



# Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
IZTACALA

ECOLOGIA TROFODINAMICA DE *Mugil cephalus* LINNAEUS  
DURANTE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1983 EN EL ESTERO  
DE PUNTA BANDA, ENSENADA BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

*BO 175/84 925*

*B. 175/84*

T E S I S

Que para obtener el Título de  
B I O L O G O  
P r e s e n t a

MIGUEL NAVARRO MENDOZA





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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

A mi padre Guillermo Navarro P.  
ejemplo para sus hijos de dignidad,  
amor, sacrificio y honrra.

## AGRADECIMIENTOS

El quehacer del científico debe enfocarse a la búsqueda de la resolución de los problemas del pueblo, del cual es producto. En ese sentido, mi agradecimiento y mi compromiso en primer término son para el campesino, obrero y maestro que forjaron mi educación.

A mi director de tesis M.C. Gregory Hammann por sus críticas y valiosos consejos. Agradezco al resto del comité por las opiniones vertidas respecto al presente trabajo: A la Biol. Silvia Hernández, mi primer contacto formal con la ictiología; A los biólogos Enrique Kato y Norma Navarrete; y a mis entrañables amigos Biol. Agustín Vargas Vera y Biol. Angel Durán Díaz.

Innecesario es mencionar que mi agradecimiento total es para mis maravillosos padres y solidarios hermanos a quienes sencillamente les debo todo. A mi esposa ANA LILIA que trabajo a mi lado en los muestreos y preservación del material de estudio, y quien me infundió ánimos en los momentos difíciles. A mi hijo, fundamental motivación por el simple hecho de existir.

## RESUMEN

Se estudio la población de la lisa Huail cephalus en el Estero de Punta Banda, durante el invierno y primavera de 1963. Se encontró que su abundancia relativa es mayor en primavera que en invierno. En coincidencia con trabajos anteriores sobre la especie, se encontró que existe una desproporción de sexos que favorece a los machos en una relación de 1.72 :1. El crecimiento de la lisa fué isométrico, con una tasa promedio anual de 3.29 cm. La intensidad de alimentación fué mayor en la primavera y consistió básicamente de detritus, copépodos, diatomeas y algas, por lo que se puede considerar un consumidor primario de tipo detritívoro.

El alto factor de condición encontrado, y su más rápido crecimiento con respecto a otras localidades, sugieren que el Estero de Punta Banda es un ambiente que favorece el desarrollo de la especie.

## CONTENIDO

1.0	INTRODUCCION.....	1
1.1	Descripción del Área de Estudio.....	5
1.1.1	Localización.....	5
1.1.2	Batimetría.....	7
1.1.3	Climatología.....	9
1.1.4	Flora y Fauna.....	10
2.0	OBJETIVOS.....	12
3.0	ANTECEDENTES.....	13
4.0	MATERIAL Y METODOS.....	16
4.1	Técnicas de Campo.....	16
4.2	Trabajo de Laboratorio.....	17
5.0	RESULTADOS.....	25
5.1	Relación Longitud-Peso.....	25
5.2	Determinación de Edad.....	35
5.3	Crecimiento.....	35
5.4	Contenidos Estomacales.....	42
5.4.1	Análisis Cualitativo.....	42
5.4.2	Análisis Cuantitativo.....	45
6.0	DISCUSION.....	60
6.1	Relación Longitud-Peso.....	60
6.2	Madurez Sexual, Edad y Crecimiento.....	62
6.3	Contenidos Estomacales.....	66
7.0	CONCLUSIONES.....	72
8.0	RECOMENDACIONES.....	74
9.0	REFERENCIAS.....	75

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Fig. 1	Localización del área de estudio.....	6
Fig. 2	Localización de los sitios de muestreo.....	8
Tab. I	Fases de madurez sexual.....	19
Fig. 3	Temperatura y salinidad promedios.....	26
Fig. 4	Distribución total de frecuencias de tallas.....	27
Fig. 5	Abundancia relativa mensual de la Lisa.....	29
Fig. 6	Distribución de frecuencias de longitud por mes.....	30
Fig. 7	Distribución total de las frecuencias de peso.....	31
Fig. 8	Línea de regresión de la relación Longitud-Peso.....	32
Tab. II	Factores de condición.....	34
Tab. III	Estado de condición entre estaciones.....	36
Tab. IV	Estado de condición entre sexos.....	36
Tab. V	Determinación del número de anillos y edad.....	37
Fig. 9	Curvas de crecimiento.....	38
Fig. 10	Determinación de L <sub>∞</sub> por el método gráfico.....	40
Tab. VI	Grado de llenado estomacal entre estaciones.....	43
Fig. 11	Coefficiente de Vacuidad.....	44
Tab. VII	Lista de especies de los contenidos estomacales.....	46
Fig. 12	Índice de llenado estomacal.....	49
Tab. VIII	Índice de frecuencia de ocurrencia mensual.....	50
Fig. 13	Porcentaje del Índice de Frecuencia total.....	52
Fig. 14	Porcentajes volumétricos totales.....	54
Fig. 15	Porcentajes volumétricos para el mes de enero.....	55
Fig. 16	Porcentajes volumétricos para el mes de febrero.....	56
Fig. 17	Porcentajes volumétricos para el mes de marzo.....	57
Fig. 18	Porcentajes volumétricos para el mes de abril.....	58
Fig. 19	Porcentajes volumétricos para el mes de mayo.....	59
Fig. 20	Línea de regresión entre el radio de la escama y la -- Longitud del pez.....	64

ECOLOGIA TROFODINAMICA DE Mugil cephalus LINNAEUS  
DURANTE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1983,  
EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA  
BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

1.0 INTRODUCCION

En 1974 el secretario general de las Naciones Unidas, Dr. Kurt Waldheim, declaró que "la capacidad del hombre para producir alimentos es insuficiente de acuerdo a sus necesidades, y la producción mundial de alimentos debe crecer al menos un 2 por ciento anual para concordar con la tasa actual de crecimiento poblacional". De entonces a la fecha la situación no ha mejorado y, específicamente en México, la crisis económica ha repercutido grandemente en la capacidad del país para la producción de alimentos básicos. Una parte de la solución al problema alimentario corresponde a los científicos y técnicos que trabajan en el campo de la acuicultura. De ahí la obvia importancia de las lagunas costeras, esteros, bahías, estuarios, lagos, etc. y aguas costeras que, bajo un adecuado manejo, podrían llegar a ser áreas de intensa producción de proteínas.

Estos cuerpos de agua costeros se encuentran entre los sistemas más productivos del mundo. Son a su vez, importantes



como áreas de reproducción, desove, crecimiento y alimentación de algunas de las especies marinas de mayor importancia comercial. En los ciclos de desarrollo y reproducción de algunas otras especies, son áreas de comunicación vital entre el océano y cuerpos de agua terrestres. Así pues, la importancia ecológica de éstos cuerpos de agua, su alta productividad, su potencial para el desarrollo de maricultivos, su atractivo como sede de asentamientos humanos y su vulnerabilidad hacia la contaminación, los colocan en un lugar especialmente importante en el desarrollo logístico de la investigación actual y potencial a nivel mundial. A pesar de lo anteriormente expuesto, el conocimiento actual de la dinámica ecológica de estuarios y lagunas costeras, así como las relaciones ecológicas de los organismos que ahí se encuentran, es insuficiente.

México posee 123 lagunas costeras (Lankford, 1975), con una superficie total aproximada de 12, 555 km cuadrados, o bien 1, 567 300 ha. Lankford (1975) clasificó al Estero de Punta Banda como la región "A" (Península de Baja California hasta Cabo San Lucas, en la costa del Pacífico; que consta de 16 lagunas costeras), dentro de su clasificación de 7 regiones costeras mexicanas. El Estero de Punta Banda es considerado un antiestuario o laguna costera hipersalina, debido a que en condiciones normales, la evaporación desde la superficie del estero excede a la precipitación y las descargas de agua dulce en conjunto (Acosta-Ruiz y Alvarez-Dorrego, 1974 y Celis-Ceseña y Alvarez-Borrego, 1975). Esto es especialmente importante ya que el Programa Biológico Internacional (IBP por sus siglas en

inglés) de la International Council of Scientific Unions", en sus resoluciones con motivo del Simposium sobre lisas y su cultivo, llevado a cabo en Haifa, Israel, en junio de 1974: "...reconoce la importancia de las lagunas hipersalinas como habitat natural de las lisas, y que proveen excelentes oportunidades para la selección de especies disponibles para cultivo y colección de juveniles en estadios tempranos de desarrollo para experimentos de dispersión y reclutamiento".

La familia Mugilidae se considera como un recurso pesquero de gran importancia a nivel mundial. Esto se debe principalmente a que la familia Mugilidae presenta una amplia distribución mundial en aguas templadas y tropicales, desde los 42 grados Norte a los 42 grados Sur. Es por ello que en el simposium del IBP sobre Mugil, científicos de todos los continentes y de más de 25 naciones acudieron a indicar problemas y proponer soluciones sobre una gran variedad de aspectos relacionados con éste recurso. Otra razón de su importancia, como menciona Oren (1975), es que Mugil cephalus debió encontrarse entre los primeros peces que fueron cultivados por el hombre, debido a que se trata de un pez catádroso que desova en el mar y entra a las lagunas, estuarios y cuerpos de agua dulce para alimentarse de algas y detritus.

La lisa Mugil cephalus se capturó durante los meses de septiembre y octubre de 1982 en el Estero de Punta Banda, durante un muestreo prospectivo de evaluación de recursos icticos del sistema, y dada la importancia que esta especie reviste, fué

elegida como sujeto de estudio.

Lógicamente antes de decidir una política de explotación o manejo de sistemas, se requiere de una infraestructura científica y del conocimiento de la ecofisiología de éstos sistemas. Concientes de ésta necesidad, investigadores de de la Universidad Autónoma de Baja California y del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada han llevado a cabo desde hace varios años estudios en éstos cuerpos de agua. En el Estero de Punta Banda se han investigado la influencia termohalina de las aguas del estero en la Bahía de Todos Santos (Contreras Rivas, 1973); Los parámetros hidrológicos y fisico-químicos (Acosta Ruiz y Alvarez Borrego, 1974; Celis Ceseña y Alvarez Borrego, 1975); Los parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria (Alvarez Borrego *et al.*, 1977), además se han realizado otros estudios citados por Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974). A pesar de los trabajos antes mencionados, no existen hasta el momento, estudios publicados de las poblaciones de organismos que habitan en el estero, ni de su ecología, así pues se desconocen formalmente las comunidades bentónicas, nectónicas y planctónicas del lugar.

En éste trabajo se analizan algunos parámetros ecológicos, biológicos y poblacionales de la lisa *Mugil cephalus* L. en el Estero de Punta Banda, con el fin de aportar información sobre el estado de este valioso recurso potencial.

## 1.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

### 1.1.1 LOCALIZACION

El Estero de Punta Banda (Fig. 1) es una laguna costera que se localiza entre los  $31^{\circ} 42' - 31^{\circ} 47'$  de latitud norte y  $116^{\circ} 37' - 116^{\circ} 40'$  de longitud oeste, en la costa occidental del Océano Pacífico, en el extremo sur de la Bahía de Todos Santos, y a 13 km del puerto de Ensenada, B.C. México.

Se trata de una cuenca de aproximadamente 10 km de longitud y 800 metros de ancho promedio. Tiene forma de "L" con un extremo corto, de aproximadamente 3 km, orientado en dirección SE, y un extremo largo de 7.5 km orientado en dirección NNE. Presenta una barra de arena de 7.5 km de longitud que lo separa de las aguas de la bahía y que se extiende en una dirección NNE desde la base de una cadena de cerros que conforman la Punta Banda, con una abertura angosta en su extremo norte, que constituye la boca del estero, la cual es permanente. La barra se extiende perpendicularmente al canal de salida en la boca, a unos 200 metros de la línea de costa, originando una zona superficial de rompimiento de las olas entrantes (Pritchard, *et al*, 1978).

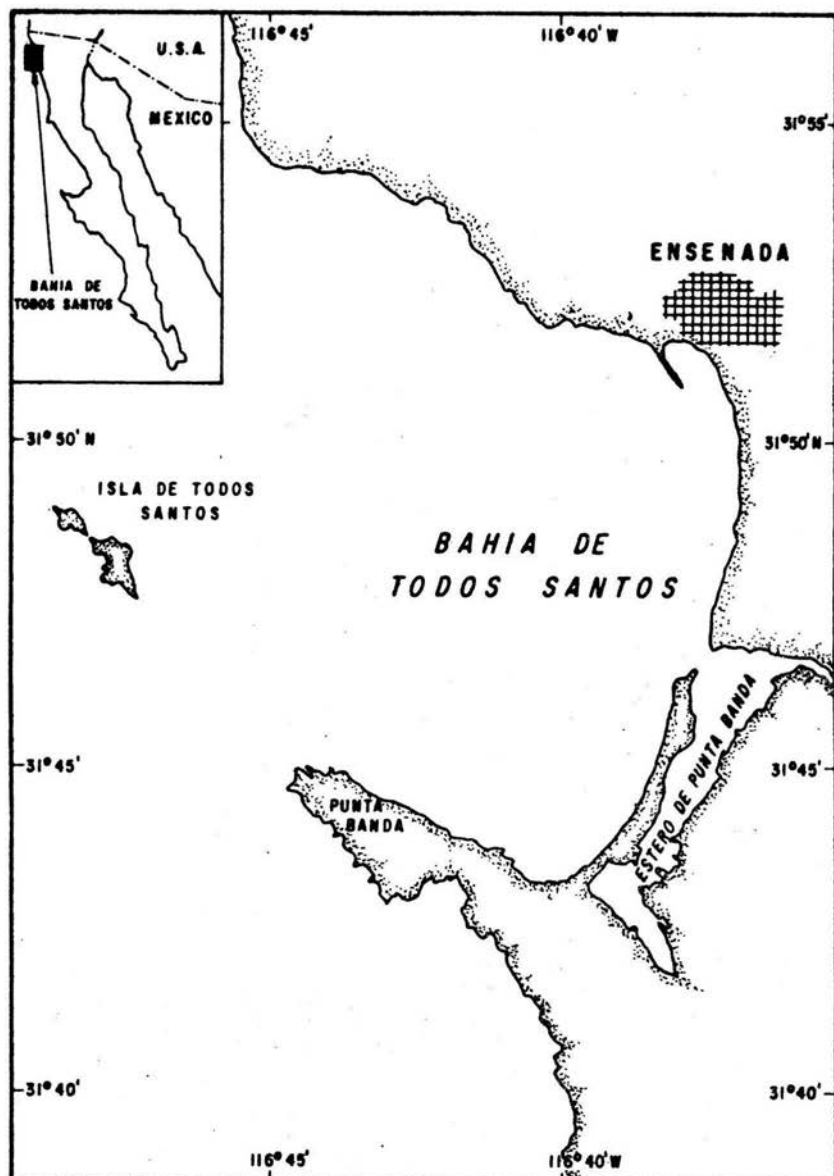


FIGURA 1.- Localización del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos.

### 1.1.2 BATIMETRIA.

A lo largo del extremo principal del Estero de Punta Banda se extiende un solo canal (dirección NNE), que se torna abruptamente en dirección NW cerca de la boca, para comunicar con las aguas de la bahía (Fig. 2). A lo largo del canal del extremo principal, las profundidades van decreciendo hacia el "codo" de la "L", desde 6 metros hasta 1 metro, pero en forma no uniforme, de manera que se encuentra por ejemplo, un pozo profundo de aproximadamente 5 metros cerca del codo de la L. En el extremo corto del estero el canal se divide en varios brazos de dirección SE, con profundidades no mayores de 1 metro con respecto a la bajamar media inferior. Además presenta pequeños bajos con vegetación en la parte central, así como diversas zonas de inundación (Walton, 1955).

Pritchard et al (1978) encontraron que las profundidades más grandes son del orden de 7.5 metros, con respecto a la bajamar media inferior y se localizaron cerca de la boca del estero. Sin embargo señalaron que un período prolongado y poco usual de tormentas recientes han producido un estrechamiento del canal en la boca, y un crecimiento de las profundidades máximas hasta aproximadamente 12.5 metros con respecto a la bajamar media inferior. El ancho promedio del estero es del orden de 345 metros en bajamar media inferior, aumentando hacia unos 1100 en pleamar media superior, lo que lógicamente se traduce en la existencia de extensas zonas de bajos que se cubren y descubren cíclicamente con la subida y bajada de las aguas de las mareas.

