

24
7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE Anchoa mitchilli (OSTEICHTHYES: ENGRAULIDAE) EN LA LAGUNA PUEBLO VIEJO, VERACRUZ, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A N :
RODOLFO INIESTRA GOMEZ
GRISELDA MORENO ARCURI



MEXICO D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE.

Resumen	1
Introducción	3
Antecedentes	5
Posición taxonómica	7
Objetivos	10
Area de estudio	11
Método	15
De campo	15
De laboratorio	17
De gabinete	18
Resultados	22
Distribución y abundancia	22
Composición y proporción de sexos	26
Relación madurez gonádica - talla	32
Indice gonadosomático	35
Fecundidad	35
Relación peso - longitud	40
Factor de condición	44
Composición por tallas	44
Clases de edad	51
Mortalidad	54

Hábitos de alimentación	54
Discusión de resultados	73
Distribución y abundancia	73
Composición y proporción de sexos	75
Relación madurez gonádica - talla	76
Indice gonadosomático	79
Fecundidad	79
Relación peso - longitud	81
Factor de condición	82
Composición por tallas	83
Clases de edad	84
Mortalidad	86
Hábitos de alimentación	87
Conclusiones	89
Literatura citada	91

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó para analizar aspectos biológicos y ecológicos de *Anchoa mitchilli*, en la Laguna Pueblo Viejo, Veracruz, debido a que los trabajos sobre esta especie son escasos, no obstante su importancia ecológica. Para tal objetivo se trabajó con organismos procedentes de muestreos mensuales realizados desde mayo de 1988 hasta abril de 1989 y de muestreos realizados cada dos meses en ciclos de 24 horas desde septiembre de 1989 hasta julio de 1990 en la laguna antes citada. Simultáneamente, se tomaron registros de parámetros físicos y químicos del agua en cada muestreo.

Se encontró que *A. mitchilli* estuvo presente en la laguna durante todo el año y presentó un pulso importante de abundancia en octubre. En tanto que de la captura total en ciclos de 24 horas representó el 40.53 % en número y el 12.54 % en biomasa respecto al total de organismos capturados, lo cual confirma que es una especie dominante y con gran importancia ecológica. En forma general los parámetros como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto no parecen influir de manera significativa en la distribución y abundancia de la especie en la laguna.

La proporción total macho:hembra fue de 1:1.28, es decir de 10 machos por aproximadamente 13 hembras, si bien mostró variaciones en el tiempo que fueron de 1:0.89 a 1:4.33. La talla de primera madurez gonádica se determinó a una longitud patrón de 28.9 mm en las hembras y como el comportamiento del índice gonadosomático fue semejante para ambos sexos, se sugiere una maduración gonádica simultánea. Se supone también una reproducción continua con dos pulsos importantes, uno en julio y otro de mayor intensidad en marzo. La fecundidad osciló entre 91 y 1609 huevos maduros.

Con base en los datos biométricos de los organismos se determinó la relación peso-longitud, encontrándose que en el intervalo de tallas analizado (14.6 a 65 mm de LP), ambos sexos presentan un crecimiento de tipo isométrico. Las constantes derivadas de esta relación se utilizaron para estimar el factor de condición relativo, registrándose la mayor condición en octubre.

Se utilizó la distribución de frecuencia de tallas del mes de abril, para determinar la edad por el método de Cassie y se encontraron dos clases de edad; una a los 22.5 y otra a los 41.75 mm de longitud patrón, que posiblemente correspondan a mes y medio y a nueve meses y medio de vida, respectivamente. Dichas clases de edad mostraron además, gran similitud con las estimadas por el método de Pauly.

A medida que aumentó la talla de los organismos, se observó una mayor diversidad de crustáceos en el contenido estomacal, al igual que en los organismos capturados en la época de "nortes". En términos generales *A. mitchilli* puede ser catalogada como un carnívoro primario que se alimenta básicamente de organismos planctónicos (como larvas zoea de cangrejo y copépodos ciclopoideos y calanoideos) y bentónicos (decápodos, ostrácodos y copépodos harpacticóideos).

INTRODUCCION.

Como parte del litoral, las lagunas costeras son importantes ecológica y económicamente, ya que son cuerpos acuáticos que están influidos por agua de mar y agua dulce, donde la mezcla de estas dos masas de agua con características diferentes, origina fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico y biológico. Además, reciben un gran subsidio natural de energía que les permite manifestarse como cuerpos de agua potencialmente productivos (Contreras, 1985a).

Ya que México posee 12,555 Km² de lagunas costeras (Cárdenas, 1969), estas podrán ser en la medida que se estudien, conozcan y manejen adecuadamente, una mayor fuente de alimento de lo que son actualmente, sobre todo por la presencia de especies de importancia comercial, entre las que destaca camarones, ostiones y diversas especies de peces (Yañez-Arancibia, 1986).

Algunos investigadores, como Yañez-Arancibia (1975) y Yañez-Arancibia y Nugent (1977) entre otros, han señalado la importancia del papel ecológico de los peces en las lagunas costeras y estuarios dado que, transforman energía desde fuentes primarias, conducen energía activamente a través de la trama trófica, intercambian energía con ecosistemas vecinos (importación y exportación), y representan una forma de almacenamiento y un agente de regulación de la misma dentro del ecosistema. Así mismo, han señalado la necesidad de incrementar las investigaciones en cuanto a su biología y ecología.

Por otro lado Alvarez-Guillen, et al. (1985), refieren en forma particular que muy pocos estudios abarcan la ecología de los peces en estas áreas para el Golfo de México.

Considerando lo anterior, el conocimiento científico de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies ícticas de importancia ecológica y económica real o potencial, resulta indispensable para lograr un aprovechamiento racional, ya que los estudios con este fin aportan datos sobre la reproducción (proporción sexual, talla de la primera madurez, período reproductivo), tamaños (longitud y peso), edad y crecimiento, así como de las condiciones ambientales abióticas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, transparencia y profundidad) y bióticas (posición trófica, competencia, depredación) bajo las cuales subsiste la especie (Salgado-Ugarte, 1985).

Una serie de estudios realizados en las lagunas costeras de la costa oriental de México muestran a los engraulidos y particularmente a *Anchoa mitchilli* como dominantes en estos ecosistemas ocupando generalmente más del 50% del ictioplancton y en algunos casos más del 90% (Flores-Coto y Alvarez-Cadena, 1980; Reis y Dean, 1981; Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982 y Alvarez-Guillen et al., 1985). Además, Franks et al. (1972) reportan que *Anchoa mitchilli* es la especie más abundante en las costas del Golfo de México. Por otra parte, Vouglitois et al. (1987), señalan el aparente papel crítico de esta especie en las cadenas alimenticias de los estuarios y orillas oceánicas, como un origen de forraje para peces de valor comercial y recreativo. Reséndez (1980), destaca que esta especie por su pequeña talla (menores a 9 cm de longitud total) no parece tener importancia como alimento para el hombre, aunque muy probablemente se le capture para ser utilizada como carnada en la pesca de otras especies. Sin embargo, Bigelow (1953) menciona que la *Anchoa* es utilizada en la elaboración de pastas, aunque de manera limitada, pues su principal importancia radica en que es consumida por otros peces.

Todo lo anteriormente citado, hace evidente la necesidad de realizar estudios sobre la biología y ecología de *A. mitchilli*, en los sistemas estuarino-lagunares de las costas orientales de México.

ANTECEDENTES.

Aguirre y Yañez-Arancibia (1986), citan que las investigaciones orientadas hacia el conocimiento de la ecología de la zona costera en los litorales de México han alcanzado actualmente un nivel de prioridad, debido a que constituyen una importante área de producción de energía, alimentos y recursos no renovables, entre otros. Sin embargo, existen lagunas costeras que han sido poco estudiadas y un ejemplo de ello es la de Pueblo Viejo, Veracruz, de la que existen muy pocos trabajos publicados, destacando los realizados por: García-Sandoval (1967, 1972, 1974 y 1976), sobre la dinámica ostrícola en relación a los parámetros ambientales; Cruz-Romero (1973), quien hace un análisis parcial del microplancton; De la Lanza y Cantú (1986), que realizan una cuantificación de clorofilas y una estimación del estado biótico de la laguna; Kobelkowsky et al. (1987), quienes describen la composición ictiofaunística del sistema y destacan que *Anchoa mitchilli* es una de las especies de mayor abundancia numérica y también una de las de mayor importancia ecológica; Kobelkowsky (1989), quien describe la anatomía y morfología interna de algunas especies como el bagre, la lebrancha, la gurrubata y la anchoa; Cárdenas-Luna et al (1990), quienes trabajan sobre la acumulación de metales pesados en tres especies de peces; y Castillo-Rivera (1990) quien hace una evaluación de la dinámica ambiental de la laguna.

Dada la importancia del papel ecológico de los peces en las lagunas costeras, algunos autores han destacado la necesidad de incrementar los estudios en cuanto a su biología y ecología. En este sentido, Vouglitois et al. (1987), han destacado que a pesar del aparente papel crítico de *Anchoa mitchilli* en las cadenas alimenticias de los estuarios y orillas oceánicas, su ciclo de vida y dinámica poblacional ha sido pobremente estudiada. Sin embargo, se pueden mencionar los trabajos realizados por: House (1965) y Perry y Boyes (1978), quienes estudian algunos aspectos sobre su

reproducción; Edwards (1967) In: Flandorfer y Skuplea (1980), Perret et al (1971), Leak (1986) y Fives et al. (1986), quienes hacen una evaluación de su tasa de crecimiento; Chitty (1981) y Gunter (1986), analizan algunos aspectos sobre sus hábitos de alimentación, en tanto que los estudios realizados por Franks et al (1972), Christmas y Waller (1973) y Swingle (1971) versan sobre su abundancia en diferentes lagunas costeras.

En México se han realizado comparativamente pocos trabajos sobre esta especie; Reséndez (1973 y 1980) hace referencia a su abundancia y a su poca importancia económica en las lagunas de Alvarado, Veracruz y Términos, Campeche; Flores-Coto y Alvarez-Cadena (1980), Flores-Coto y Mendez-Vargas (1982) y Flores-Coto et al (1988) tratan algunos aspectos de su abundancia y reproducción a través del análisis del ictioplancton; en tanto que Abarca (1986), y León (1988), hacen los trabajos que mayor información aportan sobre esta especie, pues estudian aspectos de su alimentación, reproducción y abundancia.

POSICION TAXONOMICA.

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Osteichthyes
Orden	Clupeiformes
Suborden	Engrauloidea
Familia	Engraulidae
Género	<i>Anchoa</i>
Especie	<i>Anchoa mitchilli</i> (Cuvier y Valenciennes 1848 In: Bigelow, 1953)

Descripción de la familia Engraulidae.

