrar 1500 g de sedimento seco por día y más de 450 Kg por año; asimismo, éste autor menciona que los mugílidos son especies capaces de explotar diferentes niveles tróficos y establece que la longitud de su intestino es adecuada para asimilar una dieta a base de diatomeas, ya que se requiere de un intestino muy largo para extraer los nutrimentos de los detritus de plantas y diatomeas .

Hickling (1970) sugiere que un intestino largo puede ser una adaptación para tomar alimento con alto contenido de material no digerible.

Romer y MacLachlan (1986) tienen bien documentada la utilización y aprovechamiento de diatomeas en la alimentación de *Liza richardsonii*, en donde las partículas que consume sirven para triturar las paredes celulares y obtener los nutrientes de éstas. Tabla 20.

	Cenizas	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Calorías
<i>Skeletonema costatum</i>	39	37	4.7	20.8	22.46
<i>Nitzschia paradoxa</i>	40	----	----	----	22.9
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	17.7	44.5	11.8	26.1	26.17

Tabla 20. Composición bioquímica y calórica de algunas diatomeas.

A este respecto cabe señalar que algunas especies registradas como dominantes en el análisis de contenidos estomacales pueden presentar un valor nutricional alto, tal es el caso de las especies de diatomeas de los géneros *Nitzschia* y *Navicula* entre las que se encuentran *Nitzschia angularis*, *N. bilobata*, *N. granulata*, *N. panduriformis*, *N. punctata*, *N. sigma*, *Navicula agnita*, *N. favillardii*, *N. radiosa* y *N. tripunctata*, las cuales constituyeron más del 20% de las especies registradas mensualmente durante todo el periodo de este estudio.



De esta manera es posible considerar que otras especies de peces extraigan de las diatomeas una buena proporción de los nutrimentos que necesitan en su dieta básica, debido primero a los altos niveles de ingestión de las mismas , así como a la acumulación de compuestos altamente energéticos que son capaces de acumular en su estructura lo que hace que las diatomeas presenten altos valores calóricos. ( Richman, 1958; Paine y Vadas 1969 ).

Las láminas 1 a 8 ilustran las especies identificadas como dominantes en el contenido estomacal de ambas especies de peces.

## CONCLUSIONES

La densidad de diatomeas, la cual presentó marcadas variaciones numéricas en los contenidos estomacales: *Mugil cephalus* tuvo valores hasta de  $12 \times 10^6$  células/20 ml; mientras que *M. curema* de  $9 \times 10^6$  células/20ml. Estos resultados indican que existe disponibilidad de diatomeas como fuente de alimento, en el detritus que ingieren estas especies, así como una mayor capacidad de ingestión de por parte de *M. cephalus*; influenciada por otros caracteres morfológicos como mayor talla, peso y velocidad de desplazamiento, esto hace que *M. cephalus* sea una especie con mayores ventajas para explotar su hábitat con respecto a *M. curema*.

Con referencia a las variables utilizadas para correr los análisis discriminantes, se encontró que estas fueron buenas, para establecer los diferentes grupos de edad y sexo; sin embargo las diatomeas no tuvieron significancia en la discriminación. De manera general fue la variable de la longitud total la que mayor aportación brinda a la discriminación en ambas especies, sobre todo en lebrancha, *M. curema*.

En el análisis discriminante de sexo para *Mugil cephalus* también fue importante el diámetro del estómago.

De lo anterior se concluye que en estas especies, son las variables morfométricas las que mayor aportación brindan a las diferencias entre ellas, ya que son muy parecidas en su morfología y hábitos alimenticios.

Estas especies presentan en sus contenidos estomacales un espectro trófico muy similar compuesto de diatomeas, testas de foraminíferos, nemátodos, kinorricos, gasterópodos, copépodos, ostrácodos, bivalvos, anfípodos y huevecillos de invertebrados.

Se encontró que los grupos mayoritarios en *M. cephalus*, " lisa " fueron las diatomeas, testas de foraminíferos, copépodos y huevecillos de invertebrados y en menor proporción ostrácodos, anfípodos, y bivalvos; mientras que *M. curema* presentó diatomeas, testas de foraminíferos, nemátodos, copépodos y un número reducido de ostrácodos y bivalvos.

De esta información se desprende que ambas especies consumen los mismos grupos alimenticios, pero en diferentes proporciones; ya que basan su dieta en el consumo de pequeños organismos vegetales y animales asociados a los sedimentos.

Estas especies no son capaces de seleccionar un tipo específico de diatomea y quizá tampoco ningún otro grupo taxonómico; sin embargo son capaces de diferenciar con base en las características físicas de las partículas un tipo específico de sedimento, de aquí que ambas especies presenten en sus contenidos estomacales diferentes diámetros de partícula y prefieran un tipo en particular.

Se determinó para ambas especies una preferencia por el diámetro promedio de partícula ingerida, *Mugil cephalus* presentó un intervalo más amplio en el tipo de sedimentos que consume y tuvo preferencia por arenas muy finas de  $63 \mu\text{m}$  de diámetro; mientras que *M. curema* tuvo afinidad por los limos gruesos de  $32 \mu\text{m}$ .

Por otra parte, la evaluación del contenido de materia orgánica en los sedimentos permitió inferir que consumen detritus con alto contenido de materia orgánica.