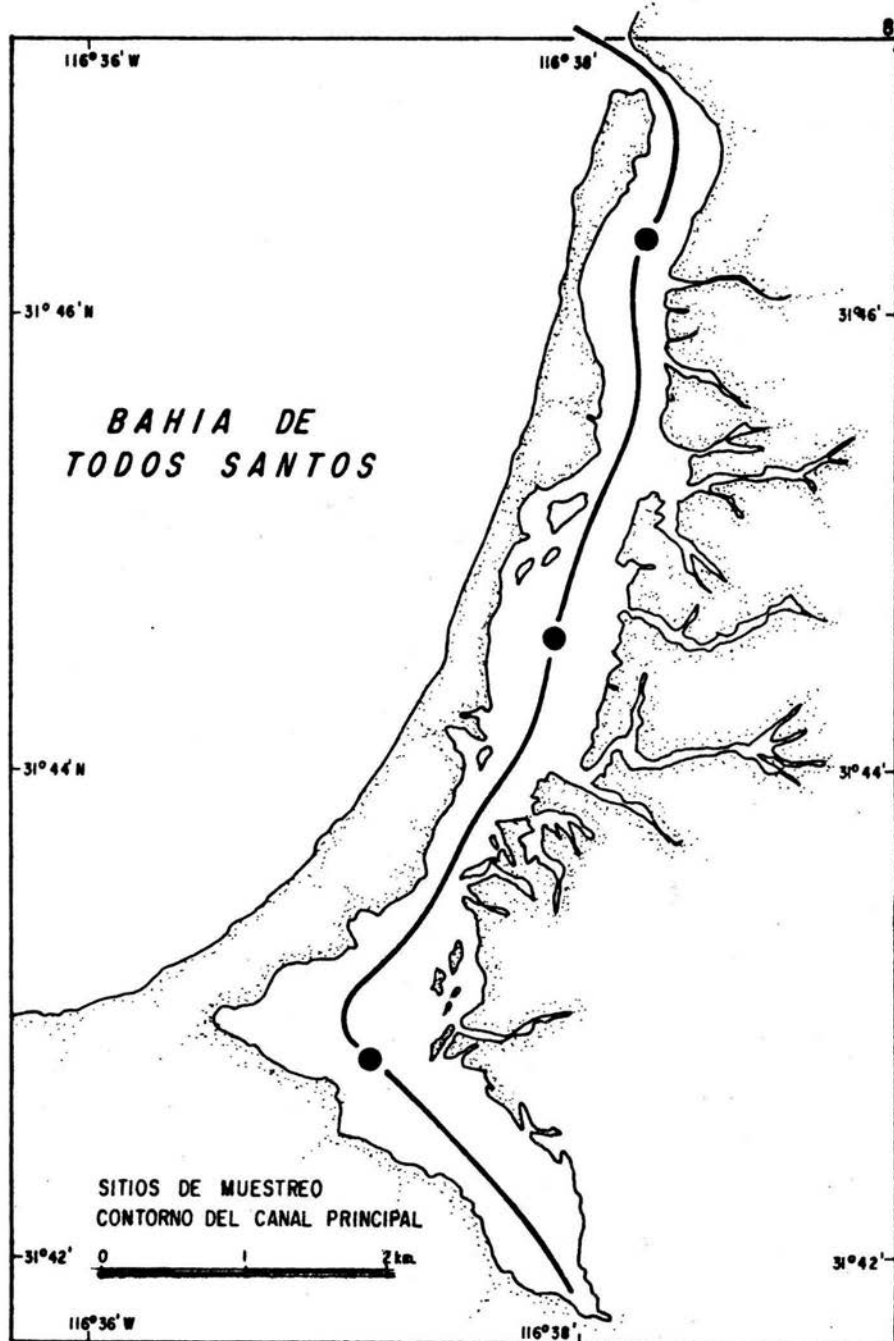


FIGURA 2.- Localización de los sitios de muestreo

Según Pritchard et al (1978), el área superficial total del estero es de  $3.61 \times 10^6$  metros cuadrados en bajamar media inferior, y de  $11.63 \times 10^6$  metros cuadrados en pleamar media superior. El volumen total del estero es de  $5.28 \times 10^6$  metros cúbicos en bajamar media inferior y de  $17.18 \times 10^6$  metros cúbicos en pleamar media superior.

### 1.1.3 CLIMATOLOGIA

No existe un aporte continuo de agua dulce al estero, pero durante los periodos de lluvia, el aporte es considerable a través de los arroyos que se encuentran cerca de la boca y a lo largo de la base de Punta Banda (Walton, 1955).

Las lluvias son frecuentes entre octubre y mayo. Las nieblas ocurren en todas las estaciones del año, principalmente en los meses de verano aunque por lo general despejado durante el transcurso del día. Los vientos reinantes a lo largo de la costa son del NW (los cuales soplan constantemente durante unos 8 meses al año). Durante noviembre, diciembre enero y febrero son frecuentes los vientos del SE al SW, con ocasionales ventarrones moderados del SE, acompañados de lluvias torrenciales aunque en general llueve poco (pluviosidad media anual de 131.6 mm), a pesar de lo cual, el clima el general es benigno, gracias a la niebla y días brumosos que son frecuentes en primavera y verano (Anónimo, 1974).



## 1.1.4. FLORA Y FAUNA

**FLORA.** A lo largo del estero se observan dunas de arena con una altura hasta de 4 metros, las que se hallan cubiertas por pequeñas plantas suculentas como *Hesegabryanthemon nudiflorus*, *H. crystallinum*, *H. chilense*, *Lupinus chaenisonis* y *Heslopappus venetus* (anónimo, 1974). La gran área de inundación que presenta el estero (16 ka cuadrados) proporciona un lugar adecuado para el desarrollo de un gran número de pastos halófitos, los cuales se distribuyen de acuerdo con la cantidad de agua salobre que los alcanza, entre los principales se tiene a *Suaeda californica*, *S. torreyana*, *Salicornia pacifica*, *S. bigelovii*, *Frankenia grandifolia*, y otros pastos como *Distichlis spicata* y *Spartina foliosa* (Aguilar, 1980).

Sobre sustratos planos arenosos y lodosos se encuentra *Enteromorpha clathrata*, a la cual también se le ve flotando libremente formando grandes masas en los canales de marea, lo mismo que *E. flexuosa* y *E. clathrata* var. *crinita*, la cual también se encuentra como epífita de *Spartina foliosa* y *Zostera marina* así como también a *E. intestinalis*.

Se encuentra también *Rhizoclonium riparium* creciendo sobre hojas de *Zostera marina* y la parte basal de *Spartina foliosa* desprendida. A *Erythrotrichia carneae* se le encuentra como epizonte en el briozoario *Eupula neritina*. (Para una lista y descripción completa de la flora del estero, consultar Aguilar, 1980). Además dentro del estero se encuentra una gran variedad

de diatomeas, dinoflagelados, cocolitofbridos, silicoflagelados, cianoficias y algas verdiazules. Todos estos vegetales son de gran importancia, ya que proporcionan la materia prima para la formación de detritus del que se alimentan consumidores primarios dentro del cuerpo de agua. FAUNA. En la zona se encuentra una abundante vida silvestre compuesta en su mayoría por aves como halcones, garzetas, avocetas, etc. Dentro del cuerpo de agua, los invertebrados bentónicos del estero de Punta Banda no han sido estudiados, por lo cual se sabe poco de su composición y distribución. Se han encontrado, hidrozorios, anthozorios, nemertinos, sipunculidos, equiuridos, phoronidos, briozorios, gasteropodos, palecípodos, cefalopodos, poliquetos, anfípodos, misidos, equinodermos como ofiuroideos, holoturidos y asteroideos (Anónimo, 1974).

Con respecto a la composición íctica en el estero, es también poco lo que se conoce. Navarro (en prep.) en un estudio de la ecología alimenticia de los peces en el Estero de Punta Banda, encontró que las especies que con mayor regularidad se presentan son : *Mustelus californianus*, *Iriakis semifasciata*, *Rhinobatos productus*, *Gymnura marmorata*, *Urolophus halleri*, *Dasyatis dipterura*, *Platyrrhinoideis triseriata*, *Hyliobatis californica*, *Mugil cephalus*, *Leptocottus armatus*, *Paralichthys californicus*, *Hypsopsetta gutulata*, *Porichthys myriaster*, *Amphistichus argenteus*, *Umbrina roncadore*, *Paralabrax maculatofasciatus*, *Roncadore stearnsii*, *Hemicirrhus undulatus*, *Cymatogaster aggregata*, *Cynoscion xanthulus* y *Xenistius californiensis*.

## 2.0 OBJETIVOS

1. Determinar la dieta y hábitos alimenticios de la lisa Mugil cephalus.

a) Establecer el espectro trófico de Mugil cephalus.

b) Determinar la categoría ictiotrófica de Mugil cephalus.

2. Analizar algunos parámetros poblacionales tales como las distribuciones de edad, sexo, peso y talla, además de su abundancia relativa y grado de madurez gonádica y relacionarlos con los hábitos alimenticios.

3. Estimar el papel ecológico de la lisa en el Estero de Punta Banda.

## 3.0 ANTECEDENTES

Mugil cephalus (Familia Mugilidae), comunmente conocida como lisa macho, lisa cabezona o churra, es una especie pelágica costera. En la costa del Pacifico Americano se distribuye desde La Bahía de Monterey, California, hasta Chile. En México se pesca desde Punta Peñasco hasta la frontera con Guatemala, principalmente desde isla Altamura, Sinaloa, hasta la zona del Zapotal, Chiapas (Ruiz-Durá, 1978). Son un grupo de peces típicamente catádrocos que tiene un gran potencial como pesquería y como especie cultivable, particularmente en aguas tropicales (De Silva, 1980). En México, a pesar de que no se ha explotado de manera importante, es consumida abundantemente como especie comestible, tanto en estado fresco como seca y salada o ahumada. Su hueva o gónada femenina madura alcanza mayor valor comercial que el propio espécimen y tiene gran demanda en el mercado nacional y local (Ruiz-Durá, 1978).

Estudios sobre la alimentación y hábitos alimenticios de Mugil cephalus han dado resultados varios, ya que han sido clasificados como vegetarianos, iliofagos, planctófagos y carnívoros (Luther, 1962 y Paine, 1976). Al parecer esta controversia es el resultado de los cambios de hábitos alimenticios con respecto a las diferentes etapas de su ciclo de vida (De Silva, 1980). Las larvas y postlarvas de la lisa se alimentan de microcrustáceos zooplanctónicos (Zismann et. al.,

1975). Conforme el pez crece, los componentes animales de su dieta decrecen gradualmente y, el pez tiende a alimentarse predominantemente de fitoplancton hasta alcanzar unos 40 mm de longitud (De Silva y Wijeyaratne, 1977), luego se vuelve exclusivamente vegetariano cuando alcanza los 50 mm de longitud. En el estado adulto, dependiendo de la disponibilidad del alimento y de la época del año, presenta una dieta mixta que se basa en partículas de materia orgánica tanto vegetales como animales, además de los componentes planctónicos, por lo que Marais (1980) lo clasifica como un consumidor primario detritívoro.

Mugil cephalus está considerado ecológicamente como una habitante temporal del componente estuarino, ya que usa los cuerpos de agua costeros para protección y alimentación de los estados juveniles para posteriormente, al alcanzar la madurez sexual, salir a las aguas costeras (De Silva, S.S., 1980).

Descripción de la especie. Las lisas se caracterizan por presentar boca pequeña en posición terminal. Con dos aletas dorsales bien separadas y aletas pélvicas en posición abdominal. Los ejemplares llegan a medir hasta 50 cm de longitud con un peso promedio de poco más de 1 kilo. Presentan el dorso de color azul oscuro, plateados en los costados y en el vientre, con líneas oscuras y tenues a lo largo de las hileras de escamas. Tanto las aletas pélvicas como la anal son de color amarillo. Los datos merísticos de la lisa Mugil cephalus son: D IV-V + I, 6-8; A III, 7-9; escamas mediolaterales de 37 a 41; Vert. 24. Las

escamas son típicamente ctenoideas, pues presentan su borde posterior pectinado. Presentan un foco, que es la zona inicial o nuclear, por ser la primera parte que se origina en la escama, a partir de la cual se inicia el desarrollo concéntrico óseo, de las zonas de crecimiento y los anillos de interrupción de éste que corresponden en este caso a la época reproductiva.

#### 4.0 MATERIAL Y METODOS

##### 4.1 TECNICAS DE CAMPO

Los muestreos fueron efectuados mensualmente de enero a mayo de 1983. Las colectas se realizaron en tres localizaciones del estero: a) en la boca, b) al centro del estero y c) en la cabeza (ver Fig. 2). Después de haber probado con varias artes de pesca, se encontró que la única red que con regularidad trabajaba eficientemente para la lisa era la red agallera. Se trata de una red de 100 m de largo y 4 m de ancho, con luz de malla de 10.16 cm. Esta red se colocó en cada estación, en posición transversal con respecto a la dirección del canal, durante tres horas, revisándose cada 60 minutos; esto debido a que si un pez agallado permanece mucho tiempo en la red, se provoca la regurgitación de los contenidos estomacales. Al mismo tiempo se tomaron muestras de agua en botellas de 125 ml, color ámbar, con tapón esmerilado, para su posterior análisis en el laboratorio con un salinómetro marca Beckman modelo 118 UA200. También se obtuvieron datos de temperatura de enero a mayo, determinados con un termógrafo PEABODY RYAN de registro continuo, modelo "J" de 90 días, con escala de 5-35 grados C. Las capturas fueron realizadas aproximadamente al medio día, ya que Collins (1971) por medio de observaciones con SCUDA encontró que entre las 11 y 15 hrs. se registraba una mayor intensidad alimenticia en las lisas las cuales se alimentaban en grupos de 10 o menos individuos. En la noche se formaban grupos estacionarios de 200

o más individuos que se encontraban descansando en el fondo. Lo mismo reportan Silva y Wijeyaratne (1977).

Las lisas capturadas fueron medidas y pesadas en el campo, en fresco. La longitud total (LT) en cm, fue determinada con un ictiómetro convencional. El peso en gramos se tomó con una balanza Ohaus de 2610 g y 0.1 g de precisión. Inmediatamente después de su captura fueron inyectadas en la región abdominal, a fin de detener los procesos digestivos, con formaldehído al 10 % neutralizado con borato de sodio reactivo. Posteriormente en el campamento los peces fueron disectados, efectuándose el examen de las gónadas en cuanto a sexo, tamaño y color. Se anotaron también los datos del estado general y la condición del pez. El estómago se disectó, desde el extremo anterior del esófago, hasta el inicio del intestino. El estómago se ligaba en ambos extremos, y se colocaba entonces, en frascos con formaldehído al 10 % neutralizado, etiquetándose con todos los datos del pez y lance. A cada ejemplar se le retiraron 15 escamas de los costados, por debajo de la aleta pectoral, y se guardaron en sobres de papel, donde se anotaron los datos generales del espécimen. Todo el material se transportaba entonces al laboratorio.

#### 4.2 TRABAJO DE LABORATORIO

Para la identificación de los ejemplares se utilizaron las claves de Castro-Aguirre (1978) y Miller y Lea (1972). En el



Laboratorio los estómagos fueron lavados y preservados en alcohol metílico al 70%. Los frascos con su etiqueta respectiva fueron colocados en cubetas de plástico de 15 litros con tapa hermética. El estado del pez se determinó siguiendo el criterio de Laevastu (1971). Para el examen de los estómagos en cuanto a su grado de llenado y su contenido, se modificó el criterio de Pillay (1952), considerándose sólo cuatro grados de llenado estomacal. Se anotaron como llenos los estómagos que contenían alimento en un 75 a 100 % de su capacidad, como medio llenos, del 25 al 75 % aproximadamente, como casi vacíos del 5 al 25 % y vacíos, sin ningún contenido o menos del 5 %.

La madurez sexual de los organismos fue determinada con base en el examen de las gónadas, su tamaño, color y forma, de acuerdo con Nikolsky (1963). (Tabla I).

La relación peso-longitud ha sido muy usada para calcular el índice de condición del pez, esta relación generalmente tiende a ser cúbica en la mayoría de las especies de peces (Le Cren, 1951), con variaciones menores de especie a especie, stock y diferentes etapas del ciclo biológico. La expresión del factor de condición es la ecuación matemática propuesta por Fulton (1902):

$$K = W \times 100 / L^b$$

donde W es el peso del pez, L es la longitud y K es el factor o índice de condición y  $b = 3$ . El valor de regresión funcional  $b = 3$ , describe el crecimiento isométrico, el cual caracteriza a un

TABLA I. FASES DE MADUREZ SEXUAL (NIKOLSKY, 1963).