Cabeza comprimida. Boca grande casi horizontal. Maxilar largo y extendido, sobrepasando con frecuencia el borde posterior de la órbita. Rostro puntiagudo, normalmente proyectándose por encima de la mandíbula. Premaxilares no protractiles, muy pequeños, firmemente unidos a los maxilares. Dientes usualmente pequeños, algunas veces obsoletos, presentes en mandíbulas, vomer, palatinos, pterigoides y hioides; caninos algunas veces presentes. Ojos situados muy por delante de la cabeza, a veces con párpados adiposos bien desarrollados en los adultos. Postorbital angosto. Opérculos delgados y membranosos. Branquispinas largas y extendidas. Branquiostegas extendidas de 7 a 14 en número. Branquias membranosas, en casi todos, libres del istmo. Pseudobranquia presente. Cuerpo moderadamente alargado, comprimido, cubierto con escamas cicloideas. Sin línea lateral. Vientre redondeado debilmente dentado. Varias aletas; la dorsal usualmente corta e intermedia; sin aleta adiposa; caudal bifurcada; aletas pectorales y pélvicas con escamas axilares grandes.

Peces pequeños, carnívoros, que usualmente nadan en grandes cardúmenes, en costas arenosas; abundantes en los mares cálidos, ocasionalmente penetran a los ríos. Consta de 9 géneros y alrededor de 80 especies (Jordan y Everman, 1896 y Hildebrand, 1943).

Descripción del género *Anchoa*.

Cabeza comprimida. Boca grande casi horizontal. Maxilar muy puntiagudo en su parte distal (excepto en los muy jóvenes), generalmente llega un poco más allá de la unión mandibular, e incluso hasta el margen del opérculo. Branquias no numerosas, raramente más de 22 en la rama superior o más de 28 en la inferior excepto en cubana; no se incrementan en número con la edad y crecimiento. Cuerpo usualmente alargado, de moderado a fuertemente comprimido. Origen de la aleta anal bajo la base de la dorsal, rara vez totalmente por detrás de ella. Vertebras de 38 a 44, raramente 45 en especies del Atlántico (Jordan y Everman, 1927 In: Bigelow, 1953).

Descripción de la especie *Anchoa mitchilli*.

Cabeza 3.75 a 4.5 veces en la longitud patrón, su profundidad igual a su longitud sin considerar la nariz. Hocico corto proyectando no más de un cuarto de su longitud más allá de la punta de la mandíbula, 5.0 a 7.0 veces en la cabeza. Ojo pequeño, 3.5 a 3.9 veces en la longitud cefálica. Postorbital corto de 1.8 a 2.1 veces en la cabeza. Maxilar puntiagudo extendiéndose aproximadamente al margen del opérculo, 1.1 a 1.3 veces en la cabeza. Mejilla corta y ancha (Fig. 1). Branquias apenas tan grandes como el ojo, 16 a 18 + 21 a 25 en el primer arco. Cuerpo algo alargado, moderadamente comprimido. Su máximo espesor usualmente excediendo la profundidad del pedúnculo caudal. Su profundidad de 3.65 a 6.3 veces en la longitud patrón. Aleta dorsal un poco baja, con margen casi recto, el último radio apenas tan largo como el inmediatamente anterior a él.

El origen de la anal un poco posterior al origen de la dorsal, su base de 3.3 a 4.0 veces en la longitud patrón. Aleta pélvica muy pequeña, insertada más cerca del origen de la anal que de la base de la pectoral. Pectoral variable no alcanza la base de la pélvica, por una distancia igual o tan grande como el diámetro del ojo en especímenes del norte, algunos alcanzan la base de la pélvica, en peces del sur, 1.4 a 1.85 veces en la cabeza (Hildebrand, 1943).

Se distribuye desde Cabo Cod, Massachusetts, hasta el sur de Yucatán en México (Hildebrand, 1943 y Bigelow, 1953).

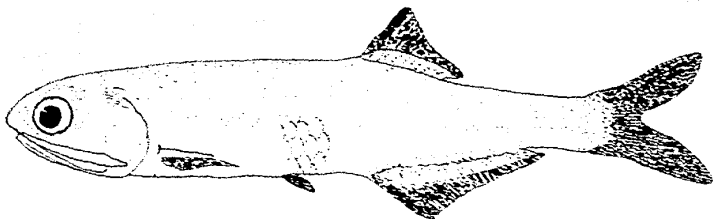


Figura 1. *Anchoa mitchilli*

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Conocer algunos aspectos biológicos y ecológicos de *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes), durante el período comprendido entre mayo de 1988 y julio de 1990.

Objetivos específicos.

Determinar la distribución y abundancia de la especie en el área de estudio y establecer en lo posible sus relaciones con algunas variables ambientales.

Determinar la composición por sexos así como la proporción sexual mensual y total.

Establecer la temporada reproductiva y la fecundidad con base al ciclo de madurez gonádica.

Obtener la relación peso-longitud (por sexos y total), y el factor de condición relativo mensual (por sexos) y analizar sus variaciones a través del tiempo.

Determinar la composición por tallas analizando la frecuencia de longitudes.

Conocer cualitativa y cuantitativamente los hábitos de alimentación a partir del análisis de contenido estomacal.

AREA DE ESTUDIO.

La Laguna de Pueblo Viejo se localiza al Norte del Estado de Veracruz (Fig. 2), en el municipio de Villa Cuauhtémoc entre los paralelos $22^{\circ} 05'$ y $22^{\circ} 13'$ de latitud Norte y los meridianos $97^{\circ} 50'$ y $97^{\circ} 57'$ de longitud Oeste. Tiene como límites; hacia el Norte el Río Pánuco, con el que comunica mediante un canal situado en su parte Noreste; al Este limita con ciudad Cuauhtémoc y Tampico Alto; y al Oeste con Pedernales, Estado de Veracruz (Contreras, 1985a).

La Laguna es relativamente pequeña y tiene aproximadamente 93.7 Km^2 de superficie (9.37 Ha.); su eje mayor es paralelo a la costa y mide 15 Km y a lo ancho su eje mayor se sitúa en la parte Norte y es de aproximadamente 9.5 Km. Su profundidad promedio es de 1.5 m y es característica de la zona central en sentido Norte-Sur. En su interior existen varias islas de tamaño pequeño, y sobresale la Isleta Grande, con 1 Km de largo y 0.2 Km de ancho (Contreras, 1985a).

Por su origen Lankford (1977), clasifica al cuerpo de agua como una depresión de delta con barreras, perteneciente al tipo de sedimentación terrígena diferencial. Se compone básicamente de sedimentos arcillo-limosos, combinados en mayor proporción con carbonatos, sodio y residuos de material orgánico. Su suelo esta formado por el aporte de sedimentos finos y por intemperismo que origina alteraciones en los componentes mineralógicos.

El clima es, de acuerdo con García (1988): $Aw_0(e)w''$ que corresponde al cálido subhúmedo con lluvias en verano. Presenta dos máximos de lluvia separado por dos estaciones de secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa; se considera extremo por su alta oscilación anual de temperaturas medias mensuales, entre 7 y 14°C . Se observa una precipitación media anual de 867 mm y una temperatura media anual de

28.1 °C. Otros fenómenos meteorológicos que se presentan en la laguna son la penetración de los vientos alisios entre junio y julio; a partir de septiembre se generan ciclones hasta el mes de noviembre cuando se inician los "nortes", los cuales terminan en primavera. De ahí que el comportamiento de la laguna muestre tres épocas: de "nortes" de noviembre a marzo; de "secas" de marzo a junio y de "lluvias" de junio a noviembre (INTUAL, 1973).

A la laguna desembocan los ríos La Tapada, Pedernales, La Cuásima, La Puerca y Tamacuil; éste último es el más importante por su longitud; los restantes conducen gastos significativos únicamente en la época de lluvias. Una de las corrientes más importantes es la del Río Pánuco dado que condiciona en gran medida las características hidrológicas y físico-químicas del ecosistema (Contreras, 1985a).

La vegetación natural corresponde a la selva baja; sin embargo, ésta ha sido eliminada en gran porcentaje, y predominan en la actualidad los matorrales y pastos. En las zonas inundadas permanentemente, habitan comunidades hidrófilas dominando *Conocarpus erectus* (mangle blanco), según Rzedowsky, 1981 (In: Contreras, 1985a). La vegetación está estructurada por el grupo pasto-matorral, al cual pertenecen especies de tendencia halófito y xerófito, que crecen tanto en áreas perturbadas como en la llanura aluvial, en el margen del Río Pánuco sobre el cordón litoral. En ambos casos la vegetación se compone de matorrales, pastizales y algunas hierbas. Entre las especies, predominan leguminosas inermes y espinosas, así como gramíneas de los géneros *Polipogon sp.* (cola de conejo), *Avena sp.* (avena cimarrona), *Andropogon sp.*, *Sporobolus sp.* y también algunas especies herbáceas mezcladas, cuya presencia no es constante, según Hernández, 1979 (In: Contreras, 1985a).

En el plancton del ecosistema se hallan especies de *Tribonema*, *Navicula*, *Rhizosolenia*, *Pediastrum*, *Chaetoceros*, larvas nauplio, larvas de pelecípodos, *balanus* y copépodos diversos, entre otros (De la Lanza y Cantú, 1986).

Según Kobelkowsky et al. (1987), entre los peces se encuentran, bagre (*Cathorops melanopus*), lebrancha (*Mugil curema*), lachas (*Brevoortia* sp.), gurrubatas (*Bardiella chrysoura*), charal (*Membras martinica*), ronco (*Micropogonias* sp.), anchoa (*Anchoa mitchilli*), mojarra piedra (*Lagodon rhomboides*).

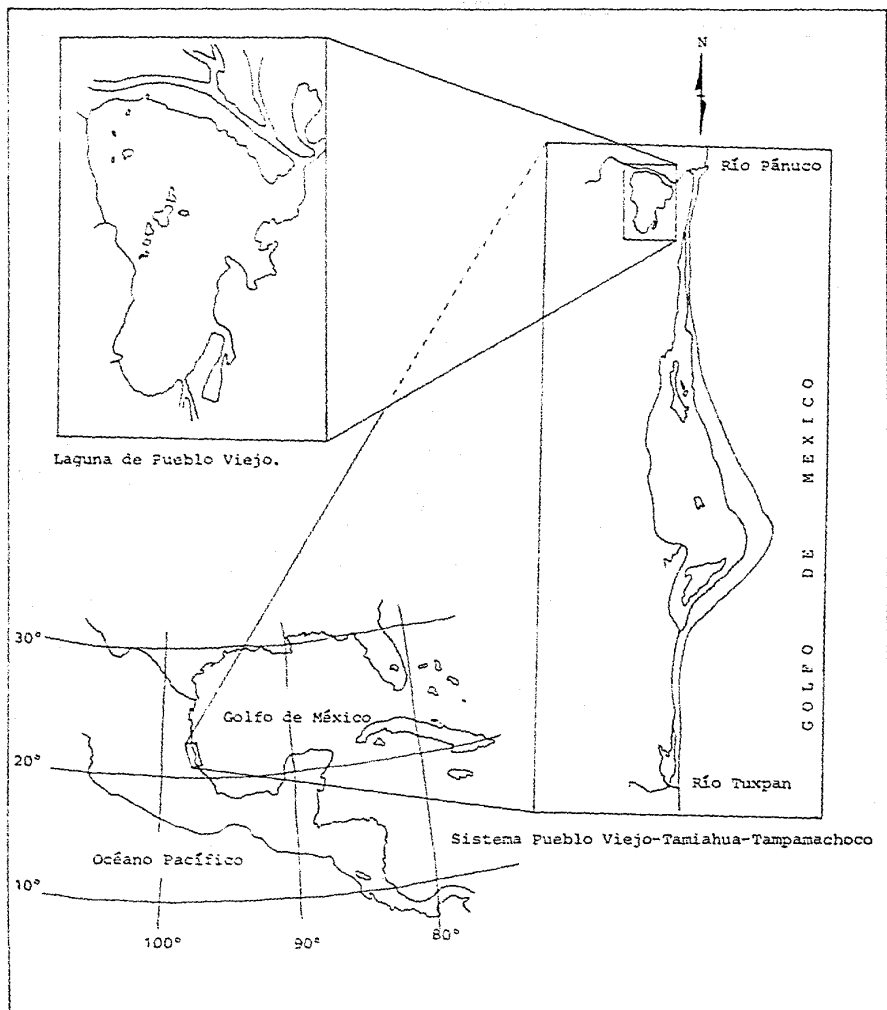


Figura 2. Localización de la zona de estudio.