Con relación al coeficiente de sobreposición interespecífico de los hábitos alimenticios, los resultados fueron muy bajos, debido a que estas especies pueden estar alimentando en áreas diferentes, en las cuales existe una mayor proporción del tamaño de partícula que prefieren, además de consumir diferentes cantidades de diatomeas y otros componentes alimenticios.

Como resultado de las altas densidades de diatomeas registradas en los contenidos estomacales, se asume que la principal fuente alimenticia en estos peces son este tipo de algas, así como otros grupos de microorganismos, adheridos a las partículas de materia orgánica y sedimentos de los cuales se alimentan estos peces.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo y de la comparación realizada con otros estudios revizados en otras localidades, se pudo establecer que los mugílidos ajustan sus hábitos alimenticios a la disponibilidad de recursos del ambiente en que se desarrolla su ciclo de vida.

## LITERATURA CITADA

- Amezcu-Linares, F., 1971. Generalidades Ictiológicas del sistema lagunar costero del Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 4 (1): 1-26.
- Alvarez-Lajonchere, L., 1976. Contribución al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1836 (Pisces: Mugilidae). *Ciencias, Ser. 8, Invest. Mar.*, (28): 1-130.
- Alvarez-Lajonchere, L., 1978. Alimentación natural de *Mugil liza*, *Mugil curema*, *Mugil trichodon* y *Mugil hospes*, ( Pisces: Mugilidae ) en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. *Ciencias Ser. 8, Invest. Mar.*, (41): 3-37.
- Ayala-Castañares, A. y L. R. Segura, 1981. Foraminíferos recientes de la Laguna de Tamiahua, Ver., México, *An. Inst. Ciencias del Mar Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 8 (1): 103-157.
- Blaber, S. J. M., 1976. The food and feeding ecology of Mugilidae in the St. Lucia lake system. *Biol. J. Limn. Soc.* 8, 267-277.
- Blaber, S. J. M. y A. K. Whitfield, 1977. The feeding ecology of juvenile mullet ( Mugilidae ) in south-east African Estuaries. *Biological Journal of the Linnean Society*, 9: 277-284.
- Brusle, J., 1981. Food and feeding in grey mullet. In: O. H. Oren (Ed. ) *Aquaculture of grey mullet*. Cambridge University Press. 507p
- Capanna, E., S. Cataduella y G. Monaco, 1974. The faryngeal structure of mediterranean. Mugilidae. *Monit. Zool. Ital.*, 8: 29-46.
- Chacko, P.I. y R. S. Venkataraman, 1945. On the food of mullets. *Curr. Sci.*, 14 (3): 79.
- Cleve-Euler, A., 1951. Die diatomen von Schweden und Finnland. *K. Sven. Vet. Hand. Stockolm.* 2 (1): 1-163, 294 figs.
- Cleve-Euler, A., 1952. Die diatomen von Schweden und Finnland. *K. Sven. Vet. Hand. Stockolm.* 3(3): 1-153, figs. 1318-1583.
- Cleve-Euler, A., 1953a. Die diatomen von Schweden und Finnland. *K. Sven. Vet. Hand. Stockolm.* 4(1): 1-158, figs. 292-483.

Cleve-Euler, A., 1953b. Die diatomen von Schweden und Finnland. *K. Sven. Vet. Hand. Stockolm.* 4(3):1-225, figs.484-970.

Contreras, E. F., 1981. Algunos indices y relaciones de la productividad primaria en la laguna de Tamiahua, Ver. Mex. *Memorias VII Simp. Latinoamer. Oceanogr. Biol.* 183-200.

Contreras, E. F., 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*, SECODES-SEPESCA, México. 250p

Collins, M. R., 1981. The feeding periodicity of striped mullet, *Mugil cephalus* L., in two Florida habitats. *J. Fish Biol.* 19: 307-315.

Cruz, R. 1968. Geología marina de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. UNAM. Instituto de Geología. *Boletín No.88.* México. 47

Cupp, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the west of North America. *Bull. Scrip. Inst. Ocean.* 5 (1): 1-238.

Curts, J., 1986. El diagrama de tallo y hoja. *Biología.* 15 (1-4): 7-12.

Díaz-Pardo, E.y S. Hernández-Vázquez, 1980. Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa *Mugil cephalus* en la Laguna de San Andrés, Tamps. *An. Esc. Nat. Cienc. Biol., México*, 23: 109-127.

Drake, P., A. M. Arias y L. Gallego, 1984. Biología de los Mugílidos ( Osteichthyes, Mugilidae ) en los esteros de las salinas de San Fernando ( Cádiz ). III. Hábitos alimentarios y su relación con la morfología del aparato digestivo. *Inv. Pesq.*, 48: 225-255.

Ebeling, A.W., 1957. The dentition of eastern Pacific mullet, with especial reference to adaptation and taxonomy. *Copeia.* (3): 173-185.

Egusa, S., 1950. Some notes on the feeding habits of the young *Mugil cephalus* Linnaeus. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 15 (11): 715-720.

Ellison, J. P., 1979. The Use of Discriminate Analysis in the Study of Fish Food Habits. In: Lipovsky S.J y C.A. Simenstad (Ed.), *Gutshop 78' Fish Food Habits Studies Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop*, October 10-13, 1978, Maple Valley, Washington, p.80-86. A Washington Sea Grant Publication. University of Washington Seattle.