- Fase I. Inmaduros: Individuos jóvenes que aun no han alcanzado la madurez sexual. Gónadas de tamaño muy pequeño.
- Fase II. En descanso: Los productos sexuales no han alcanzado a desarrollarse. Gónadas de tamaño muy pequeño. Ovarios con los huevecillos no distinguibles a simple vista.
- Fase III. En maduración: Las gónadas de mayor tamaño, están sufriendo un incremento muy rápido en peso. Los testículos cambian de transparentes a un color rosado pálido.
- Fase IV. Maduros: Productos sexuales maduros. Las gónadas han alcanzado su máximo peso, pero los productos sexuales no salen al exterior cuando se aplica presión al vientre.
- Fase V. En reproducción: Los productos sexuales se expulsan en respuesta a una presión ligera a la región abdominal. El peso de las gónadas decrece rápidamente desde el principio del desove a su terminación.
- Fase VI. Desovados: Los productos sexuales han sido expulsados. Las aberturas genitales están inflamadas. Las gónadas tienen la apariencia de sacos desinflados. Los ovarios generalmente contienen unos cuantos huevecillos residuales y los testículos algo de esperma.
- Fase VII. En descanso: Los productos sexuales han sido expulsados. La inflamación alrededor de la abertura genital ha disminuido hasta desaparecer. Las gónadas han vuelto a tener un tamaño muy pequeño y no se distinguen huevecillos a simple vista.

pez que tiene una forma corporal constante y un peso específico invariable. Muchas especies de peces se aproximan mucho a esta fórmula ideal, sin embargo el peso puede ser afectado por la estación anual, contenidos estomacales y grado de madurez gonadal. Por otro lado algunas especies tienen valores de  $b$ , mayores o menores de 3, con una condición descrita como crecimiento alométrico (Ricker, 1981).

Por medio de este factor de condición es posible conocer el efecto de los cambios estacionales en la condición de los peces, en relación con la edad, el sexo, así como las diferencias de la condición de una misma especie en diferentes aguas, lo cual también puede servir como índice de productividad de una masa de agua (Nikolsky, 1963).

Se obtuvieron varios factores de condición: uno para todos los peces que se trabajaron y otro donde se analizaron las capturas de las estaciones anuales por separado para poder determinar si existe o no diferencia en la condición de los peces entre invierno y primavera. Así mismo se compararon los sexos por separado.

Después de limpiar las escamas con una gasa mojada y de haber sido conservadas en fenol al 2 % en frascos etiquetados con los datos del registro, se efectuó su lectura, para finalmente determinar la edad del pez al que pertenecían. El crecimiento de los peces se describió por medio de la ecuación de Von Bertalanffy. La abundancia relativa se expresa en términos de

biomasa (Volumen y peso humedo).

En cuanto al análisis de los contenidos estomacales, el presente trabajo comprende un estudio cualitativo de las diferentes especies animales y vegetales de que se alimenta la lisa, así como un análisis cuantitativo, complementario al anterior, para indicar la importancia de cada grupo alimenticio en el material ingerido.

A los estómagos una vez lavados en el laboratorio se les midió el volumen que desplazaban en una probeta graduada con precisión de 0.1 ml, considerándose este como "Volumen total" (Vt), y después de vaciar del estómago los contenidos, se midió el volumen desplazado únicamente por la pared estomacal (Vp). También de manera análoga se obtenía el peso en gramos en una balanza DIAL-0-GRAM con capacidad de 2610 gr. y precisión de 0.1 gr., del estómago completo (Pte) y de la pared (Ppe).

Los contenidos estomacales fueron vaciados en tubos para muestras de sangre con capacidad de 10 ml. Se dejaban sedimentar y se procedía a realizar diluciones tanto para el análisis cualitativo como para el cuantitativo. Este último se realizó en un microscopio óptico compuesto K. Zeiss, con preparaciones frescas y/o permanentes como en el caso de las diatomeas. Algunas identificaciones se hicieron a través del microscopio invertido. El estudio cuantitativo de diatomeas y algas unicelulares se llevó a cabo con la ayuda de un microscopio invertido American Optical y utilizando cámaras de sedimentación

de 50 ml. El método consiste en tomar 0.5 ml del contenido estomacal de una lisa, se filtra en una malla del No. 12 de 120 micras, del filtrado se retiran los copépodos y otras partículas que hayan pasado, se identificaban las diatomeas. Posteriormente se centrifuga el filtrado con las diatomeas, y finalmente se calculaba el volumen de diatomeas para 0.5 ml de contenido estomacal y así se obtenía su volumen total por cada estómago.

De un volumen conocido de contenido estomacal que se colocaba en una caja con cuadrículado en el fondo y con divisiones, se separaba el zooplancton con ayuda de unas pinzas finas, una vez separados todos los individuos e identificados, se centrifugaban y se obtenía su contribución al volumen total de cada estómago, con una precisión de 0.1 ml.

Se obtuvieron los porcentajes volumétricos de los diferentes grupos alimenticios para conocer la importancia de su aportación al contenido estomacal total. Los porcentajes numéricos no se realizaron, debido a la dificultad que implica contar todos los individuos del zooplancton, y principalmente de las diatomeas, lo cual se realiza con métodos que requieren de un entrenamiento por especialistas en la materia. Por otro lado una fuente importante del material alimenticio de las lisas lo constituye el detritus y trozos vegetales y animales los cuales no se pueden reportar numéricamente.

Los organismos fueron identificados hasta el nivel más bajo posible, ya que los diferentes grados de digestión sufrida

impidió en muchos casos lograr una identificación plena de éstos. Por ello las determinaciones son a nivel específico, genérico, de familia o de grupo.

Los métodos que se utilizaron para analizar el contenido estomacal son los siguientes:

INDICE DE LLENADO (Ir= L'indice de Réplétion) de acuerdo con la fórmula definida por Hureau (1969) y que ha sido usado satisfactoriamente por Albertine (1973):

$$Ir = \frac{\text{Peso del alimento ingerido}}{\text{peso del pez}} \times 100$$

COEFICIENTE DE VACUIDAD (v = Le coefficient de vacuité), es una razón propuesta por Albertine (1973), expresada en porcentaje, entre el número de estómagos vacíos "NV" y el número de estómagos examinados "NE".

$$v = \frac{NV}{NE} \times 100$$

INDICE DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA (F). La frecuencia de ocurrencia de un componente dietético, es el porcentaje de peces en la muestra que contienen dicho componente en el tracto

*Todo la hoja*

digestivo (Hynes, 1950 y Albertine 1973). Este método se ha usado para conocer la preferencia alimenticia del pez y la importancia de un recurso en su dieta:

$$F = \frac{n}{NE}$$

donde n representa el número de estómagos que contiene un ítem alimenticio, y NE es el total de estómagos analizados. La interpretación de los resultados es de la siguiente manera: si  $F < 0.10$ , el alimento es accidental, si  $0.10 < F < 0.50$ , el alimento es secundario, y si  $F > 0.50$  es el alimento preferencial.

## 5.0 RESULTADOS

Las temperaturas en grados centígrados fueron: para enero 14.07, para febrero 15.25, para marzo 16.66, para abril 17.32, y para mayo de 18.93. Las salinidades registradas son: enero 15.73, febrero 30.92, marzo 34.05, abril 29.01 y mayo 32.79 partes por mil (Fig. 3).

## 5.1 RELACION LONGITUD-PESO

La lisa Mugil cephalus es un componente regular del estero, encontrándosele en mayor o menor proporción durante todo el tiempo del muestreo (monitoreándose además, de septiembre de 1982 a septiembre de 1983). En los 5 meses de colecta (enero a mayo) se capturaron un total de 239 lisas, cuya distribución de longitudes se puede ver en la figura 4. De éste total, 112 corresponden al invierno (25 en enero, 48 en febrero, y 39 en marzo), y 127 a la primavera (58 en abril y 69 en mayo).

El análisis espacial no se pudo realizar debido a lo fluctuante de las capturas logradas en las tres estaciones. Durante todo el muestreo se capturaron sólo 2 lisas en la cabeza del estero. La mayor parte fué capturada en la estación del centro del estero, y en los meses de abril y mayo aumento la captura en la boca, que en los meses anteriores había sido también muy baja, lo cual sugiere que en éstos dos últimos meses



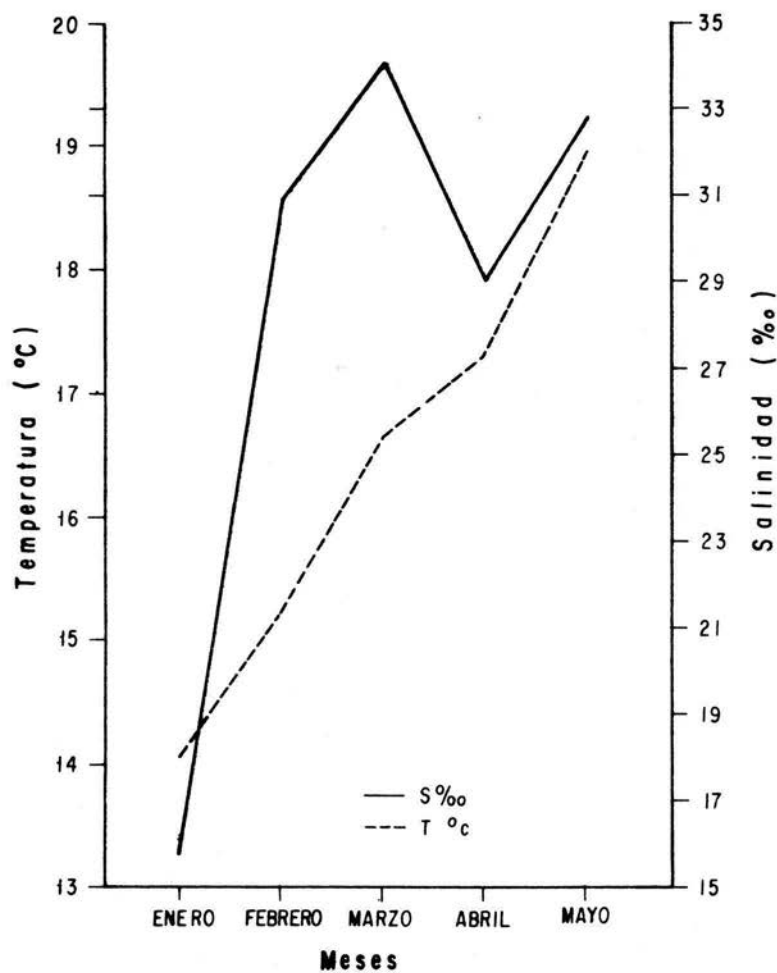


FIGURA 3.- Temperatura y Salinidad promedio durante los meses de muestreo (enero a mayo)

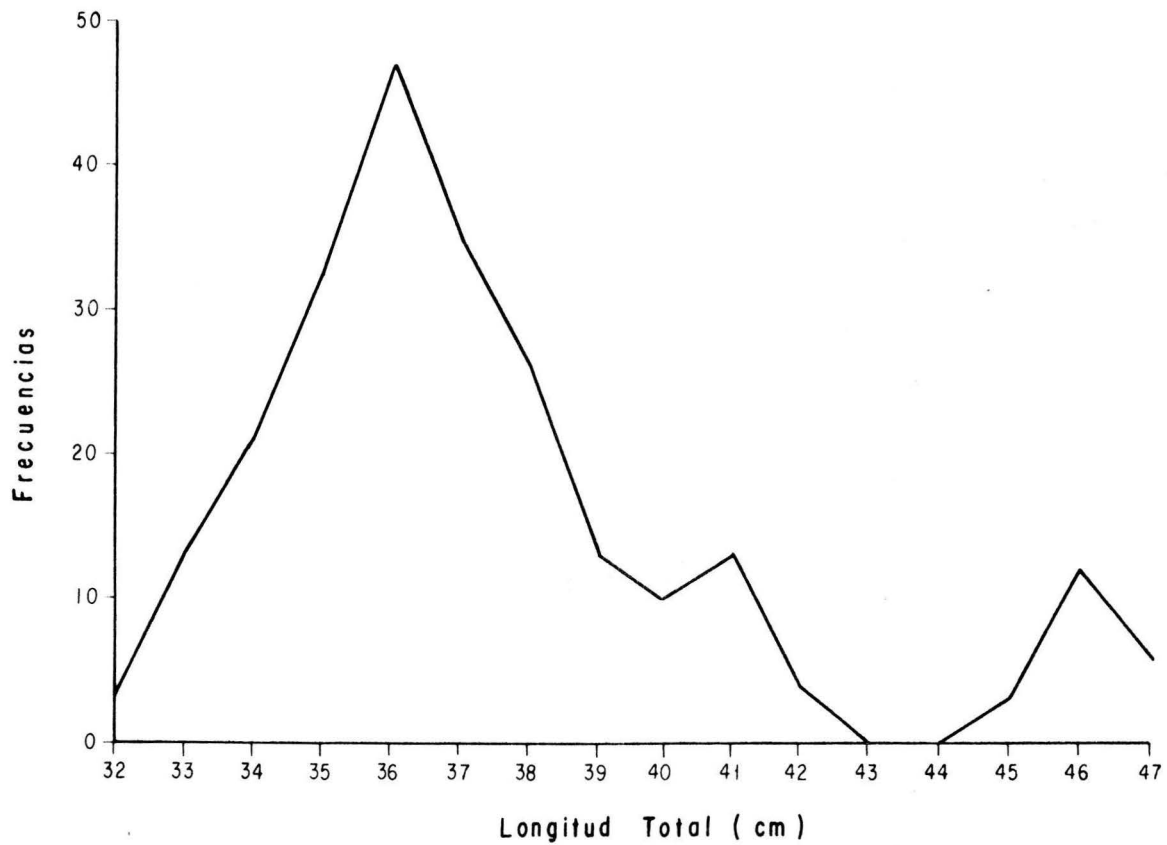


FIGURA 4.- Distribución total de frecuencias de tallas.

se incrementó a la entrada de la lisa al estero, ya que los peces capturados eran pequeños.

La figura 5, muestra la abundancia relativa mensual de la especie, donde se puede apreciar un incremento en la primavera, con respecto al invierno.

La distribución de longitudes de las lisas en los diferentes meses (Fig. 6) parece indicar una tendencia de desplazamiento de la moda desde 35 hasta 38 cms.

El intervalo general de tallas abarcó de 32 a 47 cm de longitud total, siendo la más frecuente, la correspondiente a organismos de 36 cm (ver Fig. 4). Del total de 239 lisas, 151 fueron machos y 88 hembras, con un porcentaje de 63.18% y 36.82% y una relación de sexos 1.72:1 respectivamente.

Como se puede observar en la figura 4, la distribución total de frecuencias de longitud es bimodal, presentando un máximo de abundancia en los 36 cm (LT) y otro pequeño en los 46 cm (LT). La distribución total de frecuencias del peso, sigue un comportamiento similar al de las tallas (Fig. 7). La relación peso-longitud (Fig. 8), obtenida con las mediciones de todas las colectas, fue descrita por la ecuación de la recta de regresión. Dicha ecuación es:

$$\text{Log } W = \text{Log } -1.63 + 2.79 \text{ Log } X1$$

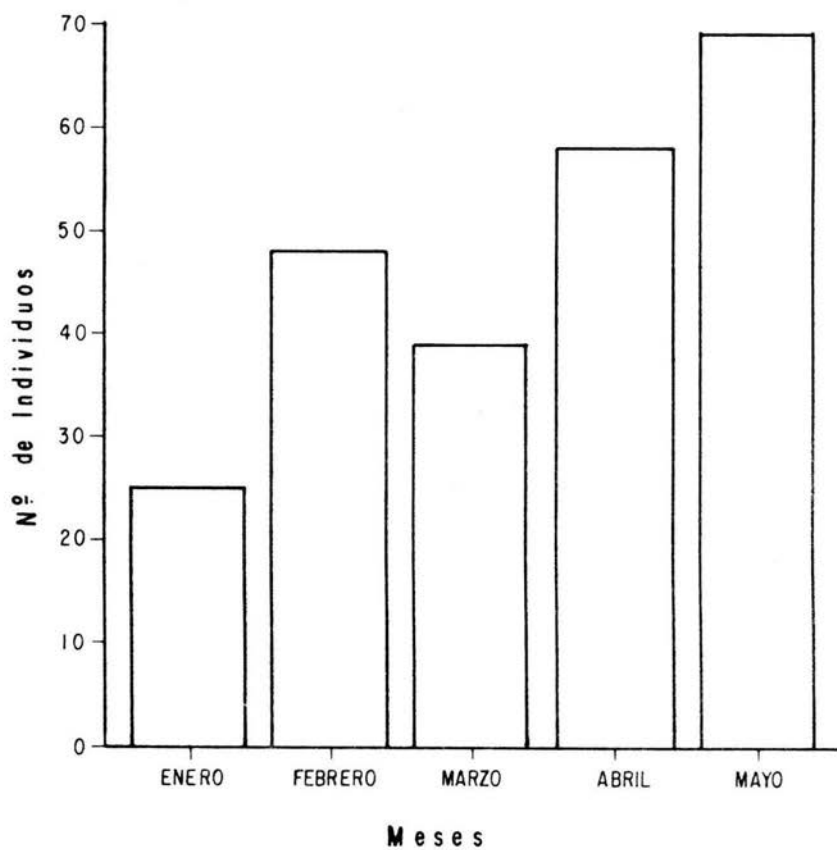


FIGURA 5.- Abundancia relativa mensual de *Mugil cephalus* de enero a mayo.