METODO.

De campo:

El material biológico procesado en el presente trabajo es producto de los muestreos realizados mensualmente desde mayo de 1988 hasta abril de 1989 en un total de seis localidades (Fig. 3) y de los ciclos nictimerales (o de 24 horas) realizados cada dos meses desde septiembre de 1989 hasta julio de 1990 en la localidad denominada Barranco amarillo. Dichas muestras se encuentran depositadas en el Laboratorio de Peces del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa.

La red de estaciones de muestreo fue diseñada atendiendo a las diferentes facies ecológicas presentes en el sistema.

Para la obtención de las muestras se utilizó un chinchorro playero de 30 m de longitud, con una luz de malla de 1 cm y 1 m de profundidad. Las muestras obtenidas se fijaron en formalina al 10 % y se conservaron en alcohol etílico al 70 %.

La toma de muestras de agua se realizó con la ayuda de una botella Van-Dorn de tres litros de capacidad, midiendo tanto en la superficie como en el fondo, temperatura, con un termómetro de cubeta con un rango de -10 a 100 °C y una precisión de ± 1 °C y salinidad con un refractómetro de campo American Optical, con un intervalo de 0 a 160 ‰.

Se determinó *in situ* el oxígeno disuelto conforme al método de Winkler con la modificación del azida de sodio según Strickland y Parson, 1977 (In: Contreras, 1980).

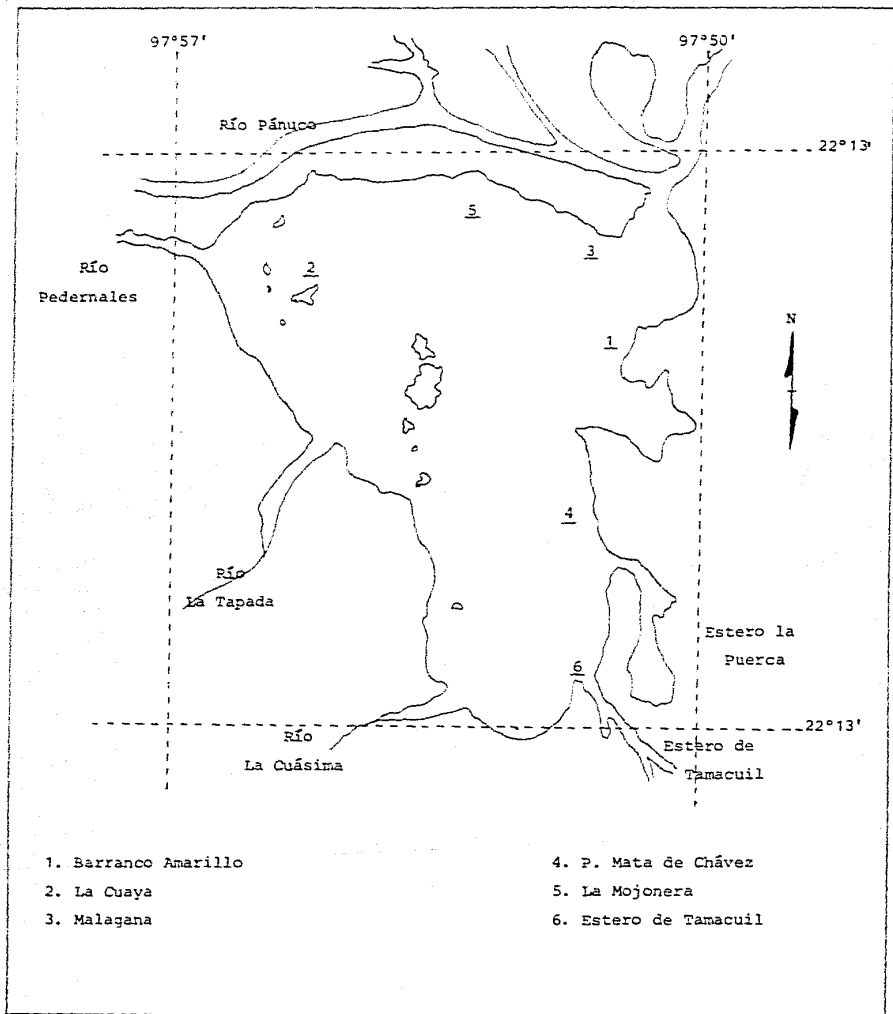


Figura 3. Localidades de muestreo

De laboratorio:

La determinación taxonómica de los organismos se realizó atendiendo a los criterios de Hildebrand (1943), Whitehead (1977) y Whitehead y Nelson (1988).

Posteriormente se determinó la abundancia de la especie a través de un ciclo anual (de mayo de 1988 a abril de 1989), y se trató de establecer sus posibles relaciones con algunos parámetros físicos y químicos tales como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Una vez determinada dicha abundancia se procedió a seleccionar, a través de un muestreo no probabilístico (o por juicio), una submuestra, tratando de tener representadas todas las tallas encontradas, para ser utilizadas posteriormente en la evaluación de los aspectos biológicos de la especie, tales como; proporción y composición sexual, fecundidad, madurez gonádica, relación peso-longitud, factor de condición relativa, clases de talla y mortalidad.

También, se determinó la abundancia de la especie respecto a la hora del día, utilizando para ello las muestras obtenidas en los ciclos de 24 horas (que se realizaron de septiembre de 1989 a julio de 1990). Con estos mismos organismos se evaluó la abundancia relativa, en número y biomasa, de *A. mitchilli* respecto a las demás especies.

Todos los organismos de la submuestra del ciclo anual fueron sometidos al siguiente análisis biométrico:

- 1) Longitud Patrón (LP), desde la sínfisis maxilar hasta el borde posterior del pedúnculo carnoso, con un calibrador Helios de 0.05 mm de precisión.
- 2) Peso total (PTOT): peso del ejemplar completo.
- 3) Peso eviscerado (PEVI): peso del ejemplar sin vísceras.
- 4) Peso de la gónada (PTG): peso total de la gónada.

Estos tres últimos parámetros se determinaron con una balanza digital Ohaus Triple Beam con precisión ± 0.1 gr.

Para la determinación del sexo y estadio gonádico de los organismos, se realizó un corte ventral desde la abertura anal hasta la cintura escapular y al quedar al descubierto las gónadas se determinó el sexo y estadio gonádico, apoyados para esto último en la escala propuesta por Sivetsen en 1937 (In: Hempel, 1979).

La fecundidad se estimó por el conteo directo de los óvulos encontrados en hembras con gónadas en estadio III, según lo propuesto por Sivertsen, 1937 (In: Hempel, 1979), con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

Para el análisis del contenido estomacal se consideró una submuestra de los organismos colectados en los meses de septiembre de 1989 ("lluvias"), enero de 1990 ("nortes") y marzo del mismo año ("secas"). Dicho análisis se realizó por el método de frecuencia de ocurrencia, siguiendo el criterio de Lagler (1952) y Leavastu (1971) y con el auxilio de las claves de Gosner (1971) para su identificación.

De gabinete:

Para la determinación de la composición y proporción sexuales se contó, en cada mes, el número total de machos, hembras y organismos de sexo indeterminado, valores con los cuales se calculó el porcentaje mensual y total de cada uno.

En cuanto al aspecto reproductivo se elaboró el gráfico de los estadios de madurez gonádica contra la longitud patrón, para determinar la talla a la cual empieza la reproducción de estos organismos. En tanto que, para determinar la temporada reproductiva se hicieron gráficas de frecuencia de ocurrencia de cada estadio por

mes, así como del índice gonadosomático, que expresa el peso de la gónada en porcentaje con respecto al peso total del individuo:

$$\text{Índice Gonadosomático} = \frac{\text{Peso de la gónada}}{\text{Peso total del individuo}} \times 100$$

(Nikolsky, 1963).

Para la determinación de la fecundidad, se tomó el total de hembras en estadio III, relacionando logarítmicamente el número de óvulos contra el peso total y la longitud patrón, de acuerdo a la ecuación propuesta por Raitt, 1933 (In: Hempel, 1979):

$$F = a (X)^b$$

donde:

F = fecundidad.

a y b = constantes.

X = longitud patrón o peso total del organismo.

La relación peso-longitud se obtuvo utilizando la expresión potencial citada por Ricker (1975), propuesta por Le Cren (1951), que funciona satisfactoriamente para la mayor parte de los peces óseos, siendo la forma más general:

$$P = a (L)^b$$

donde:

P = Peso eviscerado o peso total

L = Longitud Patrón

a y b = constantes de la relación

La transformación logarítmica de esta expresión es una función lineal :

$$\text{Log } P = \text{Log } a + b \text{ Log } L$$

Con esta expresión se determinaron las constantes a y b usando el método de mínimos cuadrados (regresión lineal simple). Esta relación se trabajó para hembras y machos, así como para el total de organismos. Posteriormente se realizaron pruebas de "t" de Student (Daniel, 1987) para verificar la igualdad de pendientes de las ecuaciones de regresión.

Para determinar la condición de los organismos se trabajó con las constantes (a y b) provenientes de la relación peso eviscerado - longitud patrón. La ecuación utilizada es la propuesta por Le Cren (1951) In: Bagenal y Tesch (1978), cuya expresión es la siguiente:

$$K_r = \frac{P}{a (L)^b}$$

donde:

K_r = Condición relativa del pez

a = Constante

b = Pendiente derivada de la relación Peso Eviscerado-Longitud Patrón

P = Peso Eviscerado del organismo

L = Longitud Patrón del organismo

Esta estimación se hizo para machos y hembras, así como para el total de organismos y atendiendo a los criterios propuestos por Salgado-Ugarte (1985) y Castillo-Rivera et al. (1988).

Para establecer la composición por tallas, se realizó el análisis gráfico de la distribución de frecuencias de talla (LP) por sexos y para cada mes, así como para el total de datos (indistintamente del sexo).

Las clases de talla se estimaron para hembras y machos por métodos indirectos tales como: el método probabilístico de Harding modificado por Cassie (1954); Bhattacharya (1967) y Pauly (1983).