Ezzat, A., 1970. Dentition des Mugilides. *Journes Ichtyol.* 97-99, Roma, CIESM 1970

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Foged, N., 1975. Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *Bibliotheca Phycologica*. Germany 16: 65 p. 31 láms.
- Folk, R. L y W. C. Ward, 1957. Brazos bar, a study in the significance of grain size parameters. In: *Manual Operativo de Geología Marina*. 1990. Dirección General de Oceanografía Naval. Secretaría de Marina. Inv.Ocean./ G.Pub.Esp. Núm. 1
- Furtado, E., 1968. Alguns dados sobre a alimentacao do jovens do genero *Mugil linnaeus* do Estado do Ceara. Arq. Estac. *Biol. Mar. Univ. Cear*, 8(2):117-122.
- Galle, O.K. y R.T. Runnels, 1960. Determination of CO<sub>2</sub> in carbonate rocks by controlled loss on ignition. In: *Manual Operativo de Geología Marina*. 1990. Dirección General de Oceanografía Naval. Secretaría de Marina. Inv.Ocean./ G.Pub.Esp. Núm. 1
- García, S., 1980. Contribución al estudio de la pesquería de lisa (*Mugil cephalus*, L.) en la Laguna de Tamiahua, Ver., I. N. P. de la SEPES 28 p.
- García, E., 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* Inst. Geografía, Univ. Nal. Autón. México, 246 p.
- González Sansón G. y Alvarez-Lajonchere L. 1978 Alimentación natural de Mugil liza, M. curema, M. trichodon y M. hospes ( Pisces, Mugilidae) en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. Ciencias Serie 8 Investigaciones Marinas 41: 1.40.
- Gutiérrez, M.F y F. E. Contreras. 1981. Comportamiento estacional de la hidrología y nutrientes de la laguna de Tamiahua, Ver. Memorias VII Simp. Latinoamer. Oceanogr. Biol.: 23-27.
- Hasle, G. R., 1964. Nitzschia and Fragilariopsis species studied in the light and electron microscopes. I. some marine species of the groups Nitzschia and Lanceolatae. *Skr. Norske Vidensk. Akad. I. Mat. Nat. Kl.*, 16: 1-48.
- Hasle, G. R., 1965a. The group Pseudonitzschia *Skr. Norske Vidensk. Akad. I. Mat. Nat. Kl.*, 18: 1-45.
- Hasle, G.R. y Frixell, G. A, 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 89 (4): 469-474.
- Hiatt, R.W., 1944. Food chains and the food cycle in Hawaii fish ponds. Part. I. The food and feeding habits of mullet (*Mugil cephalus*), milkfish (*Chanos chanos*) and the tenpounder (*Elops machnata*). *Trans. Am. Fish. Soc.*, 74 (2): 250-261.

Hickling, C. F., 1970. A contribution to the natural history of the english grey mullets ( Pisces, Mugilidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 50: 609-633.

Hureau, J. C., 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco.* 68 (1391): 224.

Hustedt, F., 1930a. *Die Sosswasser-Flora Mitteleuropas.* In: Pascher, A. (Ed.) Bacillariophyta ( Diatomeae ). Fisher, 4. Germany. 466p.

Hustedt, F., 1930b. *Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der rbrigen: Meeresgebiete.* Rabenhorst, L. (Ed.) Kriptogamen Flora. Akad. Ver. Leipzig, 7;(1): 920.

Hustedt, F., 1959. *Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der rbrigen: Meeresgebiete.* Rabenhorst, L. (Ed.) Kriptogamen Flora. Akad. Ver. Leipzig, 7 (2): 845.

Hustedt, F., 1961-1966. *Die Kieselalgen: Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berucksichtigung der rbrigen: Meeresgebiete.* Rabenhorst, L. (Ed.) Kriptogamen Flora. Akad. Ver. Leipzig, 7 (3): 816.

Ibáñez A. A. L., L. Yáñez-Trujillo y R. Campos-Verduzco, 1990. Contribución a los ciclos de vida de *Mugil cephalus* y *M. curema* en el complejo lagunar Tamiahua-Tampamachoco, Veracruz, México. *Rev. Inv. Mar. La Habana Cuba*

Ibáñez, A.L. y R. Campos. 1991. Análisis de las pesquerías en Veracruz. De 1981 a 1988. *Hidrobiológica.* 1(1): 36-48.

Keast, A., 1968. Feeding of some Grant Lakes fishes at low temperatures. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 25 (6): 1199-1218.

Kobelkowsky, D. A. y A. Résendez, 1972. Estudios comparativos del endoesqueleto de *Mugil cephalus* y *M. curema* (Pisces, Perciformes). *An. Inst. Biol., Univ. Nat. Autón. México.* 43 Ser. Cienc. del Mar y Limnol. (1): 33-84.

Kobelkowsky, D. A., 1981. Estudio de los peces de la laguna de Tampamachoco, Ver. Res. Simp.de Ocean. Biol., Acapulco, Gro.,UAM-I., México.

Kobelkowsky, D. A., 1989. Sistema digestivo de las especies dominantes de peces de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. X Congreso Nacional de Zoología. Octubre 1989. México,D.F.