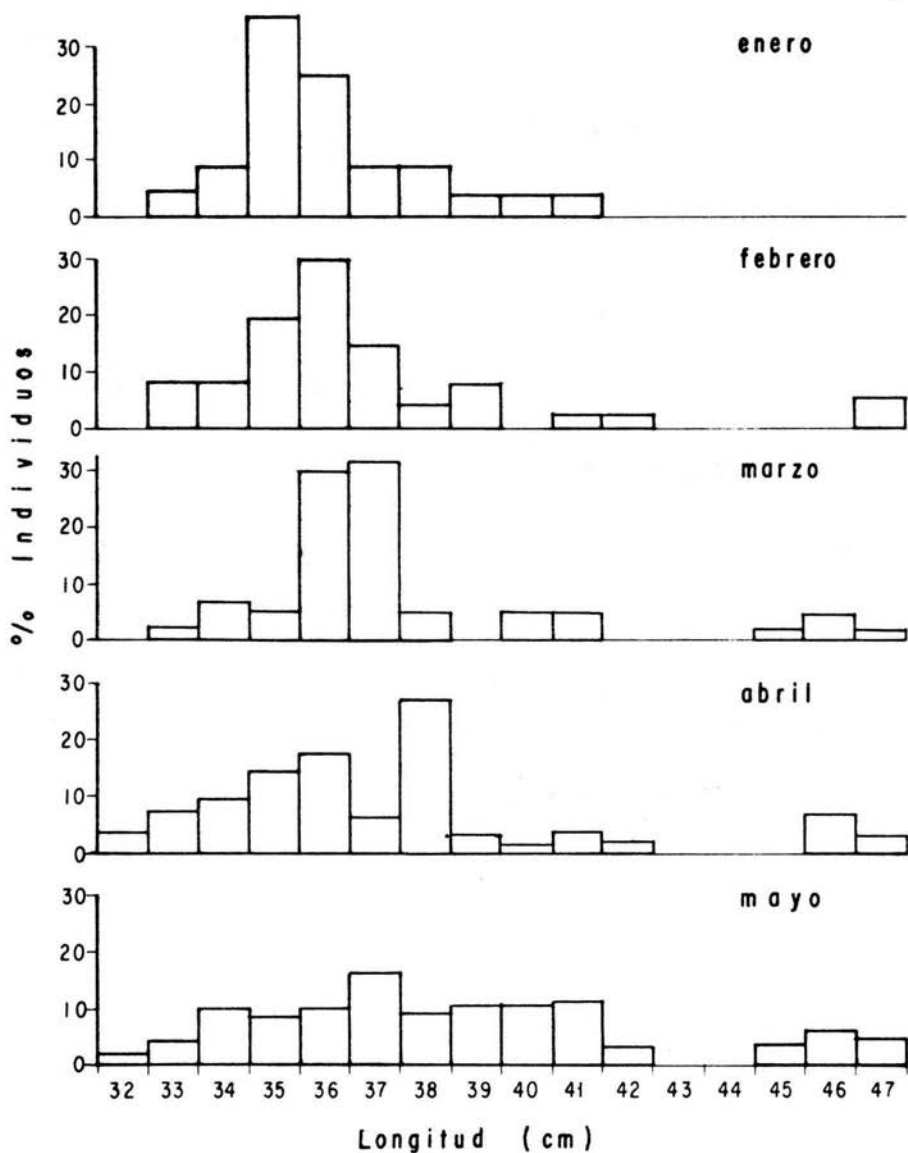


FIGURA 6.- Distribución de frecuencias de longitudes por mes

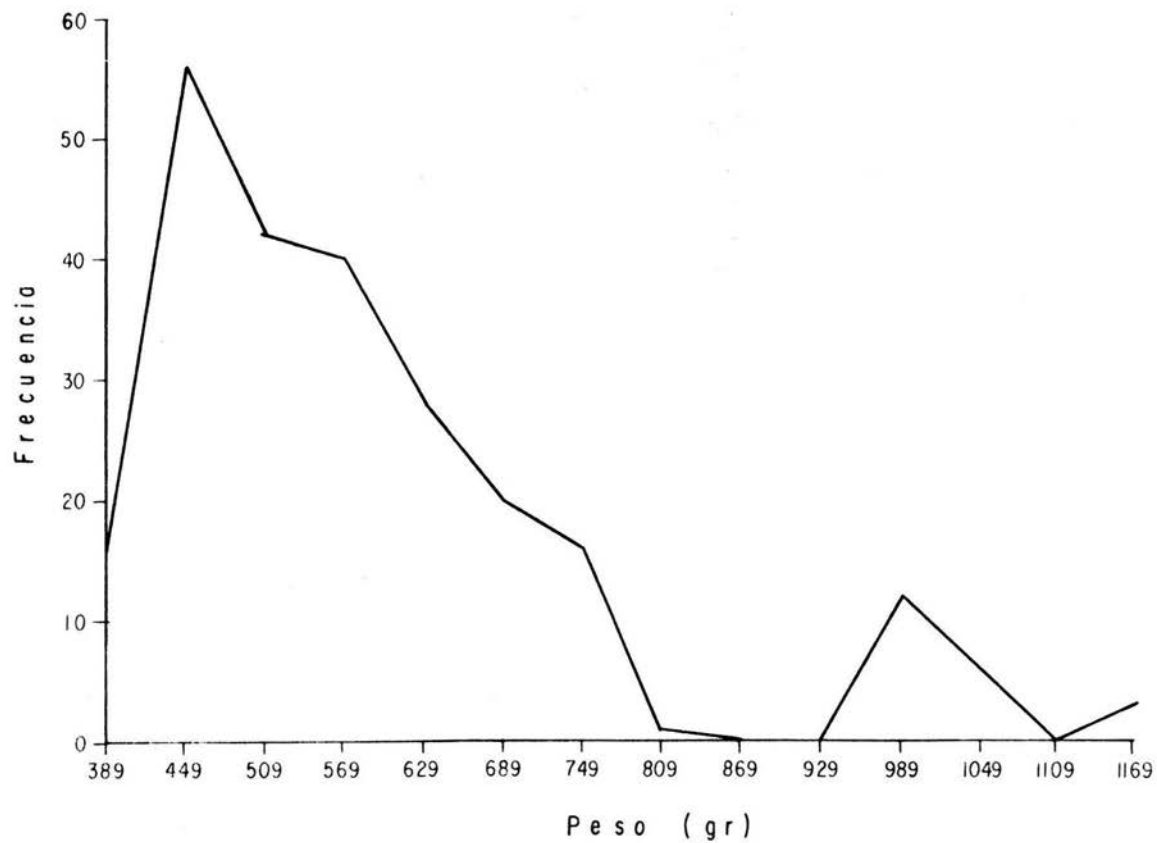


FIGURA 7.- Distribución total de las frecuencias de peso

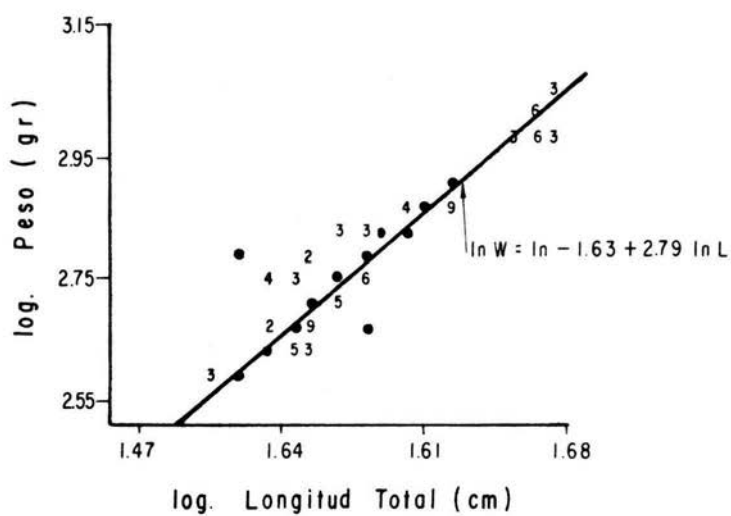


FIGURA 8.- Línea de regresión de la relación longitud-peso

Con una  $r = .92$ , con lo cual se obtiene la relación:

$$W = .0234 L^{2.79}$$

donde  $W$  es el peso en gramos y  $L$  es la longitud total en cms.

Cuando hay un amplio intervalo de tallas no conviene suponer  $b = 3$  (Rickter, 1981) ya que en algunas etapas del ciclo biológico de las especies, el crecimiento no es isométrico. En el presente estudio el intervalo de tallas no es muy amplio (debido a que no se obtuvo una muestra representativa de toda la población). El crecimiento del segmento de la población que se analizó, presenta un crecimiento isométrico ( $b = 2.79$  obtenido en la relación anterior), así el valor de  $b = 3$  de la ecuación de Fulton es aplicable en este caso, ya que no se encontró diferencia significativa entre ambos valores de "b" (prueba T,  $p > 0.05$ ). De igual manera Thomson (1963 y 1966), indica que el crecimiento en los juveniles y adultos de Mugil cephalus es isométrico.

Los resultados de los diferentes factores de condición se encuentran en la tabla II.

El estado del pez fue determinado de acuerdo a: Delgado (sin rastros de grasa en el tracto digestivo), No muy gordo (un hilillo de grasa en el tracto digestivo), y gordo (tracto digestivo completamente envuelto en grasa). La Tabla III muestra



TABLA II. FACTORES DE CONDICION.

	L	P	Q
INVIERNO	36.604	544.83	1.1855
PRIMAVERA	37.984	631.72	1.1527
MACHOS	36.6622	453.2343	0.9197
HEMBRAS	38.75	673.1212	1.1568
TOTAL	37.431	591.02	1.1270

L = LONGITUD PROMEDIO.  
P = PESO PROMEDIO.  
Q = FACTOR DE CONDICION.

Los datos del estado de los peces con respecto a invierno y primavera, y la Tabla IV con respecto al sexo.

Madurez sexual. Todos los peces capturados presentaban las etapas de madurez sexual I, II y III. No se encontró un solo individuo sexualmente maduro.

### 5.2 DETERMINACION DE EDAD

Para la determinación de la edad se analizaron 10 escamas por ejemplar. Para la lectura y medición de éstas se hicieron lecturas del radio total, y con base en los anillos de crecimiento se definieron las clases de edad I, II, III, IV y V.

Los resultados de la lectura de escamas se encuentran en la tabla V.

### 5.3 CRECIMIENTO

La figura 9, muestra la curva de crecimiento que se obtuvo graficando la talla promedio de cada grupo anual contra la edad de los mismos. El cálculo de la relación de crecimiento fue obtenida por medio de la solución de la ecuación de Von Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty} \left[ 1 - e^{-K(t - t_0)} \right]$$

TABLA III. ESTADO DE CONDICION ENTRE ESTACIONES.

	INVIERNO	PRIMAVERA
TOTAL	112	127
GORDO	16.2 %	80.0 %
NO MUY GORDO	31.2 %	17.0 %
DELGADO	52.6 %	3.0 %

TABLA IV. ESTADO DE CONDICION ENTRE SEXOS.

	MACHOS	HEMBRAS
TOTAL	151	88
GORDO	31.1 %	82.0 %
NO MUY GORDO	31.7 %	10.2 %
DELGADO	37.2 %	7.8 %

TABLA V.

DETERMINACION DE NUMERO DE ANILLOS  
Y EDAD EN AÑOS

ANILLOS	EDAD	Lt (cm)	n
1	2	33.39	21
2	3	37.48	43
3	4	41.37	29
4	5	44.25	15
5	6	46.54	11

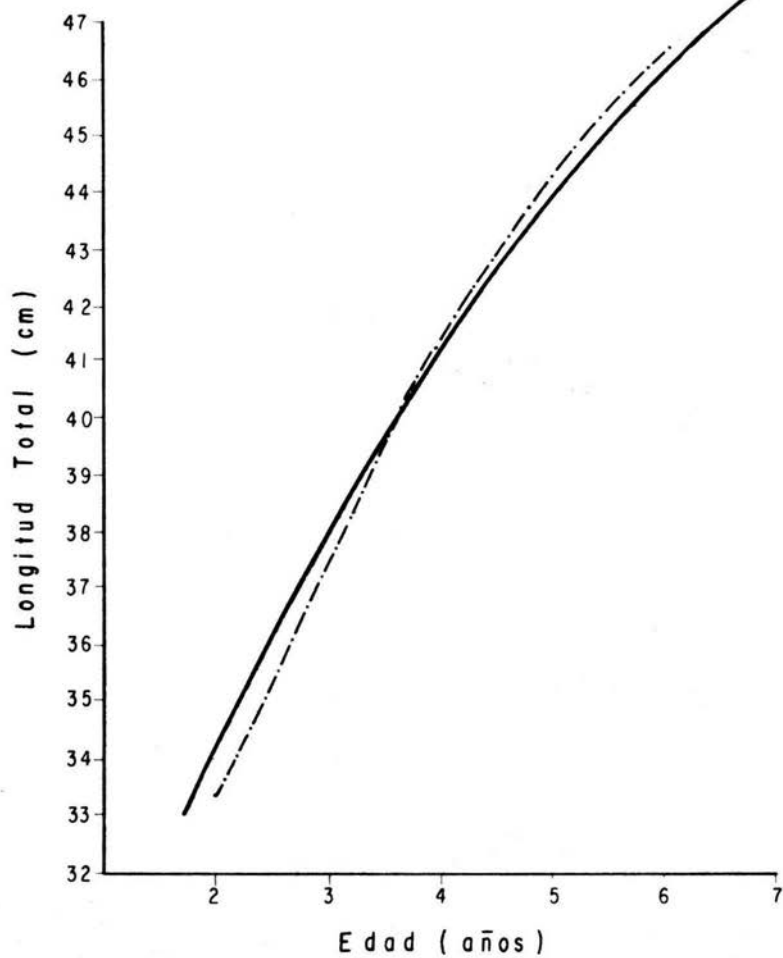


FIGURA 9.- Curvas de crecimiento. — Curva de crecimiento a partir de la ecuación de Von Bertalanffy, - - - - Curva de crecimiento observada.

Para esto fue necesario calcular los parámetros  $L_{oo}$ ,  $K$  y  $t_0$ , donde  $L_{oo}$  es la longitud teórica máxima,  $K$  es el coeficiente instantáneo de crecimiento, y  $t_0$  es un parámetro de ajuste (edad en la que el animal mide 0).

OBTENCIÓN DE  $L_{oo}$ . Se graficó  $L_{t+1}$  contra  $L_t$ , según el método de Ford-Walford (Walford, 1946), donde se obtiene una serie de puntos de la que se calcula su recta de regresión. La ecuación de la regresión lineal es:

$$Y = 10.08 + 0.82X$$

A partir de la cual se despeja  $X$ , obteniendo analíticamente el valor de  $L_{oo} = 56$ . También  $L_{oo}$  se obtuvo de la intersección de la recta descrita por la ecuación anterior, con una bisectriz que forma un ángulo de 45 grados (Fig. 10), de esta manera gráfica además de la manera analítica se obtiene:

$$L_{oo} = 56$$

OBTENCIÓN DE  $K$ . Para la obtención del parámetro  $K$  se utiliza la expresión:

$$e^{-K} = b$$

Donde  $b$  es la ordenada al origen obtenida en la ecuación de regresión anterior, así:

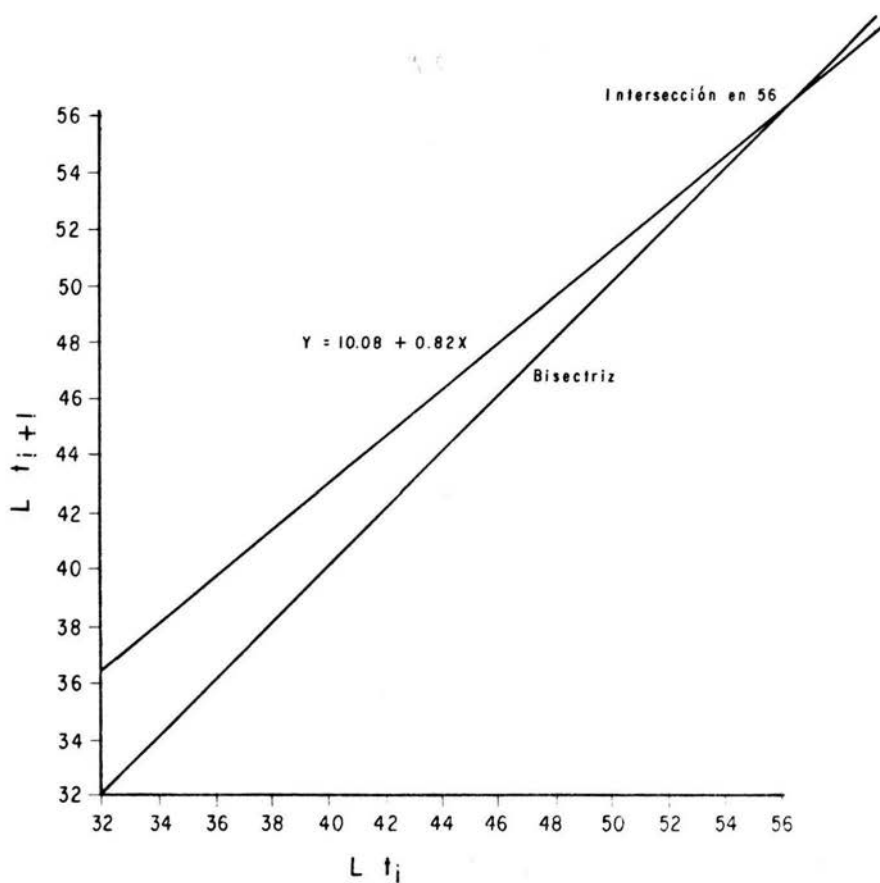


FIGURA 10.- Determinación de  $L_{\infty}$ , por el método gráfico de Ford - Walford.