Para la determinación de la mortalidad, se estimó el índice correspondiente (Z) de mortalidad natural de acuerdo a lo propuesto por Williamson (1972), cuya expresión es:

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

donde:

N_t = Número de individuos en el último intervalo de clase, de acuerdo a la distribución de frecuencia de tallas

N_0 = Mayor número de individuos en un intervalo de clase de acuerdo a la misma distribución de frecuencia de tallas.

z = Mortalidad total.

t = talla.

RESULTADOS.

Distribución y abundancia.

De los doce muestreos realizados, entre mayo de 1988 y abril de 1989, se obtuvieron un total de 4,687 organismos de *A. mitchilli*, que representaron una biomasa de 3,317.284 gr. Ahora bien, la abundancia en número y biomasa por mes y total se presentan en la tabla 1 y figura 4. En esta última, se aprecia un patrón de variación con respecto al tiempo, en el que las máximas abundancias se presentan en el mes de octubre, con 1,385 organismos y una biomasa de 936.727 gr., que luego desciende paulatinamente hasta alcanzar el mínimo en marzo, con sólo 149 organismos y una biomasa de 129.109 gr.

En la figura 5 se observa como el patrón de variación antes descrito para la abundancia muestra cierta correspondencia con el de precipitación, que fue obtenido con los valores mensuales promedio de 1921 a 1980 (García, 1988).

Por otro lado, se tiene que la abundancia promedio por localidad fue de 781 organismos, registrándose el valor máximo en Barranco Amarillo con 1,650 individuos que representaron el 37.02 % de la captura total, y el mínimo en el Estero de Tamacuil con sólo 317 organismos y el 7.11 % (figura 6).

Aún cuando se observaron diferencias en la abundancia numérica por localidad, un análisis de varianza mostró, con un 95 % de confianza, que tales diferencias no eran estadísticamente significativas.

Estos organismos fueron encontrados en rangos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto que oscilaron entre 20.5 y 34 °C; 0.5 y 34 ‰ y 3.0 y 9.5 ppm respectivamente (tabla 2).

Año	Mes	A b u n d a n c i a			
		Numérica	Num. Rel. (%)	Biomasa (gr)	Bio. Rel. (%)
1988	May	172	3.669	100.046	3.015
	Jun	168	3.588	78.909	2.378
	Jul	421	8.982	193.527	5.833
	Ago	461	9.835	213.565	6.437
	Sep	457	9.750	282.803	8.525
	Oct	1,385	29.549	936.727	28.237
	Nov	399	8.512	466.536	14.063
	Dic	387	8.256	349.124	10.524
1989	Ene	282	6.016	255.112	7.690
	Feb	170	3.627	205.628	6.198
	Mar	149	3.179	129.109	3.892
	Abr	236	5.035	105.784	3.188
Tot.		4,687	100.000	3,317.284	100.000

Tabla 1. Abundancia en número y biomasa de *A. mitchilli*, por mes y total (la abundancia relativa, se estimó respecto a la a la captura total de la misma especie).

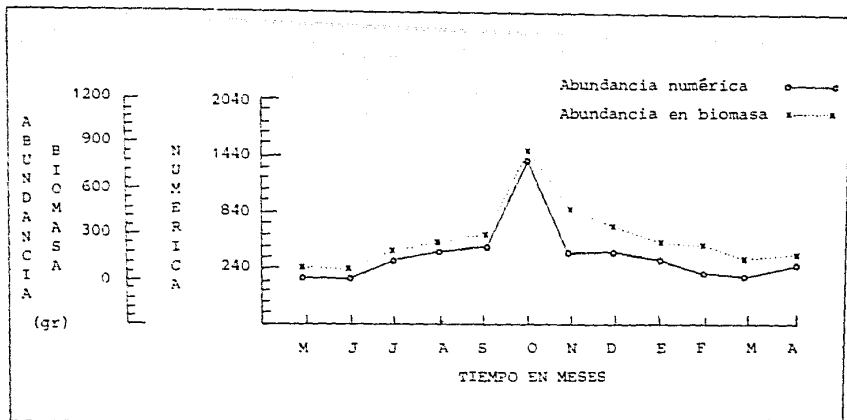


Figura 4. Abundancia en número y biomasa de *A. mitchilli*, en el período comprendido entre mayo de 1988 y abril de 1989.

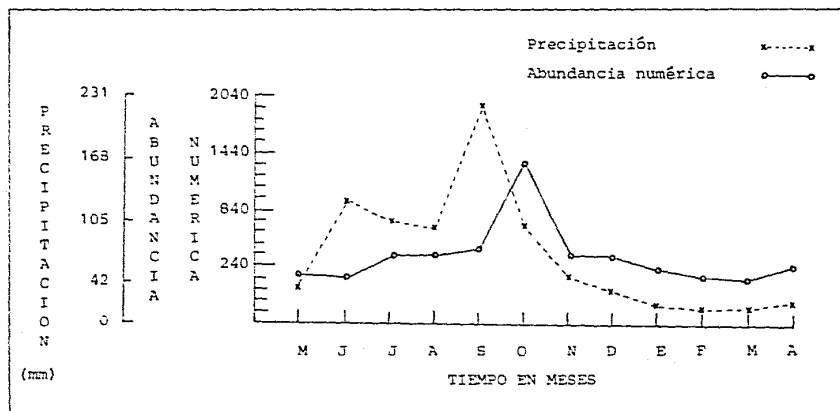
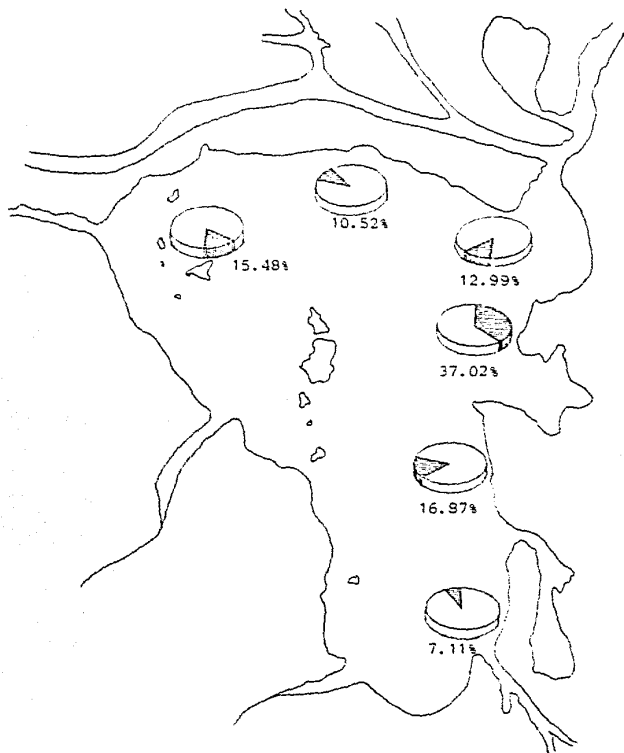


Figura 5. Patrones de variación de la abundancia numérica de *Anchoa mitchilli* (entre 1988 y 1989) y de la precipitación promedio mensual (registrada entre 1921 y 1980).



1. Barranco Amarillo	37.02%	(1650)
2. La Cuaya	15.48%	(725)
3. Malagana	12.99%	(609)
4. P. Mata de Chávez	16.87%	(790)
5. La Mojonera	10.52%	(493)
6. Estero de Tamacuil	7.11%	(317)

Figura 6. Número y porcentaje de organismos de *A. mitchilli* capturados por localidad en el período comprendido entre 1988 y 1989.

Para evaluar las probables relaciones de la abundancia tanto en número como en biomasa, con los parámetros físicos y químicos antes citados se realizó un análisis de correlación no paramétrica (dado que estos datos no se distribuyeron normalmente), encontrándose que tales relaciones no eran estadísticamente significativas (tabla 3).

Como resultado de los ciclos de 24 horas se obtuvo una captura total de 21,108 organismos con una biomasa de 50,700.51 gr, de la cual *A. mitchilli* representó, en número, el 40.53 % con 8, 556 individuos y el 12.54 % en biomasa con 6,359.748 gr (tabla 4).

Ahora bien, la abundancia numérica de *A. mitchilli* por hora y para cada ciclo se muestra en las figuras 7 a 12, y en ellas se puede apreciar que el patrón de variación en cada ciclo fue diferente, es decir, no hay un patrón de variación homogéneo de acuerdo a las horas.

Para los siguientes apartados se consideraron sólo 1,097 organismos, que correspondieron a una submuestra que representó aproximadamente el 25 % del número total de organismos capturados en el ciclo anual.

Composición y proporción de sexos.

De los 1,097 organismos analizados, el 43.14% correspondió a los machos; el 56.32 % a las hembras y el restante 0.540 % a los ejemplares de sexo indeterminado (tabla 5). Se tiene así, que sólo una pequeña fracción de la población estudiada estuvo constituida por especímenes cuyo sexo no pudo definirse.

La variación mensual del porcentaje de representantes de cada sexo puede observarse en la figura 13. En ella se puede apreciar una alternancia en la abundancia de cada sexo, predominando los machos en los meses de agosto y diciembre; y las hembras en los meses

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura	20.5 °C	34.0 °C	28.0 °C
Salinidad	0.5 ‰	34.0 ‰	12.95 ‰
Oxígeno disuelto	3.3 ppm	9.5 ppm	4.95 ppm

Tabla 2. Media e intervalo de parámetros ambientales en los que se encontró a *Anchoa mitchilli*.

Variabes	N. de Sig. (α)	Coef. de Det. (r^2)
Abundancia Numérica-Temperatura	0.8459	0.00073
Abundancia Numérica-Salinidad	0.3872	0.01466
Abundancia Numérica-Oxígeno Dis.	0.3659	0.01602
Abundancia Biomasa-Temperatura	0.4055	0.01357
Abundancia Biomasa-Salinidad	0.3181	0.01954
Abundancia Biomasa- Oxígeno Dis.	0.3068	0.02047

Tabla 3. Correlaciones no paramétricas de abundancia en número y biomasa, con respecto a parámetros ambientales.

Año	Mes	Abunu Tot	Abunu A.	Abunu Rel A.	Abubi Tot (gr)	Abubi A. (gr)	Abubi Rel A.
1989	Sep.	3,646	2,790	76.52%	6,161.7	1,555.2	25.23%
	Nov.	1,450	1,048	72.27%	3,828.2	805.7	21.04%
1990	Ene.	3,778	1,767	46.77%	10,697.6	1,741.8	16.27%
	Mar.	4,096	1,742	42.52%	11,106.3	1,700.2	15.30%
	May.	5,582	332	5.94%	6,037.0	111.5	1.84%
	Jul.	2,556	877	34.31%	12,869.5	445.7	3.46%
Tot.		21,108	8,556	40.53%	50,700.3	6,360.1	12.54%

Tabla 4. Abundancia en número y biomasa de *A. mitchilli*, para cada ciclo de 24 horas: Abunu Tot = abundancia numérica total; Abunu A = Abundancia numérica de *A. mitchilli*; Abunu Rel A = Abundancia numérica relativa de *A. mitchilli*; Abubi Tot = Abundancia en biomasa total; Abubi A = Abundancia en biomasa de *A. mitchilli*; Abubi Rel A = Abundancia en biomasa relativa de *A. mitchilli*.