Lawlor, L. R., 1980. Overlap, Similarity, and Competition Coefficients. *Ecology*, 6(12): 245-251 p.

Licea, D. S., 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la laguna de Agiabampo, Son./ Sin., México. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 1 (1): 99-156.

Licea, D. S. y J.L. Moreno, 1986. Contenido del tubo digestivo de *Crassostrea virginica Gmelin*. In: Informe preliminar del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México, convenio PEMEX/UNAM. 112 p 12 láms.

Licea, D. S. y R. Luna, 1986. Fitoplancton y productividad. In: Informe preliminar del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México, convenio PEMEX/UNAM. 112 p 12 láms. Inédito.

López, C. J., 1982. Descripción de la unidad de pesquería de la lisa *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 y de la lebrancha *Mugil curema* Valenciennes, 1836 del Golfo de México. Tesis Profesional Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 171.

Marais, J. F. K. y T. Erasmus, 1977. Chemical composition of alimentary canal contents of mullet ( Teleostei: Mugilidae ) caught in the Swartkops estuary near Port Elizabeth, South Africa. *Aquaculture*, 10: 263-273

Marais, J. F. K., 1980. Aspect of food intake, food selection and alimentary canal morphology of *Mugil cephalus* ( Linnaeus, 1758 ), *Liza tricuspidens* ( Smith, 1935 ), *L. richardsoni* ( Smith, 1846 ) and *L. dumerilli* ( Steindachner, 1869 ). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 44: 193-209.

Mariani, A., S. Panella, G. Monaco y S. Cataudella, 1988. Size analysis of inorganic particles in the alimentary tracts of mediterranean mullet species suitable for aquaculture. *Aquaculture*. 62: 123-129.

Márquez, G. A., 1994. Reporte Final del Proyecto Multi-disciplinario: "Evaluación Ambiental de las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz, para el aprovechamiento y conservación de su biodiversidad. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Márquez, M. R., 1974. Observaciones sobre mortalidad total y crecimiento en longitud de la lisa (*Mugil cephalus*) en la laguna de Tamiahua, Ver., México, I. N. P de la SEPES. 15 p.

Moore, R.H. 1974., General ecology, distribution and relative abundance of *M. cephalus* and *M. curema* on the south Texas coast. *Contributions to Marine Science*. 18: 241-255



Moreno, R. J. L., 1990. Morfología y Sistemática del género *Coscinodiscus* Ehrenberg ( Bacillariophyceae ), en el sur del Golfo de México. Tesis de Maestría. Fac.Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.

Odum, W. E. 1966., The food and feeding of the striped mullet, *Mugil cephalus*, in relation to the environment. M. S. Thesis, Institute of Marine Sciences University of Miami, Miami, Florida, 118.

Odum, W. E. 1968a. The ecological significance of fine particle selection by the striped mullet *Mugil cephalus*. *Limnol. Oceanogr.*, 13 (1): 92-98, 2 figs.

Odum, W.E. 1968b . Mullet grazing on a dinoflagellate bloom. *Chesapeake Sci.*, 13(1):92-98.

Odum, W.E., 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. In: J.H.Steele (Ed.) *Marine food chains*, Edinburgh, Oliver and Boyd.222-240.

Odum, W. E. y E.J. Heald. 1972 Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *Bull. Mar. Sci.* 22(3):671-738.

Osorio, D. D., 1988. Ecología trófica de *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza* (Pisces: Mugilidae) en La Ciénega Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. I. Análisis Cualitativo y Cuantitativo. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, 18 :113-126.

Paine, R. T. y Vadas, R. L., 1969. Caloric values of bentic marine algae and their postulated relation to invertebraten food preference. *Mar Biol.*, 4: 79-86.

Patrick, R. y C.W. Reimer, 1966. The diatoms of the United States. *Accad. Nat. Sci. Philadelphia*, 1 (13): 688.

Peragallo, M., 1897-1908. Diatomees marines de France et des districts maritimes voisins. Texte. *Ans. Ecol. Bol.*, 491p.

Peragallo, M., 1897-1908. Diatomees marines de France et des districts maritimes voisins. Atlas. *Ans. Ecol. Bol.*, 57 láms.

Pillay, T. V. R., 1952 . A critique of the methods of study of food of fishes. *J. Zool. Soc. India*, 4(2): 195-200.

Pillay, T. V. R., 1953. Studies on the food, feeding habits and alimentary trac of the grey mullet, *Mugil tade* Forskal. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, 19: 777-827.

Polanco-Jaimes, E. 1987., *Pesquerías mexicanas. Estrategias para su administración*. Secretaria de Pesca. México. 1061p.

Prescott , G. W., 1962 . *Freswater algae*. Groun Co. (Ed) Dubuque. 977 p.

Prescott , G. W. , H. T. Croasdale, W. C. Vinyard, y C.E. M. Bicudo, 1981. *A Synopsis of north america desminds. Part II. Desmidiaceae: Placodermæ*. Section 3. Univ. Nebraska Press, 720 p

Prescott , C.E. M. Bicudo, G. W y W. C. Vinyard, 1982. *Synopsis of north america desminds. Part II. Desmidiaceae: Placodermæ*. Section 4. Univ. Nebraska Press, 720 p

Résendez, M. A., 1970. Estudio de los peces de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón., Cent. Ciencias del Mar y Limnol.*, 41 (1): 79-146.