Por tanto:

$$\begin{aligned}
 -K &= \ln b \\
 K &= -\ln b \\
 K &= -\ln 0.82 \\
 K &= 0.19845
 \end{aligned}$$

OBTENCION DE  $t_0$ . Se despeja  $t_0$  a partir de la ecuaci3n de Von Bertalanffy, obteniendose:

$$t_0 = \frac{\ln (1 - L_t/L_{\infty}) + Kt}{K}$$

Se calcula una  $t_0$  para cada edad para finalmente obtener una  $t_0$  promedio, esta es:

$$t_0 = -2.7478$$

Asi, finalmente se obtiene la ecuaci3n de Von Bertalanffy para la lisa Mugil cephalus en el Estero de Punta Banda, durante invierno y primavera:

$$L_t = 56 \left[ 1 - e^{-0.19845 (t + 2.7478)} \right]$$

A partir de esta ecuaci3n se calculan las tallas te3ricas esperadas para la lisa con las cuales se construy3 la curva te3rica de crecimiento (ver Fig. 9). Se calcul3 una tasa promedio de crecimiento anual de 3.29 cm.



#### 5.4 CONTENIDOS ESTOMACALES

Se realizó el análisis del contenido estomacal de los 239 ejemplares colectados, de éstos, 51 estaban llenos, 149 medio llenos, 14 medio vacíos y 25 vacíos. En la tabla VI se muestran los datos de llenado estomacal con respecto a invierno y primavera.

**COEFICIENTE DE VACUIDAD.** Este coeficiente es usado por Albertine (1973), e indica una relación de los estómagos vacíos con respecto al total. Usando éste coeficiente no se encontró diferencia entre machos y hembras, mientras que entre estaciones se obtuvo un valor para invierno de 16.96 % y en primavera de 4.72 %. Graficando el coeficiente de vacuidad contra los meses (Fig. 11) se puede ver como el valor es mayor en invierno que en primavera, lo cual se interpreta como una menor cantidad de estómagos vacíos en la primavera.

##### 5.4.1 ANALISIS CUALITATIVO

**Elementos Florísticos.** Se encuentran representados en los contenidos estomacales de *Musil cephalus* por algas pluricelulares y diatomeas bentónicas y epifitas. Las algas se encuentran representadas por los géneros *Enteromorpha*, *Rhizoclonium* y *Eritrotrichia*. Las diatomeas encontradas pertenecen a los géneros *Achnantes*, *Amphora*, *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Cocconeis*, *Coscinodiscus*, *Grammatophora*, *Gyrosigma*, *Helosira*, *Havicula*, *Hitzchia*, *Oscillatoria*, *Pleurosigma*, *Raphoneis*, *Rhizosolenia*,

TABLA VI. GRADO DE LLENADO ESTOMACAL ENTRE ESTACIONES.

	INVIERNO	PRIMAVERA
TOTAL	112	127
LLENO	10.7 %	30.7 %
MEDIO LLENO	62.5 %	62.2 %
CASI VACIO	9.8 %	2.4 %
VACIO	17.0 %	4.7 %

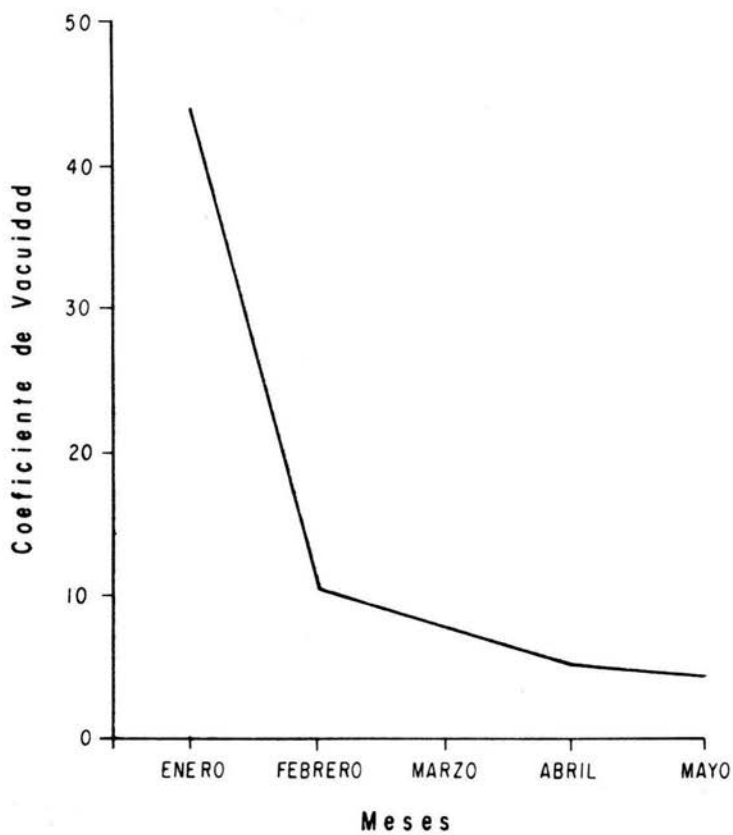


FIGURA II.- Coeficiente de vacuidad en los meses de muestreo

Striatella, Surirella, Ihalassionema y Ihallassiothrix. También se encuentran algunas semillas de plantas no identificadas.

Elementos Faunísticos. Se encuentran presentes en los contenidos estomacales elementos zooplanctónicos de los géneros Acartia, Euterpina y Microsetella, así como larvas cypris y nauplii. Poliquetos pertenecientes a los géneros Megaloma, Prionospio, Merinides=Scoelelepis, Dorvillea, Armandia, Owenia y algunos fragmentos semidigeridos al parecer de la familia Capitellidae. Se encuentran organismos de los Phyla Nemertina y Nematoda, así como sifones de molusco (probablemente del género Macoma). Se encontraron tres géneros de cumáceos Oxyurostylis, Leptocuma y Anchicolurus. Algunos restos de apéndices de crustáceos fueron encontrados, probablemente pertenecientes a Callianassa, y otros de orden insecta. En cuanto a larvas de crustáceos se encontraron algunas zoeas de brachiuros y misys-zoea de de paguridos.

Las especies de los elementos florísticos y faunísticos se encuentran en la tabla VII.

#### 5.4.2 ANALISIS CUANTITATIVO

Los géneros de diatomeas más abundantes fueron Cocconeis y Nitzschia, Navicula, Chaetoceros y Rhizosolenia con un 83 %, formando los demás géneros el 17 % restante. La mayor parte de las diatomeas son de tipo bentónico. Las algas bentónicas se encontraron en proporciones aproximadamente iguales en los

TABLA VII. Lista de especies encontradas en los contenidos estomacales de la lisa *Mugil cephalus*.

GRUPOS	GENEROS Y ESPECIES
ELEMENTOS FLORISTICOS	
Diatomeas	<p> <i>Achnantes longipes</i>  <i>Amphora</i> sp.  <i>Biddulphia aurita</i>  <i>Chaetoceros affinis</i>  <i>Ch. atlanticus</i>  <i>Ch. debilis</i>  <i>Cocconeis disrupta</i>  <i>C. scutellum</i>  <i>Coscinodiscus excentricus</i>  <i>Grammatophora angulosa</i>  <i>G. marina</i>  <i>Gyrosigma</i> sp.  <i>Helosira nummuloides</i>  <i>H. sulcata</i>  <i>Navicula cancelata</i>  <i>N. distans</i>  <i>N. membranacea</i>  <i>N. mutica</i>  <i>N. peregrina</i>  <i>Nitzschia angularis</i>  <i>N. bicapitata</i>  <i>N. bilobata</i>  <i>N. closterium</i>  <i>N. delicatissima</i>  <i>N. longissima</i>  <i>N. punctata</i>  <i>N. seriata</i>  <i>N. sigma</i>  <i>Oscillatoria</i> sp.  <i>Pleurosigma</i> sp.  <i>Raphoneis surirella</i>  <i>R. amphiceras</i>  <i>Rhizosolenia alata</i>  <i>R. cylindrus</i>  <i>R. fragilissima</i>  <i>R. setigera</i>  <i>Siriatella unipunctata</i>  <i>Surirella</i> sp.  <i>Thalassionema nitzschioides</i>  <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> </p>

TABLA VII (Continuación)

Algas

*Enteromorpha clathrata*  
*E. flexuosa*  
*E. intestinalis*  
*Eritrotrichia carnea*  
*Rhizoclonium riparium*

ELEMENTOS FAUNISTICOS

Copepodos

*Acartia californiensis*  
*Acartia tonsa*  
*Euterpina acutifrons*  
*Microsetella rosea*

Poliquetos

*Megalona pitelkai*  
*Prionospio heterobranchia newportensis*  
*Scoelelepis squamata*  
*Dorvillea articulata*  
*Armandia bioculata*  
*Owenia collaris*

Cumaceos

*Oxyurostylis pacifica*  
*Leptocuma forsmanni*  
*Anchicolurus occidentalis*

contenidos estomacales. Con respecto a los copépodos, los harpacticoides bentónicos pertenecientes a los géneros *Euterpina* y *Microsetella* fueron los más abundantes en un 80 %. El 20 % restante estuvo formado por los copépodos calanoideos *Acartia*. De los organismos agrupados en "otros", los más abundantes fueron los nemátodos y en mucha menor proporción los poliquetos.

Índice de llenado estomacal. Los valores obtenidos son: para enero 0.9, para febrero 0.71, para marzo 1.10, para abril 1.20, para mayo 1.24, con los cuales se graficó la Fig. 12.

Índice de frecuencia de ocurrencia (F). En la Tabla VIII se observan los índices de frecuencia de los géneros de que se alimenta la lisa, se incluye aquí el detritus por ser una fuente importante de alimento para la lisa. (Odum, 1963 y Odum, 1968a.) Con respecto a las diatomeas, los géneros que son alimento preferencial ( $F > 0.5$ ) son *Cocconeis*, *Mitochondria*, *Chaetoceros*, *Havicula*, *Ehizosolenia* y *Amphora*. Como alimento secundario ( $0.10 < F < 0.5$ ), se encuentran *Achnantes*, *Biodulphia*, *Gyrosigma*, *Grammatophora*, *Oscillatoria*, *Raphoneis* y *Inhalassiothrix*. El resto son alimento accidental ( $F < 0.10$ ). Con respecto a las algas, los tres géneros representados son todos alimento secundario. Los tres géneros de copépodos son todos alimento preferencial. Los nemátodos secundario, y los grupos restantes son alimento accidental.

El porcentaje del índice de frecuencia total por grupos alimenticios se puede ver en la figura 13. Las diatomeas

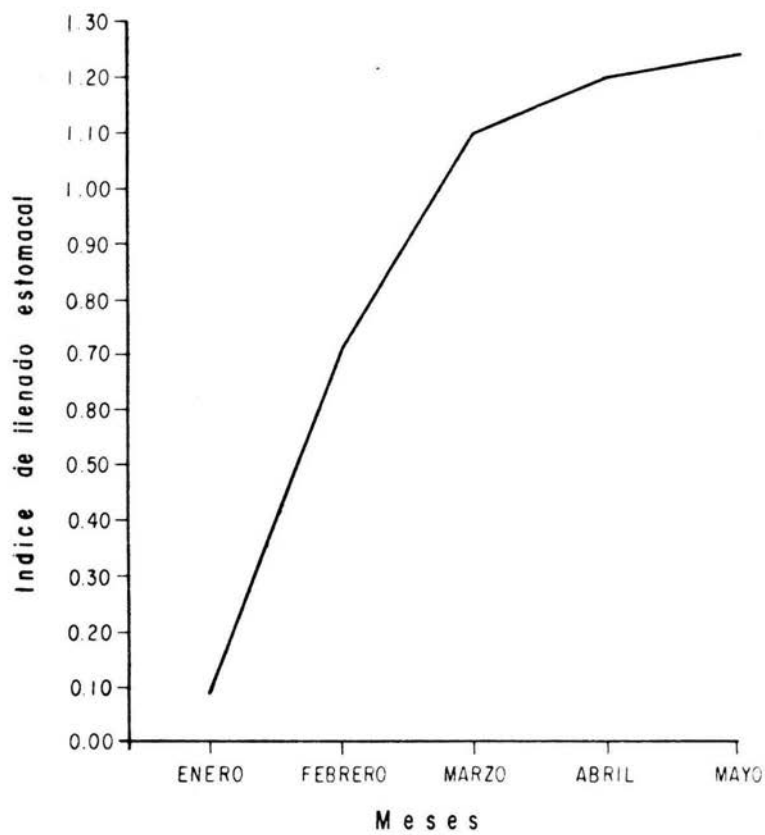


FIGURA 12.- Índice de llenado estomacal en los meses de enero a mayo.



Tabla VIII. Índice de Frecuencia de Ocurrencia (F), mensual para los diferentes componentes alimenticios, y el Porcentaje de F.

GENERO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	F	%F
<b>DIATOMEAS</b>							
<i>Achnantes</i>	0.80	0.50	0.20	0.18	0.10	0.35	35.6
<i>Amphora</i>	0.10	----	0.80	1.00	1.00	0.58	58.0
<i>Biddulphia</i>	0.50	0.10	0.10	0.20	0.25	0.14	14.0
<i>Chaetoceros</i>	0.90	0.80	0.80	1.00	1.00	0.90	90.0
<i>Cocconeis</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0
<i>Coscinodiscus</i>	0.50	0.50	----	0.10	0.12	0.06	6.4
<i>Gyrosigma</i>	0.10	----	0.15	0.20	0.22	0.13	13.4
<i>Melosira</i>	----	----	0.10	0.15	0.21	0.09	9.2
<i>Navicula</i>	1.00	0.50	0.80	1.00	1.00	0.86	86.0
<i>Nitzschia</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0
<i>Oscillatoria</i>	0.10	0.38	0.45	----	0.18	0.22	22.2
<i>Pleurosigma</i>	----	----	0.20	----	0.15	0.07	7.0
<i>Raphoneis</i>	0.73	0.20	----	0.10	0.30	0.26	26.6
<i>Rhizosolenia</i>	1.00	1.00	0.80	0.50	0.90	0.84	84.0
<i>Striatella</i>	----	----	----	0.05	0.18	0.04	4.6
<i>Surirella</i>	----	0.05	----	0.10	0.10	0.05	5.0
<i>Thalassionema</i>	----	----	0.18	0.10	0.09	0.07	7.4
<i>Thalassiothrix</i>	----	----	0.15	0.28	0.60	0.20	20.6
<b>ALGAS PLURICELULARES</b>							
<i>Enteromorpha</i>	----	----	0.30	0.22	0.35	0.17	17.4
<i>Rhizoclonium</i>	----	0.20	0.38	0.35	0.80	0.34	34.6
<i>Eritrotrichia</i>	----	----	0.21	0.30	0.60	0.22	22.2
<b>COPEPODOS</b>							
<i>Acartia</i>	0.95	0.90	0.95	1.00	1.00	0.96	96.0
<i>Euterpina</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0
<i>Microsetella</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0
<b>POLIUQUETOS</b>							
<i>Armandi</i>	0.11	0.04	0.09	----	0.10	0.06	6.8
<i>Dorvillea</i>	0.12	0.02	----	----	0.03	0.03	3.4
<i>Hegaloma</i>	----	0.05	0.08	----	0.17	0.06	6.0
<i>Owenia</i>	0.19	0.11	0.05	----	----	0.07	7.0
<i>Prionospio</i>	0.13	0.06	0.09	----	----	0.05	5.6
<b>NEMERTINA</b>	0.05	----	0.10	----	0.03	0.03	3.6
<b>NEMATODA</b>	0.90	0.55	0.40	----	0.30	0.43	43.0

TABLA VIII (Continuaci6n)

CUNACEOS

<u>Oxyurostylis</u>	----	0.05	0.02	----	0.06	0.02	2.6
<u>Leptocuma</u>	----	----	0.10	----	0.06	0.02	2.6
<u>Anchicolurus</u>	----	0.15	0.05	----	0.02	0.04	4.4
DETRITUS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0

F > .80 = ALIMENTO PREFERENCIAL.  
 0.80 < F > 0.10 = ALIMENTO SECUNDARIO.  
 F < 0.10 = ALIMENTO ACCIDENTAL.