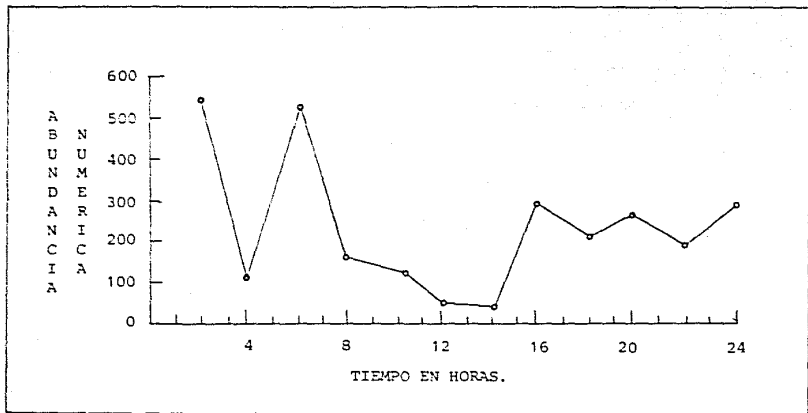


Figura 7. Abundancia numérica de *A. mitchilli* en un ciclo de 24 horas para el mes de septiembre de 1989.

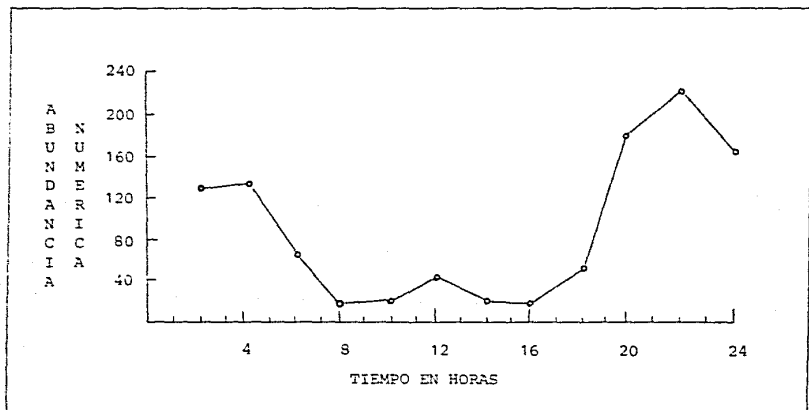


Figura 8. Abundancia numérica de *A. mitchilli* en un ciclo de 24 horas para el mes de noviembre de 1989.

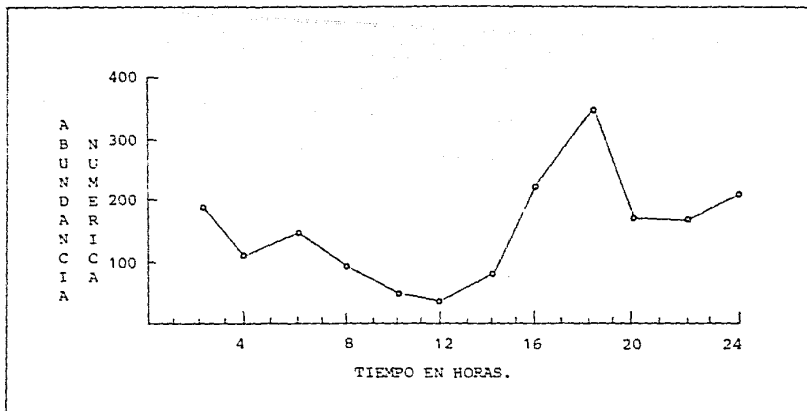


Figura 9. Abundancia numérica de A. mitchilli en un ciclo de 24 horas para el mes de enero de 1990.

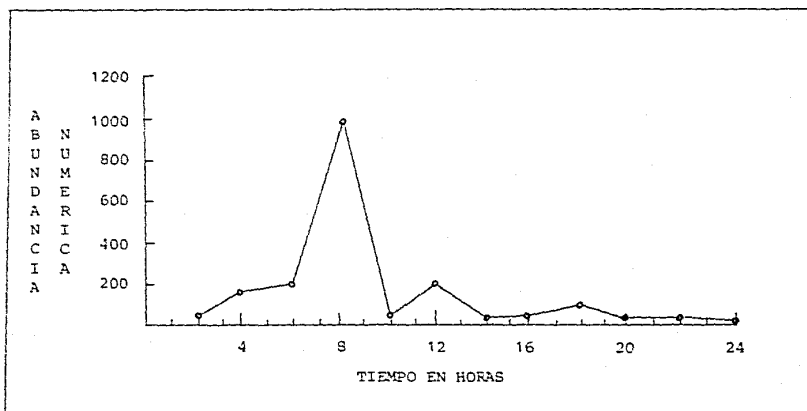


Figura 10. Abundancia numérica de A. mitchilli en un ciclo de 24 horas para el mes de marzo de 1990.

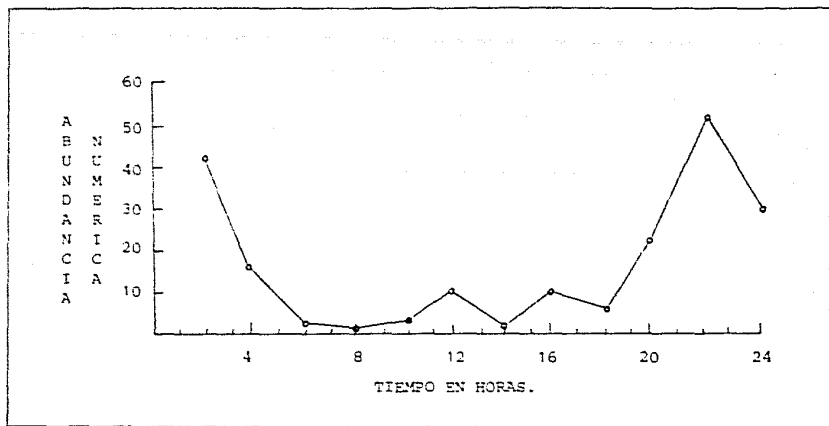


Figura 11. Abundancia numérica de *A. mitchilli* en un ciclo de 24 horas para el mes de mayo de 1990.

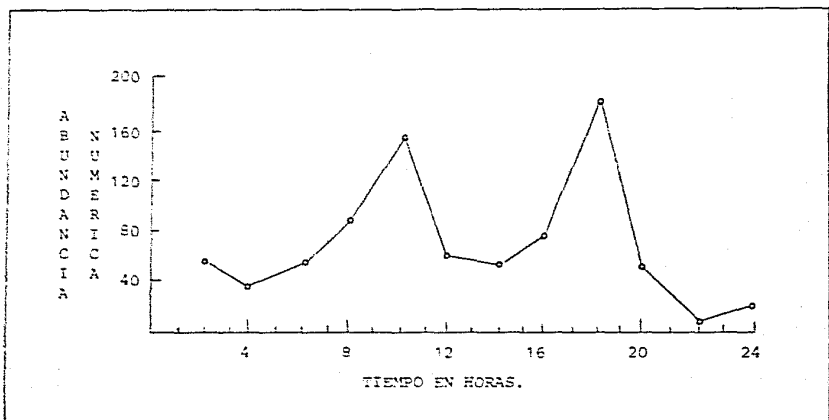


Figura 12. Abundancia numérica de *A. mitchilli* en un ciclo de 24 horas para el mes de julio de 1990.

restantes excepto en el mes de julio, donde se registraron igual número de machos y hembras.

La proporción sexual hembra:macho no mostró variaciones notorias a lo largo del año, excepto en el mes de febrero en el cual se registró el número máximo de hembras por macho (4.33:1).

La proporción de sexos total no estuvo muy desequilibrada, pues esta fue de 1.28:1, es decir, de aproximadamente 13 hembras por cada 10 machos.

Relación madurez gonádica - talla.

En la tabla 6, se muestran los intervalos de longitud patrón de cada fase de madurez gonádica para las hembras. En tanto que en la figura 14, se puede observar que los estadios mejor representados para todo el ciclo fueron el III (maduro) y IA (en reposo), con un 35 y 37 % respectivamente. A diferencia de los estadios I (inmaduro) y II (madurando) que sólo representaron el 13 y 15 % cada uno. Aquí cabe destacar que en el estadio I están incluidos los cinco organismos de sexo indeterminado cuyo intervalo de longitud patrón fue de 14.6 a 16.7 mm.

Dentro de la ocurrencia de estadios gonádicos por mes (figura 15) se observa que el estadio I fue el más abundante en los meses de abril y junio. El estadio II, que indica el inicio de la madurez, fue el único presente en todo el ciclo y alcanzó su máxima proporción en agosto y enero. El estadio III se registró en todos los meses excepto en diciembre, y estuvo mejor representado en los meses de febrero y marzo, lo cual sugiere una posible reproducción continua de la especie pero con un pico importante en estos meses. Por último, el estadio IA fue el más abundante en los meses de septiembre a diciembre.

Año	Mes	Machos		Hembras		Indet.		Total		Proporción
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	M : H
1988	May	30	38.46	48	61.54			78	7.07	1.0 : 1.60
	Jun	32	40.50	42	53.16	5	6.34	79	7.16	1.0 : 1.31
	Jul	40	50.50	40	50.00			80	7.25	1.0 : 1.00
	Ago	42	52.50	38	47.5			80	7.25	1.0 : 0.88
	Sep	41	48.23	44	51.77			85	7.71	1.0 : 1.07
	Oct	97	45.53	116	54.47			213	19.32	1.0 : 1.19
	Nov	35	44.30	44	55.70			79	7.16	1.0 : 1.25
	Dic	42	51.85	39	48.15			81	7.35	1.0 : 0.92
1989	Ene	33	41.25	47	58.75			80	7.25	1.0 : 1.42
	Feb	15	18.75	65	81.25			80	7.25	1.0 : 4.33
	Mar	31	38.27	50	61.73			81	7.35	1.0 : 1.61
	Abr	39	48.14	32	51.86			81	7.35	1.0 : 1.07
Tot.		477	43.14	615	56.32	5	0.54	1,097	100.00	1.0 : 1.28

Tabla 5. Número y porcentaje mensual y total de individuos de cada sexo.

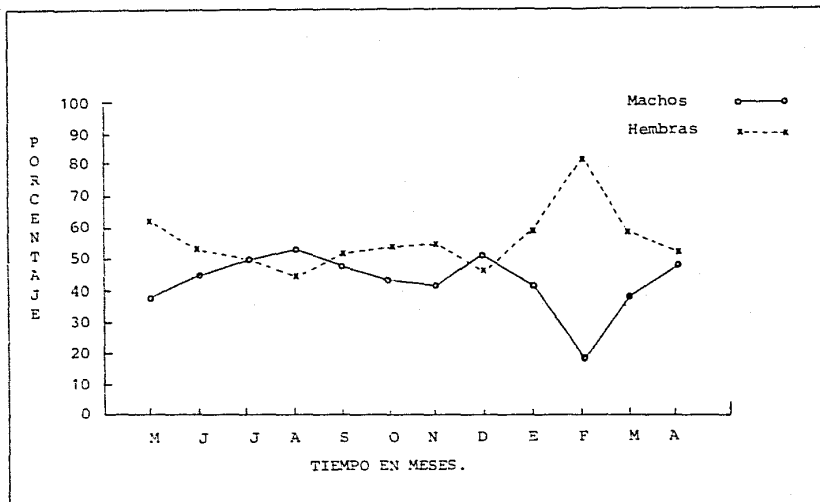


Figura 13. Variación mensual de la proporción sexual, en el período comprendido entre mayo de 1988 y abril de 1989.