Résendez, M. A., 1973. Estudio de los peces de la laguna de Alvarado, Ver., México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 34: 183-281.

Résendez, M. A., 1975. Lista preliminar de los peces colectados en la laguna de Nichucte y Bojórquez, Cancún, Quintana Roo, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool.*, 46(1): 87-100.

Résendez, M. A., 1981a. Estudio de los peces de la laguna de Términos, Campeche, México II. *Biotica*, 6(3): 2329-291.

Résendez, M. A., 1981b. Estudio de los peces de la laguna de Términos, Campeche, México II. *Biotica*, 6(4): 345-430.

Romer, G.S. y A. McLachlan, 1986. Mullet grazing on surf diatom accumulations. *J. Fish. Biol.*, 28:93-104.

Sánchez, M. D., 1993. Alimentación y hábitos alimenticios de *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 y *Mugil curema* Valenciennes, 1836 en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Tesis para obtener el título de Lic. en Biología, Univ. Veracruzana, 1-51.

Santa Cruz, M. J., 1986. Características poblacionales de *Mugil curema* (Valenciennes 1836 ), en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz. Tesis para obtener el título de Lic. en Biología, Univ. Veracruzana, 1-29.

Schmidt, A., 1874-1958. *Atlas der Diatomaceen Kunde*. Leipzig, 464 pl.

Schmidt, A., 1874-1958. *Atlas der Diatomaceen Kunde. Leipzig*, 464 pl.

Simonsen, R. 1974. *The diatom plankton of the Indian Ocean expedition of R.V. Meteor, 1964-1965.* "Meteor" Forschungsgegeb. (D. Biol.). 19: 1-16, 41 láms.

SAS User' Guide: Statistics. Ver. 5. SAS Institute, Inc., 1986. North Carolina, USA. 956p

Somerton, D. A. 1991. Detecting Differences in Fishes Diets. *Fishery Bulletin, U. S.* 89: 167-169 .

Suzuki, K., 1965. Biology of striped mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus. I. Food contents of yougs. *Report Fac. Fish. Univ. Mie*, 5 (2): 295-305.

Thomson, J. M. 1954., The organs of feeding and the food of some Australian mullets. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, : 469-485.

Thomson, J. M, 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758. C.S.I.R.O. *Fisheries and Oceanography Fisheries Synopsis No. 1.* 66.

Thomson, J. M, 1966. The grey mullet. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 4, 301-335.

Tukey, J., 1977. *Exploratory Data System.* Reading, MA: Addison-Wesley Publ. Co., New York. 412 p.

Vanderwerff, A. y H. Huls, 1957-1974. *Diatomen flora Van Nederland. Otto Koeltz Science* (Ed). Germany: 1- 142p.

Wallace, R.k., 1981. An Assessment of Diet-Overlap Indexes. *Transactions of the American Fisheries Society* 110: 72-76.

Yamane, T., 1979. *Estadística.* Harla Ed. México. 771p.

Yáñez-Arancibia, L. A., 1976. Observacione sobre *Mugil curema* Valenciennes, en areas naturales de crianza, alimentacion, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. *An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.*, 3(1): 93-124.

Yasuda, F., 1960. The relationship of gill gillstructures and food habits of some coastal fishes in Japan. *Rec. Oceanografic Works in Japan.* 5(2):139-153.

# ANEXO 1

Lámina 1

1. Actinoptychus undulatus ( J.W.Bailey ) Ralfs 1250x CF
2. Achnanthes exigua Grunow 1250x CF
3. Amphora salina Wm.Smith 1250x CF
4. Achnanthes spp 1250x CF
5. Amphipleura cff.rutilans ( Trentepohl )Cleve 1250x CF
6. Esporas de Chaetoceros spp 1250x CF
- 7 y 8. Actinocyclus ingens Rattray 1250x CF
- 9 y 10. Amphora angusta Gregory 1250x CF
11. A. cymbifera Cleve 1250x CF

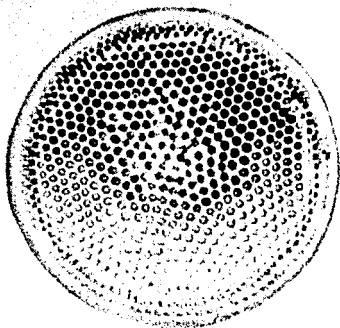
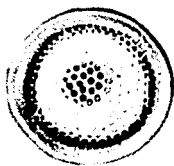
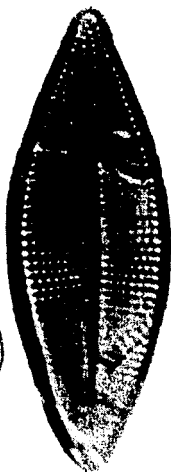
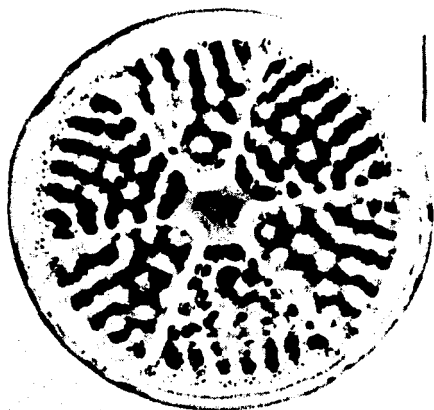
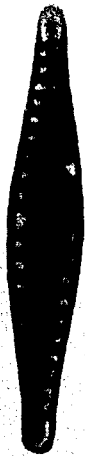