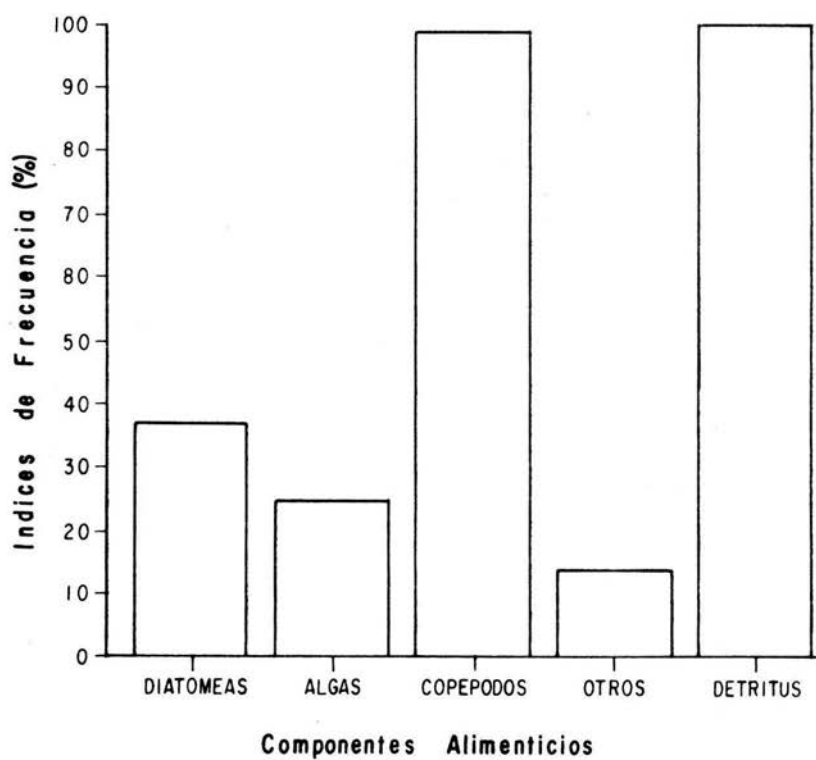


FIGURA 13.- Porcentaje del índice de frecuencia total de los grupos alimenticios principales.

presentan un porcentaje de frecuencia total de 36.3, las algas de 24.7, los copépodos de 98.6, y "otros" de 13.7 en total, aportando a éste último un 5.2 los poliquetos, los nemátodos un 43, los nemertinos 3, y los cumáceos 3.2 por ciento. De lo anterior se desprende que los copépodos son el alimento más frecuente, seguido de las diatomeas y las algas. El detritus tiene un 100 % de frecuencia de ocurrencia.

**Porcentaje Volumétrico.** El volumen es una medición que tiene relación con la biomasa. La contribución total al volumen estomacal de cada uno de los ítem alimenticios en todos los meses, incluyendo arena y detritus es: Arena 27.4 %, Detritus 28.6 %, Copepodos 17 %, Diatomeas 14 %, Algas 10.4 % y Otros 2.6 % (Fig. 14). En estos últimos se encuentran representados nemátodos, nemertinos, poliquetos, semillas de plantas, miembros de insectos y crustáceos, sifones de moluscos y cumáceos. El Porcentaje Volumetrico mensual para cada uno de los ítem alimenticios se puede ver en las figuras 15 a 19. Se incluye la arena en el porcentaje volumétrico del contenido estomacal ya que éste tipo de sedimentos contienen grandes concentraciones de microflora y microfauna bentónicas asociadas (Odum, 1968a), que son asimiladas por la lisa. Por otro lado es interesante analizar los cambios en los porcentajes volumétricos de arena con respecto al detritus y los otros componentes, pues esto nos puede dar una noción de los cambios en la estrategia alimenticia de la lisa con respecto a los cambios en el medio.

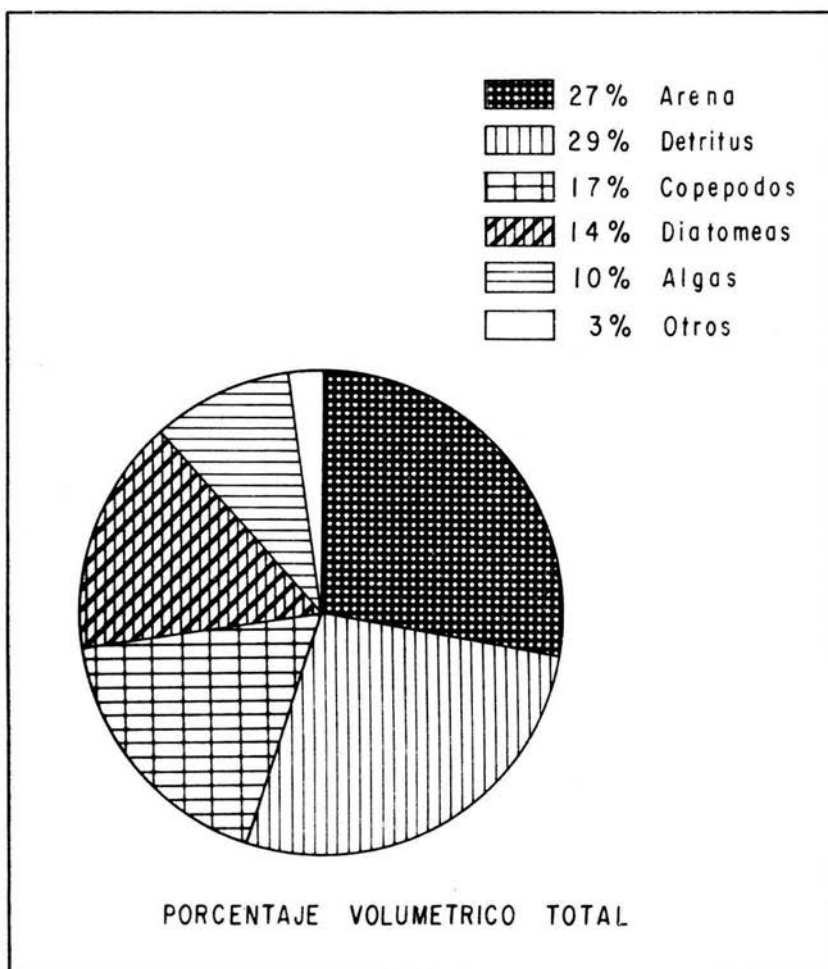


FIGURA 14 - Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios totales (promedio de los cinco meses).

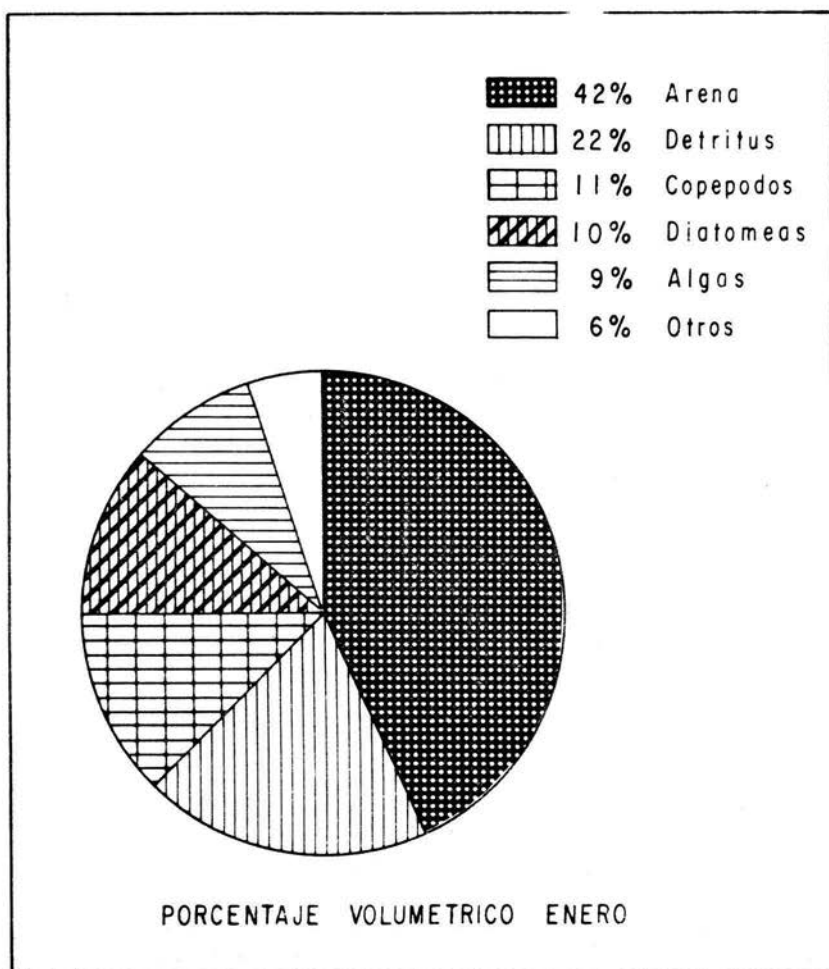


FIGURA 15: Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios para el mes de enero.

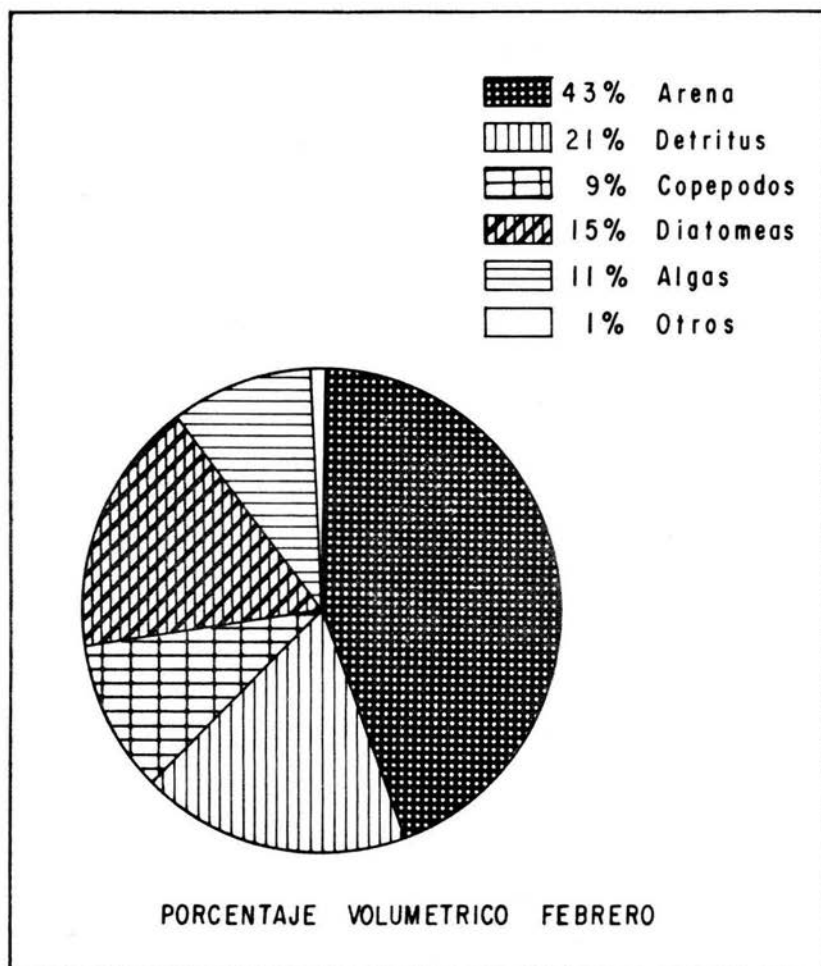


FIGURA 16 : Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios para el mes de febrero.

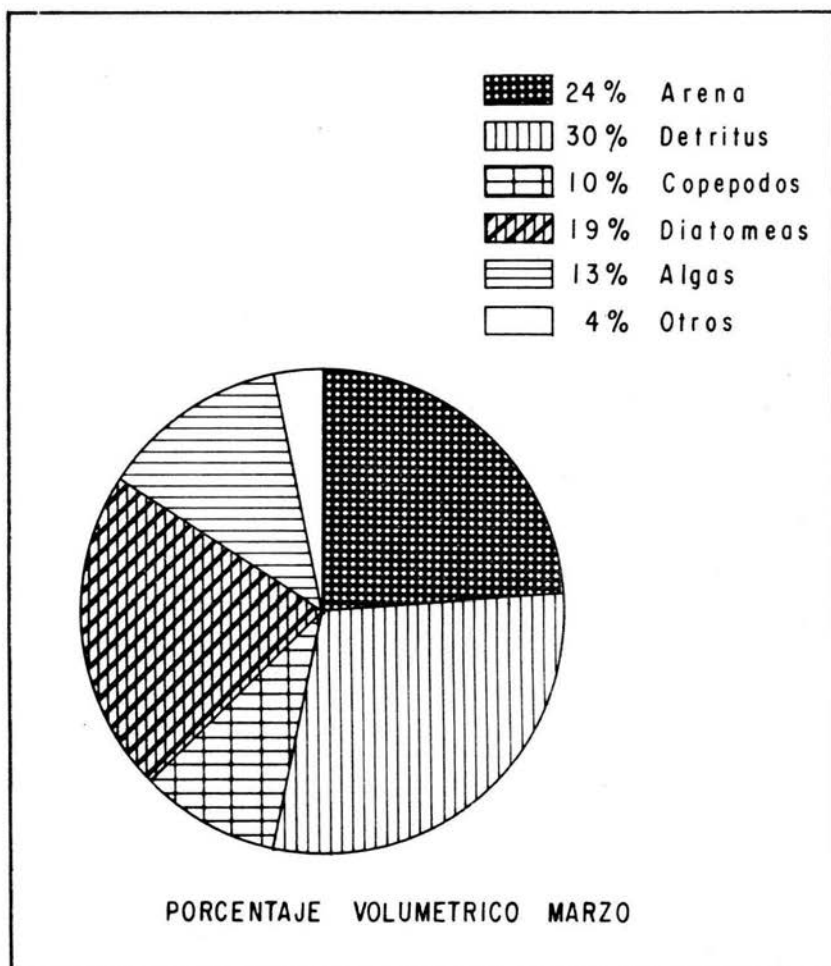


FIGURA 17 : Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios para el mes de marzo.



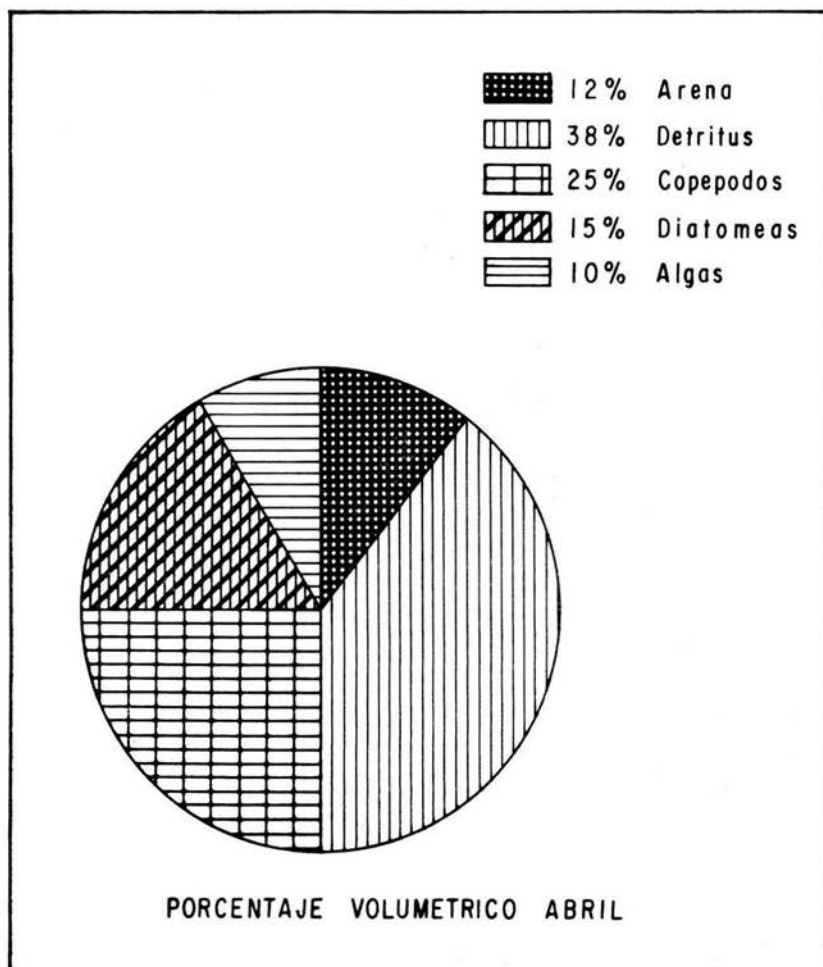


FIGURA 18: Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios para el mes de abril.