Se encontró que la talla mínima de madurez gonádica (estadio III) para las hembras fue de 28.9 mm de longitud patrón (figura 16).

Índice gonadosomático.

El índice gonadosomático presenta un patrón muy similar para ambos sexos. En la figura 17, se pueden observar dos máximos, uno que corresponde al mes de julio, y el otro al mes de marzo, siendo este último el más pronunciado. Ambos picos muestran una correspondencia con la aparición de un mayor porcentaje de hembras con gónadas en estadio III. De igual forma se aprecian valores mínimos en los meses de octubre a diciembre, que se corresponden con las mayores proporciones de hembras con gónadas en estadio IA (figura 15).

Un aspecto importante a destacar es la desproporción en tamaño y peso de las gónadas derecha e izquierda en ambos sexos, pues se observó que la segunda siempre fue más grande y más pesada que la primera. Hecho que se confirmó al hacer una prueba de "t" de Student con un α de 0.05, pues esta mostró que en ambos sexos tales diferencias eran estadísticamente significativas.

También se realizó una prueba de "t" de Student para comparar el peso total de las gónadas de hembras y machos, encontrándose en este caso que las diferencias observadas (gónadas del macho más pesadas que las de las hembras) no eran estadísticamente significativas.

Fecundidad.

El total de hembras en estadio III fue de 203 a lo largo del ciclo anual, de estas se tomaron 84 para el análisis de fecundidad, y se encontró que el número total de huevos osciló entre 170 y 2771, de estos, el número total de huevos maduros varió entre 91 y 1609, con una media de 560 y una desviación estandar de 376.

Estadio gonádico	Intervalo de talla (mm) para hembras.
Estadio I	14.60 - 31.00
Estadio II	27.05 - 60.80
Estadio III	28.90 - 60.85
Estadio IA	31.00 - 64.00

Tabla 6. Intervalo de talla para cada estadio gonádico, en el período comprendido entre mayo de 1988 y abril de 1989.

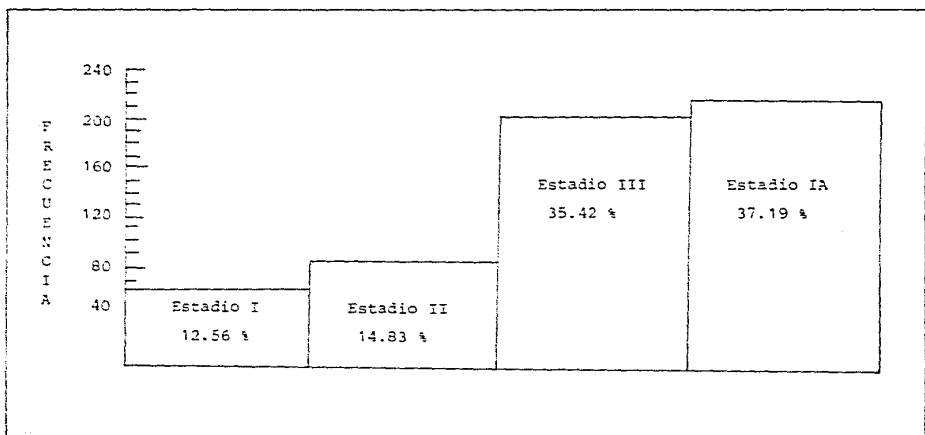


Figura 14. Porcentaje total de cada estadio gonádico en el período comprendido entre mayo de 1988 y abril de 1989.

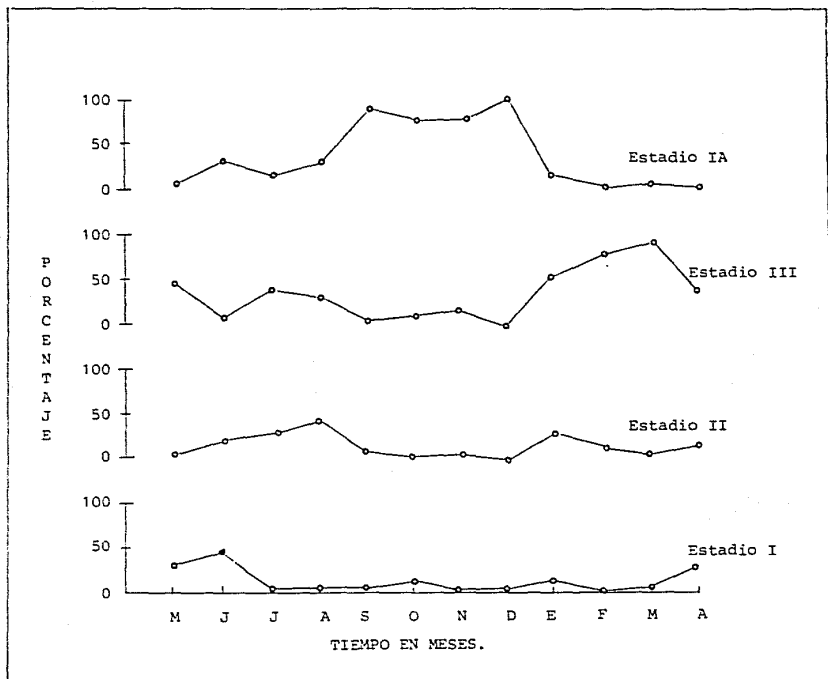


Figura 15. Porcentaje mensual de cada estadio gonádico en el período mayo 1988 - abril 1989.

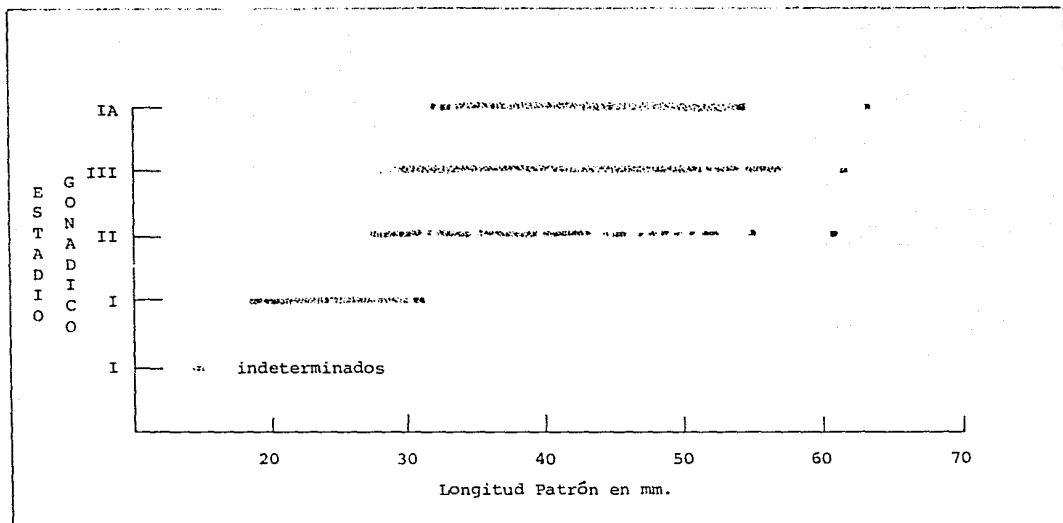


Figura 16. Intervalo de talla (LP) para cada estadio gonádico.

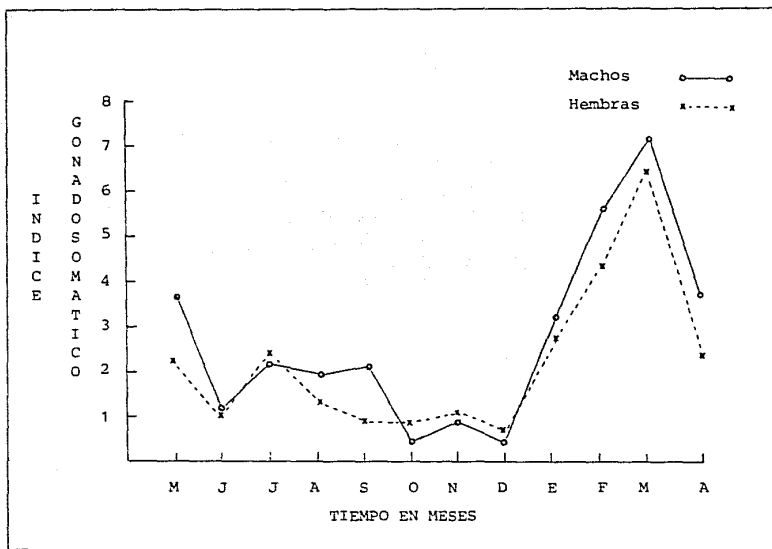


Figura 17. Variación mensual del índice gonadosomático por sexos a través de un año.

Ahora bien, cabe destacar que dada la desigualdad de tamaño de las gónadas, el conteo de los huevos maduros se realizó en forma independiente encontrándose que en promedio por cada 17 huevos producidos en la gónada izquierda, se producían 10 en la gónada derecha, esto es, se encontró una proporción de 1.7 : 1.0.

Respecto a la variabilidad de la fecundidad media mensual, en la figura 18 se aprecian dos picos; el primero en junio y el segundo en febrero, que probablemente correspondan a dos pulsos reproductivos de la especie.

Los resultados de la relación fecundidad - peso total y fecundidad - longitud patrón se muestran en la tabla 7 y en las figuras 19 y 20.

Relación peso-longitud.

Para la determinación de esta relación, se consideraron 1,097 organismos, de los cuales 477 fueron machos, 615 hembras y 5 ejemplares de sexo indeterminado. Dicha relación se trabajó sólo para hembras y machos, y no así para los de sexo indeterminado por su baja frecuencia. Así mismo, se determinó esta relación para el total de datos.

Las expresiones logarítmicas y potenciales que describen la relación peso-longitud para cada caso se incluyen en la tabla 8, y en las figuras 21, 22 y 23.