Lámina 2

1. Cymatosira belgica Grunow in Van Heurck 1250x CF
- 2 y 3. Cyclotella caspia Grunow 1250x CF
- 4 y 6. Cocconeis scultellum Ehrenberg 1250x CF
5. Esporas de Cerataulina sp 1250x CF
7. Cocconeis privilegensis 1250x CF
- 8, 13 y 14 C. disrupta var flexella ( Janisch & Rabenhorst)1250x CF
- 9 y 10. Diploneis bombus Ehrenberg 1250x CF
- 11 y 12 Cocconeis placentula Ehrenberg 1250x CF



1



2



3



4



5



6



7



8

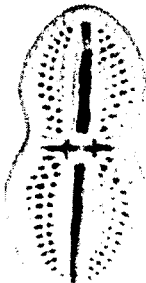
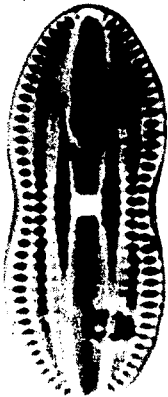
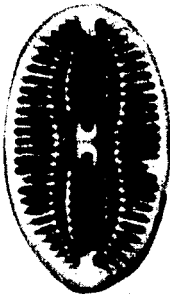




Lámina 3

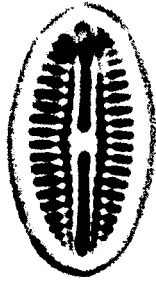
1. Dimerogramma minor ( Gregory ) Ralfs in Pritchard 1250x CF
2. Eunotogramma laeve Grunow in Cleve et Müller 1250x CF
- 3 y 4. Diploneis suborbicularis ( Gregory ) 1250x CF
5. D. smithii ( De Brebisson ) Cleve 1250x CF
- 6 y 10. Grammatophora marina ( Lyngbye ) Kützing 1250x CF
7. G. angulosa Ehrenberg 1250x CF
8. Gyrosigma spB 1250x CF
9. G. macrum ( W. Sm ) Griff & Henfr. 1250x CF
11. Hemiaulus cinensis Greville 1250x CF
- 12, 13 y 14 Fragilaria oceanica Cleve 1250x CF



3



4



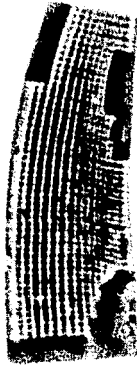
5



6



7



8

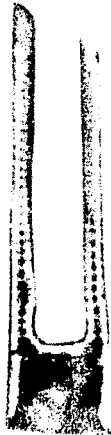


Lámina 4

1. Ernstulia sp1 1250x CF
2. Licmophora gracilis ( Ehreberg) Grunow 1250x CF
- 3 y 5 Mastogloia pusilla Grunow 1250x CF
4. Mastogloia rhombus 1250x CF
- 6 y 7 Navicula menisculus Schumann 1250x CF
- 8 y 9 N. gnita Husted 1250x CF
- 10 y 11 N. radiosa Kützing 1250x CF
- 12 y 13 N. favillardii Husted 1250x CF
14. N. bayleyana Grunow 1250x CF

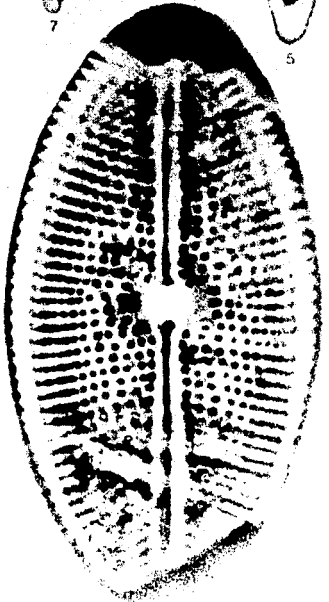
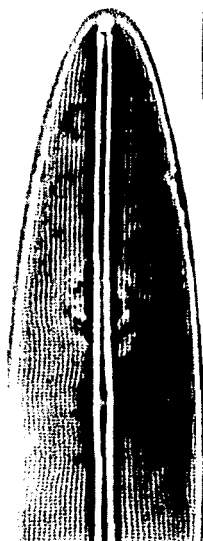


Lámina 5

- 1 y 2. Nitzschia frustulum ( Kützing ) Grunow in Cleve  
et Grunow 1250x CF
3. N. dissipata Kutzing 1250x CF
4. N. bilobata Wm. Smith 1250x CF
5. N. granulata Grunow in Cleve et Müller 1250x CF
6. N. lanceola Grunow in Cleve 1250x CF
7. Navicula takoradiensis Hendey 1250x CF
8. N. tripunctata ( O. F. Müller.) Bory 1250x CF
9. N. lyra sec. subtipica 1250x CF
10. Nitzschia closterium ( Ehrenberg) 1250x CF
11. N. angularis Wm Smith 1250x CF
12. N. lanceolata Wm Smith 1250x CF
13. N. sigma ( Kutzing) W.Sm 1250x CF
14. Navicula scopulorum Brebisson in Kützing 1250x CF