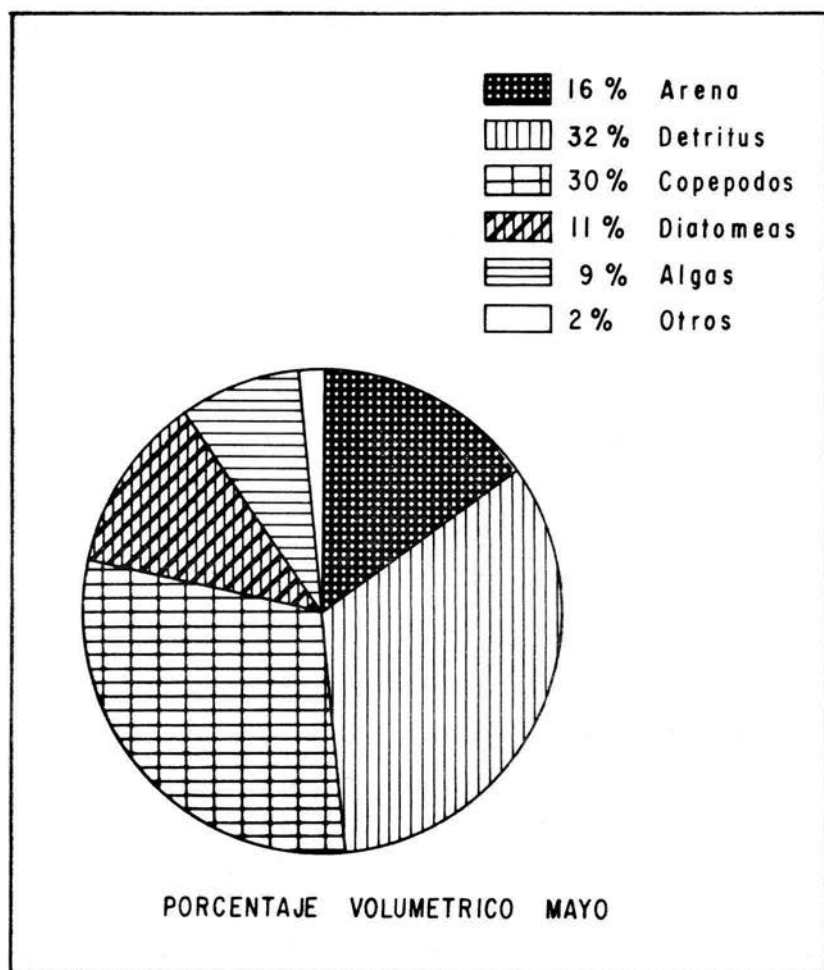


FIGURA 19: Porcentaje volumétrico de los componentes alimenticios para el mes de mayo.

## 6.0 DISCUSION.

### 6.1 RELACION LONGITUD PESO.

En la Figura 4, con la distribución de frecuencia de tallas en los meses de muestreo, se nota una mayor abundancia de organismos entre los 34 y 38 cm (LT), con un máximo para la talla de 36 cm (LT). No se encuentran organismos entre 43 y 44 cm y posteriormente se observa un pequeño pico de abundancia en los 46 cm (LT). Esto puede deberse a que los organismos más grandes, en su mayoría salen a desovar a mar abierto (El desove ocurre en los meses de otoño y parte de invierno) y que por lo tanto los peces encontrados sean sólo una pequeña parte rezagada, aunque ninguno presentó madurez gonadal. Esto se ve reforzado por los resultados de Brulhet (1975) quien encontró que las lisas permanecían dentro del estero en la temporada calurosa (que comienza en mayo), y que en la época fría los peces con gónadas desarrolladas migran para desovar en mar abierto. No se obtuvieron peces de talla menor a 32 cm (LT), probablemente debido a que el arte de pesca empleado fue selectivo. A pesar de esto, cuando se usó la atarralla y la red de arrastre nunca se capturó ninguna lisa pequeña.

Se observa una tendencia al incremento en la abundancia relativa de la lisa en la primavera con respecto al invierno, esto quizá se deba a que aumenta la intensidad de alimentación en la primavera como lo evidencian los índices de vacuidad y de llenado (Figuras 11 y 12). Esto quizá sea lo que determine la

entrada de un mayor número de lisas al sistema, que por otro lado estén regresando de desovar del mar, ya que en abril, y principalmente en mayo, se encontraron un mayor número de peces en estado III de madurez gonadal, con las gónadas flácidas y vacías.

La proporción de sexos fue mayor para los machos (63.18 %) que para las hembras (36.82 %), en una relación de 1.72 : 1. Esta relación de sexos difiere significativamente ( $p < 0.01$ ) de la proporción 1:1, determinada con una prueba de bondad de ajuste Ji cuadrada. Collins (1981), encuentra este mismo fenómeno en un trabajo realizado durante dos años en Florida, concluyendo que esto no es un cambio transitorio al azar en la estructura de la población. Thomson (1966) cita varios trabajos que reportan una desproporción en la composición de sexos en muestras de 3 especies de Mugilidae. También en este caso los datos indican una distribución de sexos no azarosa. El no haber capturado más hembras en el presente trabajo se puede deber a que tienen una diferente preferencia por el hábitat que el resto de la población, pero la respuesta a este problema está todavía por encontrarse.

La relación Longitud peso (Fig. 8) indica un incremento en el peso directamente proporcional con la longitud, ya que se obtiene de la recta de regresión un valor  $r = 92.0$ , por lo menos para la porción de la población de Mugil cephalus comprendida entre los 32 y 47 cm LT.

El Factor de Condición "Q", no presenta una diferencia

significativa con respecto a las estaciones del año (prueba T,  $p > 0.05$ ). a pesar de que Q es ligeramente mayor en invierno que en la primavera. En cambio Q si es significativamente diferente con respecto al sexo (prueba T,  $p < 0.05$ ), siendo mayor para las hembras que para los machos, lo cual indica que las hembras tienen una mayor cantidad de reservas energéticas que los machos.

## 6.2 MADUREZ SEXUAL, EDAD Y CRECIMIENTO.

En cuanto a la madurez sexual se encontraron sólo los estadios de madurez I, II y III. No se encontró ningún organismo maduro sexualmente. Es probable que los sexualmente maduros se encontrasen fuera del sistema. En octubre de y noviembre de 1982 y en octubre de 1983 se encontraron lisas maduras con estadios IV y V de madurez en el estero de Punta Banda (Navarro, no publicado).

En cuanto a la determinación de la edad se refiere, debe considerarse que la población total de lisas en el estero no estuvo completamente representada, ya que nunca se encontraron peces menores de 32 cm (LT).

La validez del método de lectura de escamas para la estimación de la edad y el crecimiento se basa en las siguientes suposiciones:

1) La talla de la escama tiene una relación constante con la longitud del pez.

2) Los anillos observados son formados anualmente, y por lo tanto proveen de un registro de la edad del pez.

En base a lo anterior se procedió a validar el método de lectura de escamas comprobando las suposiciones antes mencionadas. La primera de ellas fue verificada por medio del análisis de la línea de regresión, entre el radio de la escama y la longitud del pez (Fig. 20). Como puede observarse, hay evidencia de que existe una relación constante entre el crecimiento relativo de la escama y el cuerpo del pez. La ecuación de regresión es:

$$Y = 0.0456 + 0.0173 X_1$$

con una  $r = 96.3$ , dando la siguiente relación:

$$l = 0.0224 L^{0.946}$$

donde  $l$  es el radio de las escamas y  $L$  es la longitud total del pez.

La formación anual de los anillos de crecimiento en las escamas de la lisa Mugil cephalus está fuertemente evidenciada. Payne (1976) afirmó que solo se forma un anillo de crecimiento al año. Thomson (1963) en su sinopsis sobre toda la información existente hasta entonces sobre Mugil cephalus, concluyó que la maduración gonádica en ésta, y el desove se dan sólo una vez al año, y coincide en destacar al igual que Payne (1976) que la

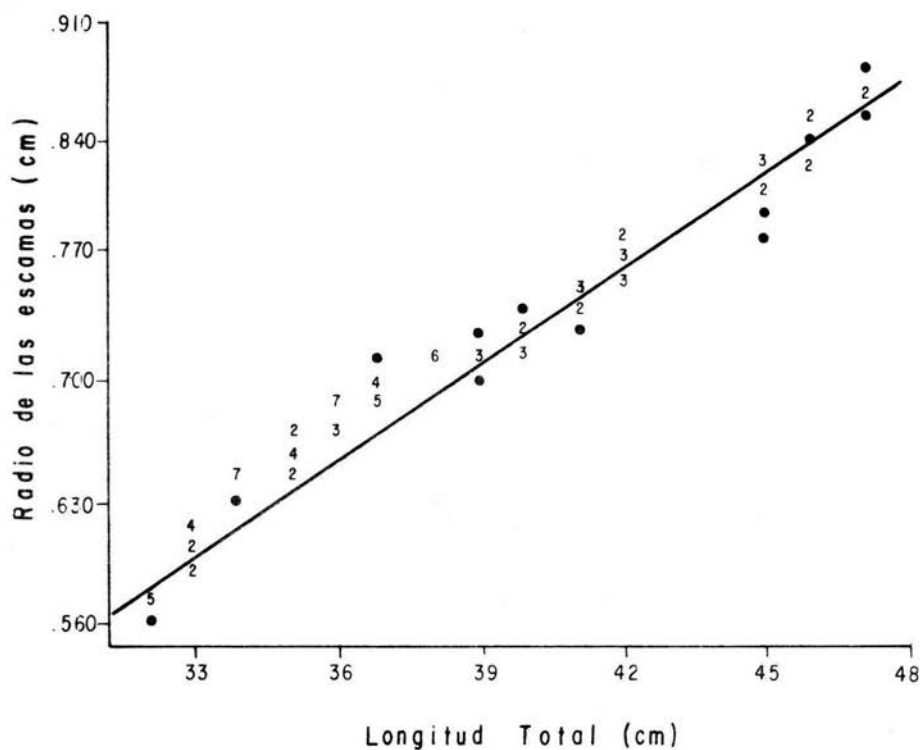


FIGURA 20.- Línea de regresión entre el radio de la escama y la longitud del pez.

formación del anillo de crecimiento en las escamas corresponde al desove. Así pues se concluye que sólo se forma un anillo de crecimiento al año, formandose el primero de ellos al final del segundo año de vida de la lisa, que es cuando alcanza su primera maduración sexual. Por lo tanto escamas con un anillo de crecimiento indica que la edad del pez al que pertenece es de 2 años, escamas con 2 anillos indican una edad de 3 años, y así sucesivamente.

Existe evidencia de que la talla a la cual el pez madura sexualmente por vez primera, coincide con la talla en la cual el primer anillo o línea de crecimiento es formado en las escamas, la cual fluctua entre los 21 y 25 cm de LT (Jacot, 1920; Hubbs, 1921; Bromhall, 1954 y Anderson 1958).

En base a lo anterior, los anillos observados en las escamas de la lisa Mugil cephalus, son formados anualmente, y por lo tanto proveen un registro apropiado de la edad de la lisa.

La ecuación de crecimiento y la curva teórica de crecimiento indican un incremento muy pronunciado en la talla con respecto al tiempo (edad). Brulhet (1975) comparando el crecimiento de Mugil cephalus en varios océanos del mundo, encontró que el crecimiento de ésta en las costas de Mauritania, en Africa, es muy rápido. Para una edad de 4 años registra una longitud de 49.3 cm, mientras que para la misma edad Erman (1959) registró 33.3 cm, en el mar de Harmora, y Ezzat (1965) encuentra una talla de 35.2 cm en la costa mediterranea francesa. Para la misma edad, en el



presente trabajo se encuentra una talla de 44.22 cm LT, lo cual parece indicar que el sistema es muy apropiado para el desarrollo de Mugil cephalus.

### 6.3 CONTENIDOS ESTOMACALES.

El grado de llenado del tracto digestivo o sea la masa total del material ingerido es un indicador de las condiciones del nicho ecológico del pez (Berg, 1979). Este grado de llenado se encuentra influenciado por la competencia por el alimento, distribución de los organismos que le sirven de alimento, salud del pez y factores abióticos.

Muchos investigadores han estudiado el grado de llenado del tracto digestivo, a partir de las dimensiones de las partículas del contenido o bien de la cantidad de alimento contenido. Pillay (1953) usó 7 grados de llenado desde "vacio" hasta "muy gordo". Hynes (1950) asignó 10 grados de llenado desde "vacio" hasta "distendido". Es por esto que no existe un criterio exacto para determinar el grado de llenado (Por ejemplo medio lleno), dichas estimaciones son hechas subjetivamente por los científicos, resultando en que estudios diferentes no pueden ser comparados. A pesar de lo anterior, este tipo de datos son importantes para tener una idea de la intensidad de alimentación de los organismos. Una manera de resolver este problema es la medición del peso del alimento ingerido, el cual puede ser fácilmente estandarizado si la cantidad de alimento es expresada como un porcentaje del peso total del pez. Esta relación fue

definida por Hureau (1969) y ha sido usada satisfactoriamente por Albertine (1973) y Berg (1979). Esta es el índice de grado de llenado "Ir".

En el presente estudio se analizó de manera subjetiva el grado de llenado de los estómagos siguiendo el criterio de Pillay (1952) y modificándolo a sólo 4 grados de llenado (como se indica en los métodos), para tener una idea del grado de llenado estomacal. Con la misma intención se aplicó el coeficiente de vacuidad (v) que indica el número de estómagos vacíos expresado en porcentaje (ver Fig. 11). Al comparar los resultados de este coeficiente con los resultados del índice de llenado estomacal (ver Fig. 12) y con los resultados cualitativos del grado de llenado, se observa una marcada tendencia al aumento de la intensidad alimenticia en la primavera con respecto al invierno.

En invierno se encuentran más estómagos "casi vacíos" y "vacíos" que en la primavera, y "llenos" y "medio llenos" en mayor proporción en la primavera que en el invierno. Esto concuerda con Silva y Wijeyaratne (1977), quienes encuentran que la intensidad alimenticia en Mugil cephalus se incrementa en abril, con un máximo en junio, con un posterior decremento de agosto en adelante.

La composición de especies que conforman el alimento de cada pez, proporciona valiosa información acerca del nicho que éste ocupa en su hábitat. La naturaleza del alimento ingerido depende de la morfología y comportamiento alimenticio del pez, así como

de la composición y cantidad de alimento disponible (Pillay, 1952). Por lo tanto para obtener una información clara acerca de los hábitos de una especie y de su papel en la comunidad es recomendable investigar sus fuentes de alimento potencial, así como sus contenidos estomacales. La disponibilidad del alimento potencial es definida como aquellas especies de plantas y animales que ocurren en el habitat y se consideran disponibles para el pez, basados en el conocimiento de su morfología y comportamiento alimenticio (Berg, 1979).

Desgraciadamente en este trabajo no se hicieron estudios del bentos (donde se alimenta principalmente la lisa), ni existen trabajos a la fecha que nos permitan conocer la abundancia y la composición de especies de la fauna epibentónica, para poder conocer la disponibilidad del alimento potencial de la lisa, por lo que los resultados obtenidos con respecto a la frecuencia de ocurrencia de las especies de que se alimenta Mugil cephalus deben ser tomados con reserva.

El método de Frecuencia de Ocurrencia (F) de un componente alimenticio, se ha usado para conocer la preferencia alimenticia del pez, así como la importancia de un recurso en su dieta. Este método tiene algunas desventajas, una de ellas es que la cantidad de los ítems alimenticios no es considerada. Así componentes representados sólo por 1 o 2 partículas en el 90 % de los peces, por ejemplo, tienen asignado el mismo valor de F que otro componente que se encuentra en número de 200 o 300 por pez en el 90 % de la muestra. Otro problema es que no es posible

discriminar entre valores altos de F resultantes de la alta abundancia de un ítem alimenticio, en el alimento potencial disponible y aquel resultante de una fuerte preferencia del pez por dicho componente. Este problema se elimina si se tiene información acerca del alimento potencial disponible.

Con respecto a las diatomeas existía la duda de si realmente eran digeridas encontrándose que son efectiva y realmente utilizadas como alimento por las lisas, ya que al revisarse los contenidos rectales de algunas de ellas, se encontraron las frustulas vacías. Lo mismo fue encontrado por Payne (1976). Por otro lado los sistemas enzimáticos que posee la lisa si permite la digestión de estos organismos (Ishida, 1935) ayudándose de su estómago tipo molleja, que tritura el alimento por acción mecánica (Yáñez-Arancibia, 1976).