También se efectuaron las pruebas pertinentes para ver si existían diferencias significativas entre las pendientes de la relación peso-longitud de machos, hembras y total, respecto al valor teórico de 3, que viene dado por la llamada "ley del cubo", la cual, si se presenta indica un crecimiento isométrico. Encontrándose con un

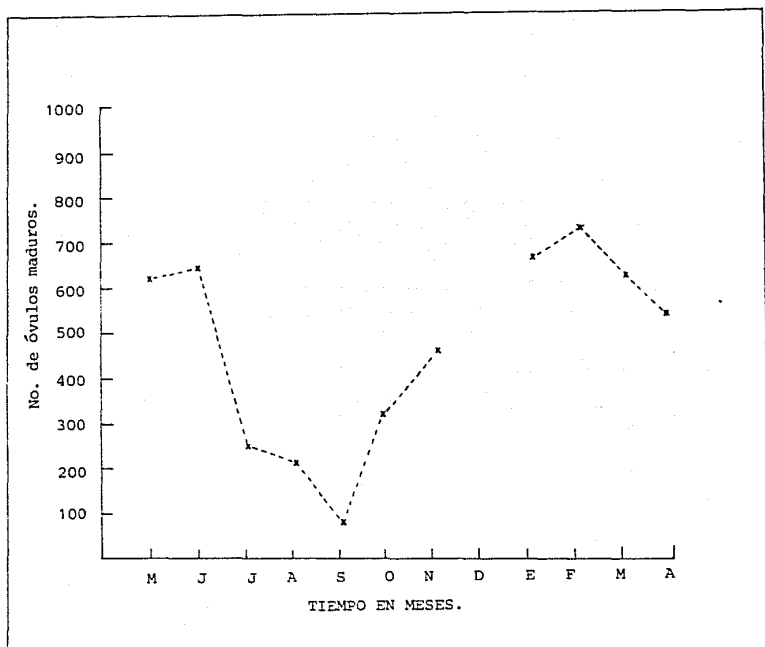


Figura 18. Variación mensual de la fecundidad promedio, a través de un año.

Log No. de óvulos - Log PTOT	Log No. de óvulos - Log L
n = 84	n = 84
a = 6.3095	a = -5.3466
b = 1.0332	b = 3.0697
R = 0.7854	R = 0.7595
R ² = 0.6169	R ² = 0.5764

Tabla 7. Datos de la relación Fecundidad (F) - Peso total (PTOT) y Fecundidad (F) - Longitud patrón (L).

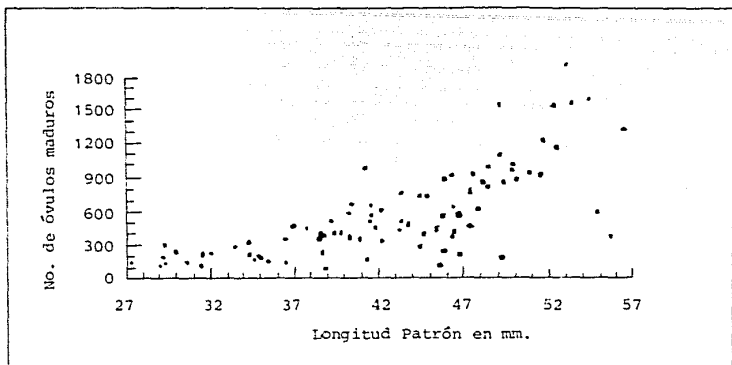


Figura 19. Diagrama de dispersión que muestra la relación potencial que existe entre la Fecundidad y la Longitud Patrón.

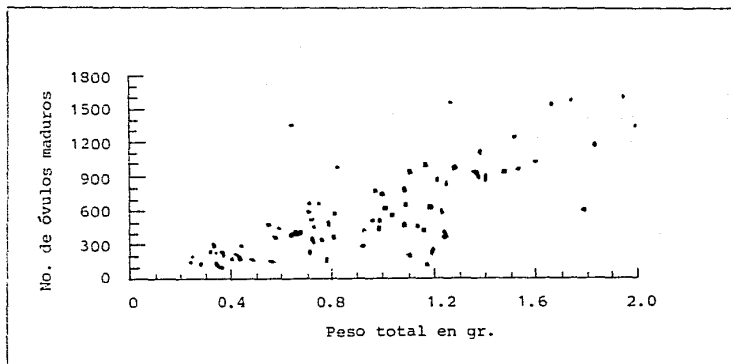


Figura 20. Diagrama de dispersión que muestra la relación lineal que existe entre la Fecundidad y el Peso total.

95 % de confianza, que los valores obtenidos para las pendientes fueron iguales a 3 (tabla 9).

Por último, una prueba de "t" de Student mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes de la relación peso-longitud de machos y hembras (tabla 10).

Factor de condición.

Para el estudio de la condición se tomaron en cuenta a los mismos individuos que en el apartado anterior. Los valores mensuales del factor de condición relativo para cada sexo se muestran en la tabla 11 y en la figura 24. En ella se observa que la condición siguió un patrón de variación similar en ambos sexos; de tal manera que tanto en hembras como en machos la condición más alta se registró en el mes de octubre (1.1507 y 1.1346 respectivamente); en tanto que la más baja en las hembras se presentó en enero (0.8778), y en los machos en marzo (0.9228).

Composición por tallas.

La distribución frecuencial de las tallas (LP) de los organismos está representada en la figura 25. En ella se puede apreciar que la talla mínima registrada (en el intervalo de 14-17 mm de LP) se presentó en el mes de junio; y la máxima (entre 62 y 65 mm de LP), se tuvo en los meses de diciembre, enero y abril. El intervalo total de longitud fue de 14.6 a 65 mm de LP.

Sólo en los meses de marzo, abril y mayo resultó más o menos claro el comportamiento bimodal de la frecuencia de talla. En tanto que en el resto de los meses se observó sólo una moda.

Sexo	Expresión Logarítmica	Expresión Potencial (x 10 ⁻⁵)
Machos	$\text{Log } P = 3.07192 \text{ Log } L - 11.8136$ $r^2 = 0.9828$ $n = 477$	$P = 0.7403 L^{3.07192}$
Hembras	$\text{Log } P = 2.96616 \text{ Log } L - 11.4443$ $r^2 = 0.9186$ $n = 615$	$P = 1.071 L^{2.9661}$
Total (incluyendo in determinados)	$\text{Log } P = 3.03574 \text{ Log } L - 11.6896$ $r^2 = 0.9316$ $n = 1,097$	$P = 0.8380 L^{3.0358}$

Tabla 8. Ecuaciones de la relación Peso eviscerado (P) - Longitud patrón (L)

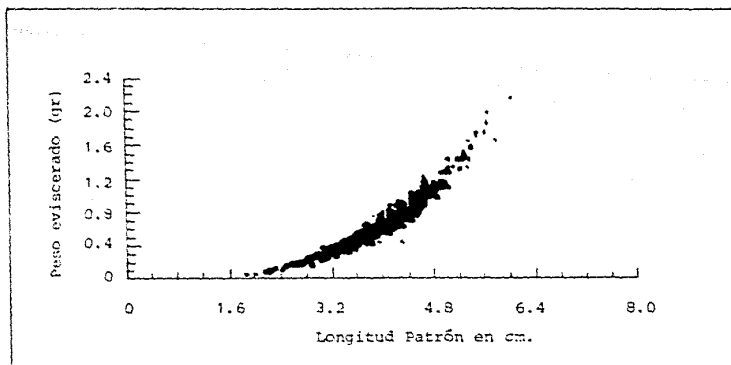


Figura 21. Diagrama de dispersión para la relación Peso - Longitud en Machos.

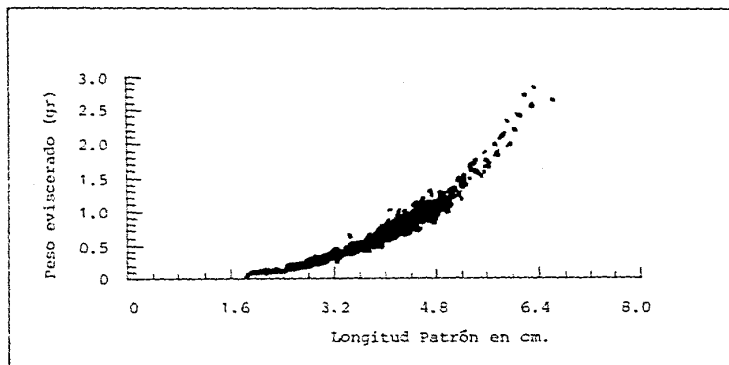


Figura 22. Diagrama de dispersión para la relación Peso - Longitud en Hembras

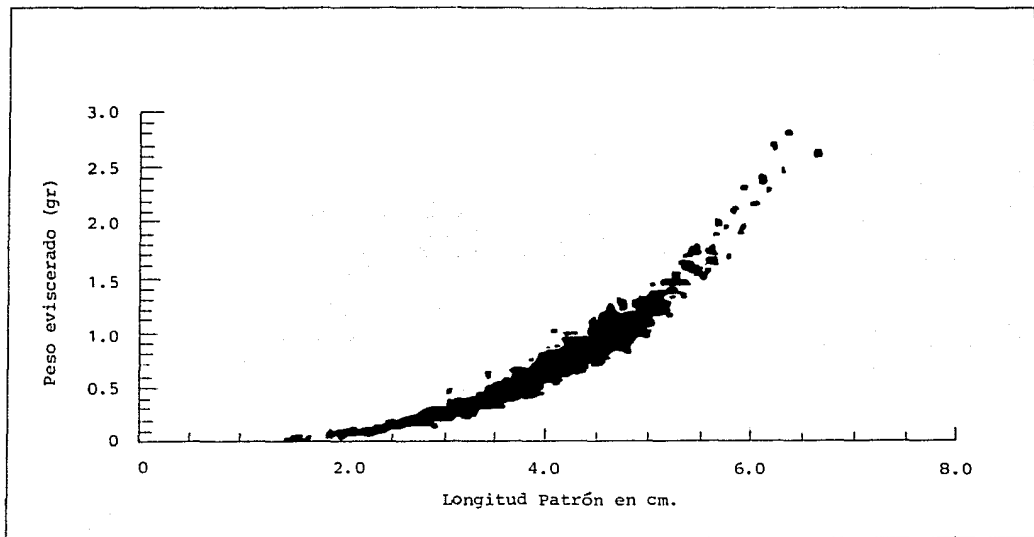


Figura 23. Diagrama de dispersión para la relación Peso - Longitud . Total de datos.

Machos	Ho: $b = 3$	$t_c = 1.8960$	$1.896 < 1.960$
	Ha: $b \neq 3$	$t_{t(0.025)} = 1.960$	\therefore no se rechaza Ho. y se tiene que $3.07192 = 3$
Hembras	Ho: $b = 3$	$t_c = -0.9563$	$-0.9563 < 1.960$
	Ha: $b \neq 3$	$t_{t(0.025)} = 1.960$	\therefore no se rechaza Ho. y se tiene que $2.96616 = 3$
Total	Ho: $b = 3$	$t_c = 1.4695$	$1.4695 < 1.960$
	Ha: $b \neq 3$	$t_{t(0.025)} = 1.960$	\therefore no se rechaza Ho. y se tiene que $3.03574 = 3$

Tabla 9. Prueba de hipótesis para verificar si los valores de la pendiente de la relación logarítmica Peso eviscerado-Longitud patrón son diferentes de 3.

Machos - Hembras	Ho: $b_m = b_h$	$t_c = 2.7881$	$2.7881 > 1.960$
	Ha: $b_m \neq b_h$	$t_{t(0.025)} = 1.960$	\therefore se rechaza Ho. y se tiene que $3.071923 \neq 2.96616$

Tabla 10. Prueba de hipótesis para contrastar los valores de las pendientes de la relación logarítmica Peso eviscerado-longitud patrón de machos y hembras.