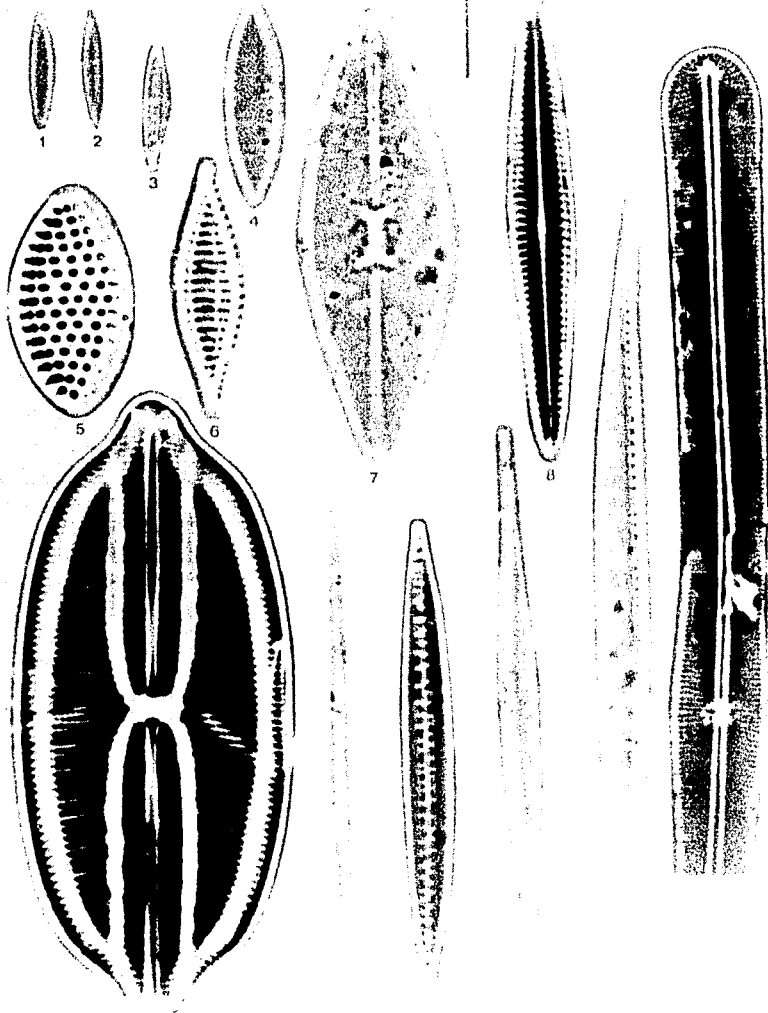


Lámina 6

- 1 y 3. Nitzschia punctata Wm. Smith 1250x CF
2. N. denticulata Grunow in Cleve et Grunow 1250x CF
4. Operphora spp 1250x CF
- 5 y 6. Nitzschia panduriformis Grunow 1250x CF
9. N. vidovichii Grunow 1250x CF
10. N. socialis Gregory 1250x CF
- 11 y 12. Paralia sulcata ( Ehrenberg) 1250x CF
- 13 y 14. Rorosira spp 1250x CF