Como se puede observar en las figuras 14 y 15, en los meses de enero y febrero se encuentra un porcentaje muy alto de arena en los estómagos de *Mugil cephalus* (42 y 43 % respectivamente), mientras que el detritus se presenta en un 22 y 21 % para los mismos meses. Este resultado difiere un poco de lo encontrado por Payne (1976), ya que reporta que durante la época de lluvias, los contenidos estomacales estaban formados en su mayor parte por detritus y diatomeas con algo de arena, y en la época de lluvias una menor proporción de detritus que fue reemplazado por un incremento en algas y diatomeas. Quizá la diferencia por la que en el estero de Punta Banda en la época de lluvias se encuentre como componente principal de los contenidos estomacales la arena,

se deba a que las descargas al sistema sean más fuertes y por lo tanto perturben más marcadamente el fondo del estero. Para el mes de marzo (Fig. 16), la situación cambia. Para este mes el detritus se encuentra en un 30 % y la arena en un 24 %. Esta inversión en el porcentaje de volumen de la arena y el detritus, muy probablemente se debe a que durante el invierno se registraron lluvias fuertes en la región (y cuya influencia se nota en una baja salinidad del agua durante el invierno) , lo cual provocó que los arroyos que desembocan en el estero (que la mayor parte del año permanecen secos) arrastraran una gran cantidad de materiales provocando disturbios en el fondo, ( durante esos meses, al realizar los muestreos se observó mucha turbidez en el agua) Así el detritus pudo haber sido puesto en suspensión y la arena arrastrada al depositarse en el fondo era tragada por los peces. Al cesar la corriente fuerte y depositarse la materia fina, ésta aparece en los estómagos de la lisa en mayor proporción (abril y mayo), mientras que la de arena decrece.

Los copépodos se encuentran en proporciones bajas durante los meses de invierno y aumentan notoriamente en la primavera. Es probable que por tratarse de organismos bentónicos sufrieran el mismo proceso de arrastre que el detritus, y que al cesar la perturbación, vuelven a ocupar su habitat normal.

Las algas y las diatomeas presentan un porcentaje volumétrico en el contenido estomacal bajo en enero y febrero, en ambos grupos se presenta un incremento en el mes de marzo y

posteriormente decrece en abril y mayo (Fig. 17 y 18). La aparición de otros elementos, principalmente faunísticos es muy inconstante, en enero se encontró una gran cantidad de nemátodos en los contenidos estomacales, pero posteriormente su aparición fue menor. Junto con los nemátodos, se presentan algunos poliquetos, sifones de moluscos, nemertinos, cumáceos, insectos y apéndices de crustáceos, que por su frecuencia de ocurrencia y por su bajo porcentaje volumétrico, se considera como alimento accidental. El espectro trófico anterior indica que la lisa es un detritívoro bentónico, lo cual la coloca como un consumidor primario, por lo que debe desempeñar un papel ecológico importante en la conversión de energía asimilable a partir del detritus, aportando una parte de la energía que fluye por la cadena trófica del sistema.

Brulhet (1975) indicó que las lagunas de aguas someras, con grandes áreas superficiales, y donde no sea necesario el suministro de alimento artificial, son apropiadas para los cultivos de la lisa. El Estero de Punta Banda presenta estas características, aunado a que durante la mayor parte del año los días son despejados y con sol, lo cual contribuye al crecimiento fitoplanctónico. Por otro lado el sistema no se encuentra contaminado (Nishikawa, com. per.) y es poca la afluencia turística a lo largo del año. Así, el sistema es apropiado para llevar a cabo maricultivos de la lisa, ya que cuenta con un aporte constante de materia orgánica, y donde la lisa *Mugil cephalus* tiene un desarrollo muy aceptable.

## 7.0 CONCLUSIONES

Mugil cephalus es un componente íctico regular en el Estero de Punta Banda.

2. La abundancia relativa de la especie, con respecto al invierno, se incrementa en la primavera.

3. Existe una diferencia significativa en la proporción de sexos 1.72:1 para machos y hembras respectivamente.

4. Las edades registradas para la población van de los 2 a los 6 años. Con una talla promedio de 37.5 cm (LT) y un peso de 591 gramos.

5. El crecimiento de la especie es isométrico, con una tasa promedio de crecimiento anual de 3.29 cm.

6. El factor de condición es mayor en las hembras que en los machos, no encontrándose diferencia al respecto, entre estaciones anuales.

7. Durante invierno y primavera no se encuentran en el estero, lisas sexualmente maduras.

8. Se encontró una mayor intensidad de alimentación en la primavera, que en el invierno. No se encontró a este respecto,

diferencia entre machos y hembras.

9. El espectro trófico de la lisa está constituido principalmente por detritus, copépodos, diatomeas y algas, además de algunos elementos faunísticos del bentos.

10. Por el tipo de dieta que presentó la lisa, se le puede clasificar como un consumidor primario de tipo detritívoro, lo cual concuerda con los resultados de trabajos anteriores de otras localidades.

11. La lisa desempeña un papel ecológico importante, al transformar energía potencial del detritus, en energía asimilable para otros niveles tróficos.



## 3.0 RECOMENDACIONES

Completar el estudio en el estero a un ciclo anual, y monitorear a la población en la zona costera.

Diseñar un método que permita la captura de los alevines y juveniles de esta especie para tener una idea más clara acerca de su ciclo de vida y biología.

En cuanto al análisis de los contenidos estomacales, para esta y las demás especies de peces que habitan el sistema, es necesario realizar estudios del bentos para conocer la disponibilidad del alimento potencial.

Estudiar relaciones de competencia intra e interespecífica, así como predación, para conocer la viabilidad en el sistema, de la especie que nos interesa.

## 9.0 REFERENCIAS

- Acosta Ruiz, M. y S. Alvarez Borrego. 1974.  
Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C. en otoño e invierno.  
CIENCIAS MARINAS. 1 (1) :16-45
- Aguilar Rosas, R. 1980.  
Algas bentónicas y fanerogamas del Estero de Punta Banda, Baja California, durante verano y otoño.  
Tesis profesional. ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS, U.A.B.C. 43 pp.
- Albertine B. J. 1973.  
Biologie des stades juveniles de téléostéens mugilidae Mugil auratus Risso 1810. I. Regime Alimentaire.  
AQUACULTURE, 2 : 251-266.
- Alvarez Borrego, S., J. R. Lara Lara y M. J. Acosta Ruiz. 1977.  
Parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California.  
CIENCIAS MARINAS, 4 (1) : 12 -22.
- Anderson, W.W. 1958.  
Larval development, growth and spawning of striped mullet (Mugil cephalus) along the south atlantic coast of the United States.  
FISH. BULL. U. S., 144 : 501-519.
- Anónimo. 1974.  
Estudio geográfico de la región de Ensenada B.C.  
Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D.F., Sección Biogeografía. 235 p.
- Anónimo. 1975.  
Congress resolutions.  
AQUACULTURE, 5 : 117-118.
- Berg, J. 1979.  
Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of Gobiusculus flavescens (Gobiidae).  
MARINE BIOLOGY, 50 : 263-273.
- Bromhall, J.D. 1954.  
A note on the reproduction of de grey mullet, Mugil

cephalus Linnaeus.  
HONG KONG UNIVERSITY FISHERIES JOURNAL, 1 : 19-34.

- Brulhet, J. 1975.  
Observations on the biology of Mugil cephalus ashentensis and the possibility of its aquaculture on the mauritanian coast.  
AQUACULTURE, 5 : 271-281.
- Carranza, J. 1969.  
Primer informe sobre el estudio taxonómico de la fauna de peces de los planes piloto Escuinapa y Yavaros. Informe 1ra. Etapa del Programa Yavaros Escuinapa. Convenio S.R.H. e INST. BIOL. UNIV. NAL. AUTON. MEX. Contrato de estudios No. EI-69-51, 33 p.
- Castro Aguirre, J.L. 1978.  
Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos.  
SERIE CIENTIFICA No. 19. Dirección General del Instituto Nacional del Pesca. Departamento de Pesca. 298 p
- Celis Ceseña, R. y S. Alvarez Borrego. 1975.  
Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C.  
CIENCIAS MARINAS. 2 (1) : 98-105.
- Collins, M.R. 1981.  
The feeding periodicity of striped mullet, Mugil cephalus Linnaeus, in two Florida habitats.  
J. FISH BIOL. 19 : 307-315.
- Contreras Rivas, I. 1973.  
Influencia termohalina de las aguas del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, B.C.  
Tesis Profesional. CIENCIAS MARINAS, U.A.B.C. 68 P.
- Darnell, R.M. 1967a.  
The organic detritus problem.  
In: LAUFF, G.H. (Ed.) ESTUARIES. Publ. Amer. Ass. Adv. Sci. 83 : 376-382. Estuaries. Publ. Amer. Ass. Adv. Sci., 83:374-375.
- 1967b.  
Organic detritus in relation to the estuarine ecosystem.  
In: LAUFF, G.H. (Ed.) ESTUARIES. Publ. Amer. Ass. Adv. Sci., 83:376-382.
- De Silva, S.S. 1980.  
Biology of juvenile grey mullet: A short review.  
AQUACULTURE. 19 (1): 21-36.

- De Silva, S.S. and Silva E.I.L. 1979.  
Biology of young grey mullet Mugil cephalus Linnaeus, populations of a coastal lagoons in Sri Lanka.  
J. FISH. BIOL. 15 : 9-20.
- De Silva, S.S. y Wijeyaratne, M.J.S., 1977.  
Studies on the biology of young grey mullet, Mugil cephalus L. II. Food and feeding.  
AQUACULTURE. 12 : 157-167.
- Ebeling, A.W. 1957.  
The dentition of eastern pacific mullets, with special reference to adaptation and taxonomy.  
COPEIA. 3 : 173-185.
- Erman, F. 1959.  
Observations on the biology on the common grey mullet (Mugil cephalus).  
PROC. TECH. PAP. GEN. FISH. COUNC. MEDITERR. 5 : 157-169.
- Ezzat, A. 1965.  
Contribution a l'Etude de la biologie de quelques mugilidès de la région de l'Etang de Berre et de Port-de-Bouc.  
These, SCI.-NAT. AIX-MARSEILLE.
- Fulton, T. 1902.  
Rate of growth of sea fishes.  
SCI. INVEST., FISH. DIV. SCOT. REPT. 20.
- Hendricks, L.J. 1961.  
The striped mullet, Mugil cephalus Linnaeus.  
CAL. FISH GAME FISH. BULL. 113 : 95-104.
- Hubbs, C.L. 1921.  
Remarks on the life history and scale characters of american mullets.  
TRANS. AMER. MICR. SOC. 40 : 26-27.
- Hureau, J.C. 1969.  
Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nothotheniidae).  
BULL. INST. OCEANOGR. MONACO. 68 : 1-44.
- Hynes, H.B.N. 1950.  
The food of freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food of fishes.  
J. ANIM. ECOL. 19 : 35-38.
- Ishida, J. 1935.  
The stomach of Mugil cephalus and its digestive enzymes.  
ANNOTATIONS ZOOL. JAPON. 15 : 182-189.

- Jacot, A.P. 1920.  
Age, growth and scale characters of the mullets Mugil cephalus and Mugil curema.  
TRANS. AMER. MICR. SOC. 39 : 199-229.
- Laevastu, T. 1971.  
Manual de métodos de biología pesquera. Pub. FAO.  
Acribia, España. 243 p.
- Lankford, R.R. 1976.  
Coastal lagoons of México. Their origin and classification.  
En ESTUARINE PROCESSES. 2. (H. Willey Ed.) Academic Press: 182-215.
- Le Cren, E.D. 1951.  
The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch, (Perca pluvialis).  
J. ANIM. ECOL. 20 : 210-219.
- Luther, G. 1962.  
The food habits of Liza macrolepis (Smith) and Mugil cephalus Linnaeus (Mugilidae).  
IND. J. FISH. 9 : 604-626.
- Marais, J.F.K. 1980.  
Aspects of food intake, food selection, and alimentary canal morphology of Mugil cephalus (Linnaeus, 1958), Liza tricuspidens (Smith, 1935), L. richardsoni (Smith, 1846), and L. dumerili (Steindachner, 1869).  
J. EXP. MAR. BIOL. ECOL. 44 (2,3) 193-209.
- Miller, D.J. y Lea, R.N. 1972.  
Guide to the coastal marine fishes of California.  
CAL. DEP. FISH GAME FISH. BULL. 157 : 235 p.
- Moore, H.R. 1974.  
General ecology, distribution and relative abundance of Mugil cephalus and Mugil curema on the south Texas coast.  
CONTR. MAR. SCI. 18 : 28-32.
- Navarro Mendoza, M. (en preparación).  
Ecología trófodinámica de las comunidades ictiofaunísticas en el Estero de Punta Banda, Ensenada Baja California, México.
- Nikolsky, G.V. 1963.  
The ecology of fishes. Academic Press. London, N. York. 352 p.
- Hordme, F.G. and Szelistowski, W.A. 1982.  
Ontogenesis of osmotic regulation in the striped mullet Mugil cephalus L.  
J. FISH. BIOL. 20 : 79-86.

- Odum, E.P. y A. De La Cruz, 1963.  
 Detritus as a major component of ecosystem.  
 A.I.B.S. BULL. 13 (3) : 39-40.
- Odum, W.E. 1968a.  
 The ecological significance of fine particle selection by  
 the striped mullet Mugil cephalus.  
 LIMNOL. OCEANOGR. 13 (1) : 92-98.
- 1968b.  
 Mullet grazing on a dinoflagellate bloom.  
 CHESAPEAKE SCIENCE. 9 (3) : 202-204.
- 1971.  
 Pathways of energy flow in a South Florida estuary.  
 SEA GRANT PROGRAM TECH. BULL. UNIV. MIAMI. 7 : 162  
 P.
- Odum, W.E. and E. J. Heald, 1972.  
 Trophic analyses of an estuarine mangrove community.  
 BULL. MAR. SCI. 22 (3) : 671-738.
- Oren, O.H. 1975.  
 Opening address IBP/PM international symposium on the  
 greu mullets and their culture.  
 AQUACULTURE. 5 : 3-8.
- Payne, A.I. 1976.  
 The relative abundance and feeding habits of the grey  
 mullet species occurring in an estuary in Sierra Leone,  
 West Africa.  
 MAR. BIOL. 35 : 277-286.
- Pillay, T.V.R. 1952.  
 A critique of the methods of study of food of fishes.  
 J. ZOOL. SOC. INDIA. 4 : 185-200.
- 1953.  
 Studies on the food, feeding habits and alimentary tract  
 of the grey mullet, Mugil labe Forskal.  
 PROC. NATN. INST. SCI. INDIA. 19 : 777-823.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971.  
 Food habits of albacore, blue fin tuna, and bonito in  
 California waters.  
 FISH. BULL. CALIF. 152 : 1-105.
- Pritchard, D.W., R. de la Paz Vela, H. R. Cabrera Muro, S.  
 Farreras Sanz y E. Morales. 1978.  
 Hidrología física del Estero de Punta Banda. Parte I:  
 Análisis de datos.  
 CIENCIAS MARINAS. 5 (2) : 1-23.
- Ruiz Durá, M.F. 1978.

- Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. LIMUSA. México D.F. 131 p.
- Shehadeh, H.Z., Ching-Ming, Kuo and Colin E. Nash. 1978. Establishing brood stock of grey mullet Mugil cephalus L. in small ponds. AQUACULTURE. 2 : 379-384.
- Silva, E.I.L. and Silva, S.S. 1981. Aspects of the biology of grey mullet (Mugil cephalus L., adult populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. J. FISH. BIOL. 19 : 1-10.
- Thomson, J.M. 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet Mugil cephalus Linnaeus. 1758. C.S.I.R.O. AUST. FISH. OCEANOGR. FISH. SYNOPSIS I. 66 P.
- , 1966. The grey mullets. OCEANOGR. AND MAR. BIOL. ANNUAL REVIEW. 4 : 301-335.
- Walford, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. BIOL. BULL. 90 (2) : 141-147.
- Walton, W.R. 1955. Ecology of living Benthonic foraminifera, Todos Santos Bay. JOURNAL OF PALEONTOLOGY. 29 (6) : 952-1018.
- Yáñez-Arancibia, A., 1975a. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras. AN. CENTRO CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. 2 (1): 53-60.
- , 1975b. Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de dinámica de las poblaciones de los peces de importancia comercial. Informe Final 2da. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H., y CENT. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. Contrato de Estudios No. 0C-E-03-74, 750 p.
- , 1976. Observaciones sobre Mugil curema Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. AN. CENT. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. México, 3 (1): 92-125.

- , 1978.  
 Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas en las lagunas costeras del Pacífico de México.  
 AN. CENT. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. 5 (1): 287-306.
- Yáñez-Arancibia, A. y Nugent, S.R. 1977.  
 El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras.  
 AN. CENT. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. 4 (1): 107-114.
- Yáñez-Arancibia, A., Curiel-Gómez y V. Leyton de Yáñez, 1976.  
 Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caerulescens (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces:Ariidae).  
 AN. CENT. CIENC. DEL MAR Y LIMNOL. UNAM. 3 (1): 125-180.
- Zismann, L., Berdugo, V. y Kimar, B., 1975.  
 The food and feeding habits of early stages of grey mullet in the Haifa Bay region.  
 AQUACULTURE, 6 : 59-75.