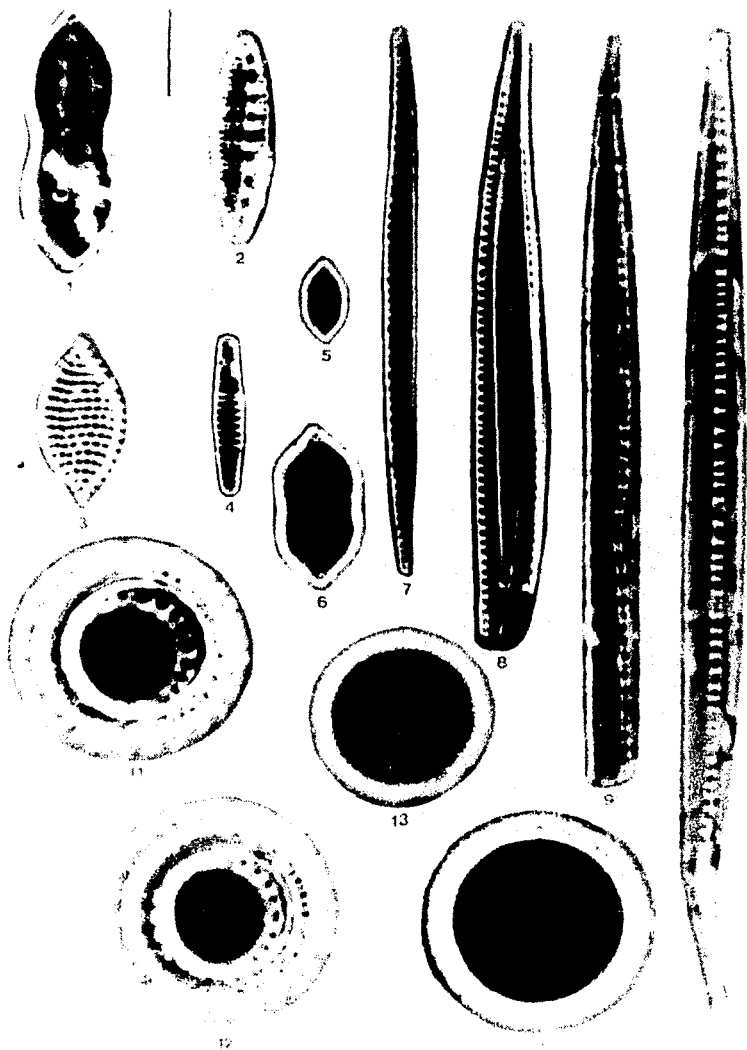




Lámina 7

1. Skeletonema costatum Greville 1250x CF
- 2 y 8. Rabdonema adriaticum Kützing 1250x CF
- 3 y 7. Raphoneis surirella ( Ehreberg) 1250x CF
- 4 y 5. Stauroneis gregori Ralfs in Prichard 1250x CF
6. Raphoneis amphicerus ( Ehreberg) Grunow in Cleve et Müller 1250x CF
9. Ropalodia musculus ( Kützing ) Müller 1250x CF

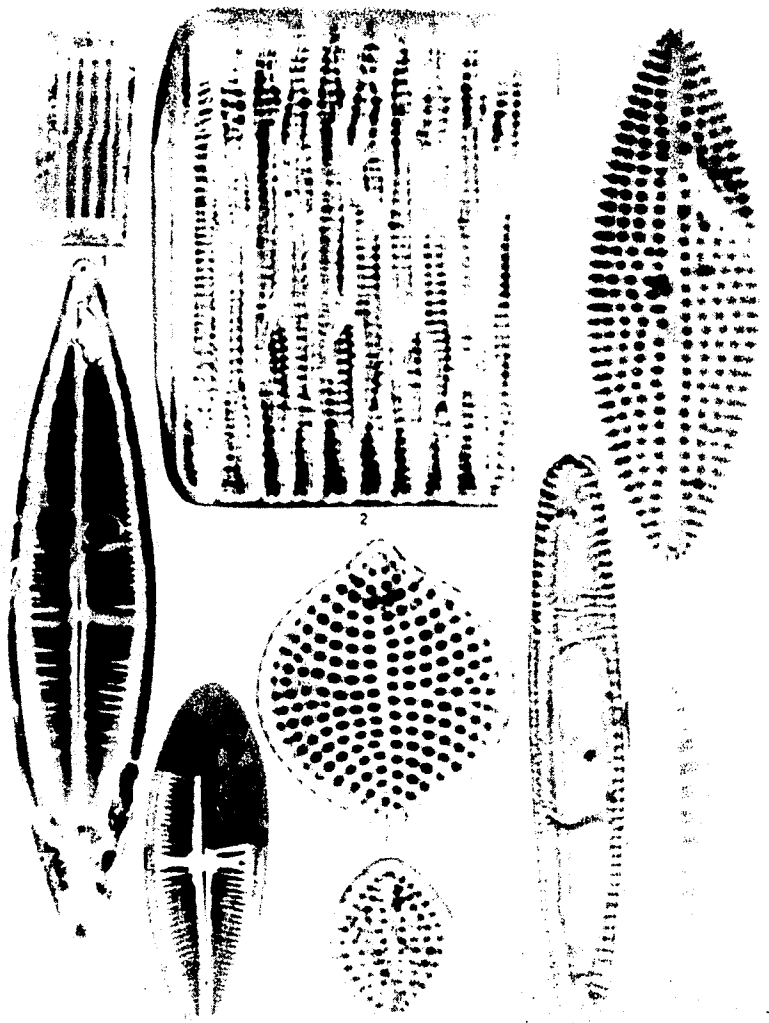
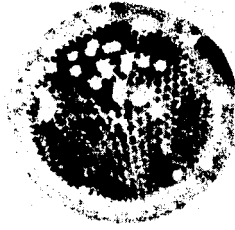
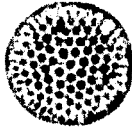
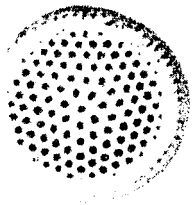
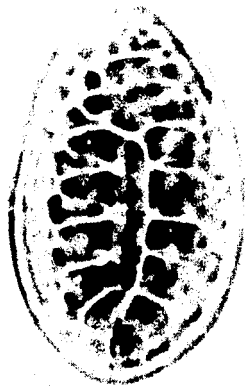


Lámina 8

1. Synedra fasciculata Ehrenberg 1250x CF
2. Talassionema nitzschioides ( Grunow ) Husted  
1250x CF
3. Surirella ovata Kützing 1250x CF
4. S. fluminensis Grunow 1250x CF
- 5 y 6 Talassiosira decipiens ( Grunow ) Jorgensen  
1250x CF
7. T. eccentrica ( Ehrenberg) 1250x CF
- 8, 10 y 11 T. licea Frixell 1250x CF
9. Talassiosira spp 1250x CF
12. Skeletonema costatum ( Greville ) Cleve 1250x CF



2

3

4

5

7

10

6