Año	Mes	Machos	Hembras	Total
1988	May	1.0276	1.0203	1.0245
	Jun	1.0231	1.0342	1.0146
	Jul	0.9488	1.0007	0.9730
	Ago	1.0624	1.0675	1.0634
	Sep	1.0442	1.0580	1.0457
	Oct	1.1346	1.1508	1.0139
	Nov	1.0216	1.0460	1.0273
	Dic	0.9398	0.9525	0.9409
1989	Ene	0.9386	0.8779	0.8964
	Feb	0.9601	0.9688	0.9533
	Mar	0.9228	1.0027	0.9642
	Abr	0.9317	0.9625	0.9489

Tabla 11. Valores promedio mensuales del factor de condición relativo (Kr) por sexo y total.

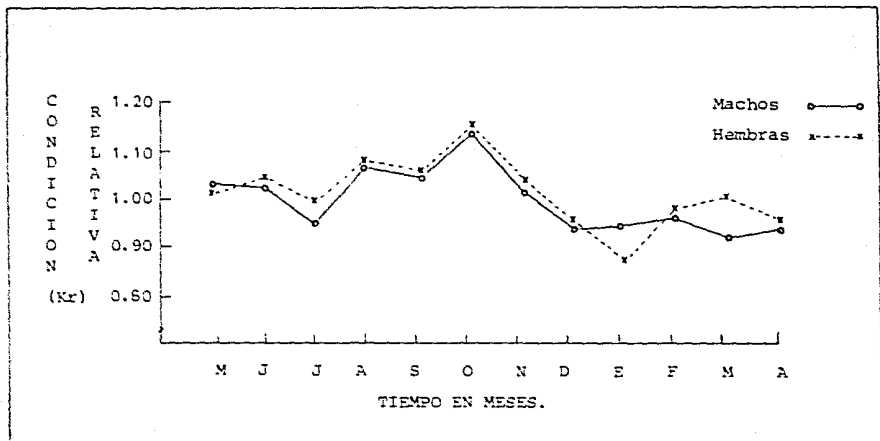


Figura 24. Variación mensual de la condición relativa (Kr) promedio para machos y hembras.

En la figura de la distribución global de las tallas (figura 25), se puede apreciar de manera clara la existencia de una sola moda. Este mismo comportamiento se pudo observar para hembras y machos (figuras 26 y 27). Se tuvo además, que para ambos sexos la talla mínima se encontró en el intervalo de 17-20 mm de LP (18.95 mm). En tanto la talla máxima para las hembras se encontró entre los 62-65 (65 mm de LP), y para los machos entre los 59-62 (61.2 mm de LP).

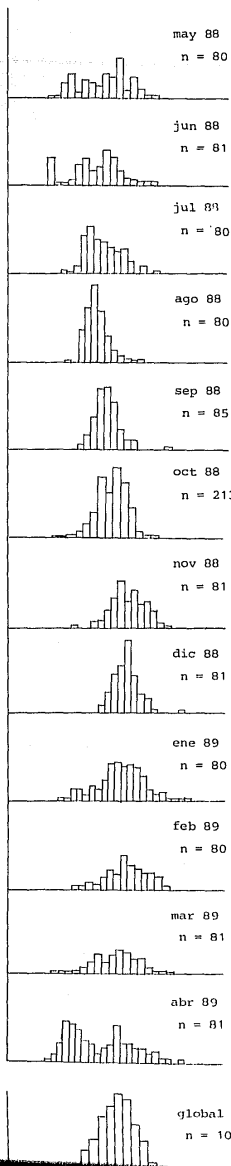
Los individuos de sexo indeterminado abarcaron un pequeño intervalo de tallas (de 14-17 mm de LP).

Clases de edad.

Para la determinación de las clases de edad por los métodos de Cassie y Bhattacharya, se utilizó la distribución de frecuencias de tallas del mes de abril. Dado que sólo en este mes se pudo observar con cierta claridad, tanto en hembras como en machos, un comportamiento bimodal.

Por el método de Cassie se determinaron dos clases de edad, correspondiendo cada uno de ellos a una longitud patrón promedio de 26.04 y 47.64 mm en los machos y de 26.04 y 48.05 mm en las hembras. En tanto que por el método de Bhattacharya se determinaron, para los machos, tres clases de edad, cada uno de ellos a 22.09, 38.30 y 49.93 mm de LP, y para las hembras, por este mismo método, se determinaron cuatro clases, que corresponden a las siguientes longitudes promedio: 22.30, 38.40, 46.6 y 55.32 mm de LP (ver tabla 12).

Por el método de Pauly también se determinaron dos clases de edad, y las longitudes promedio a las cuales se alcanzaron cada una de ellas fue de 24.00 y 42.00 mm de LP, en las hembras. En tanto que en los machos, éste método no pudo ser aplicado, dado que la secuencia de los grupos modales a lo largo del año no era muy clara.



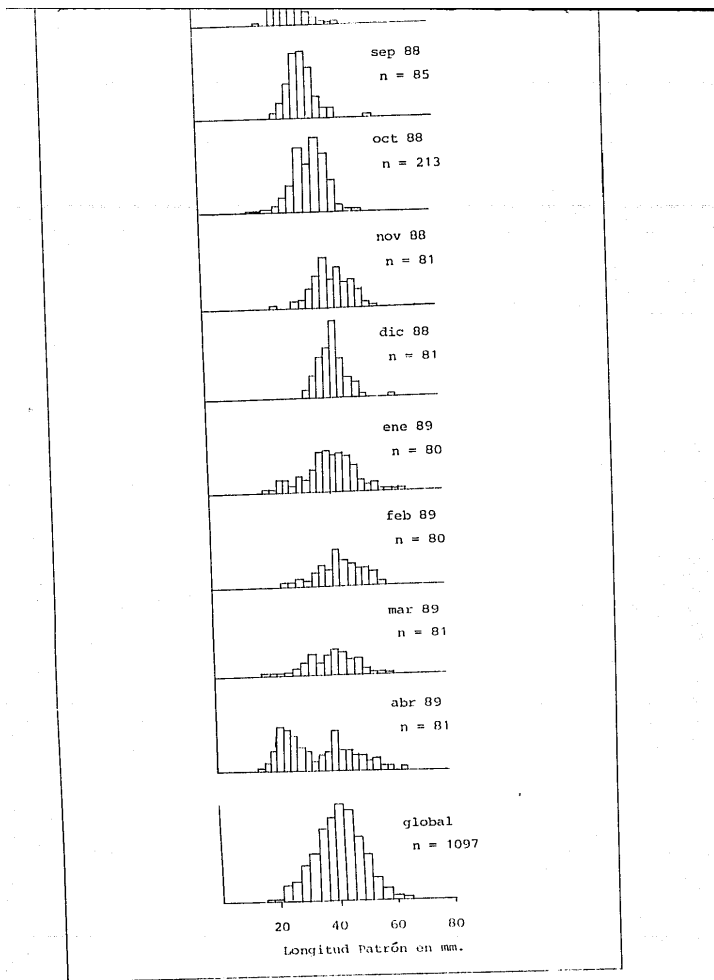
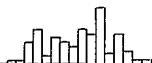


Figura 25. Distribución mensual y global de frecuencia de tallas
 (Longitud Patrón) para A. mitchilli.

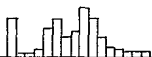
may 88

n = 80



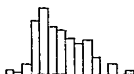
jun 88

n = 81



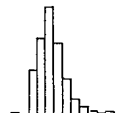
jul 88

n = 80



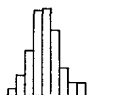
ago 88

n = 80



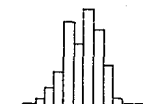
sep 88

n = 85



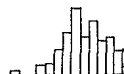
oct 88

n = 213



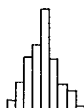
nov 88

n = 81



dic 88

n = 81



ene 89

n = 80



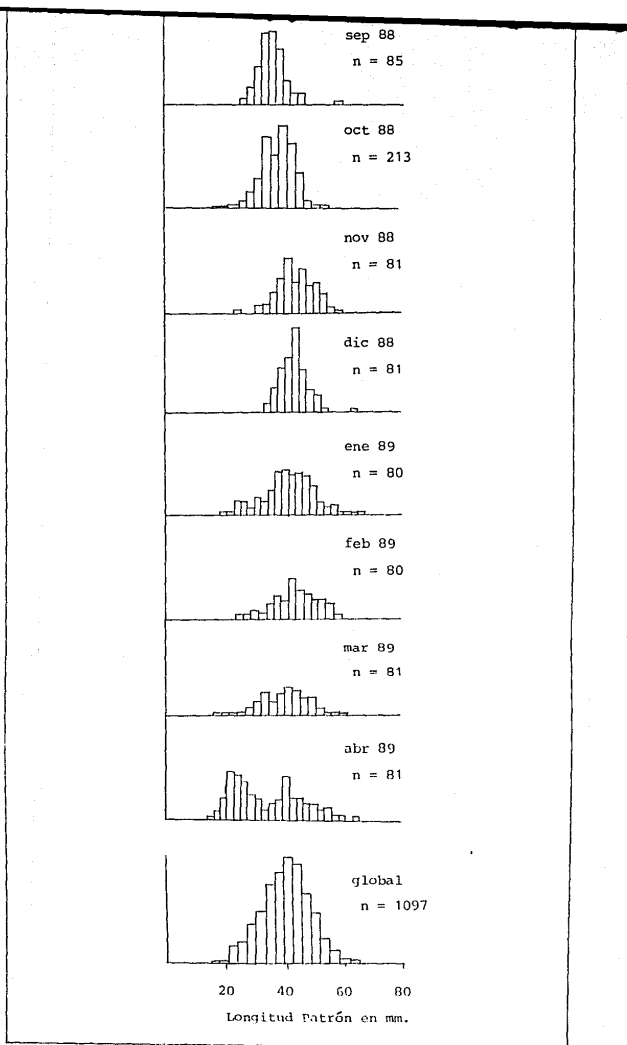


Figura 25. Distribución mensual y global de frecuencia de tallas (Longitud Patrón) para *A. mitchilli*.

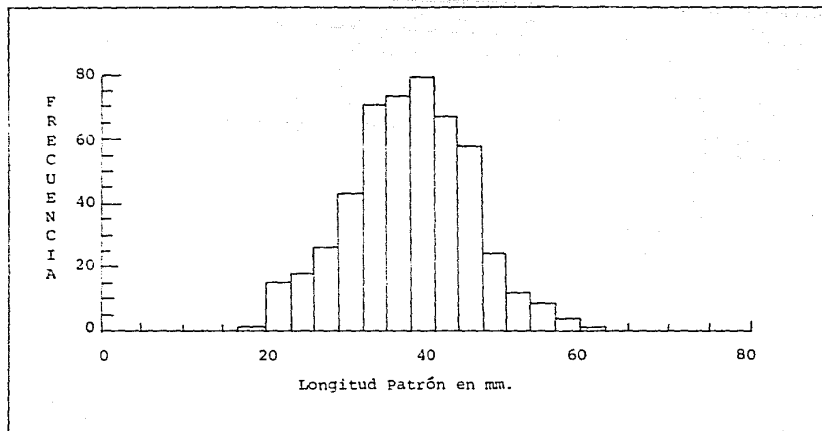


Figura 26. Distribución total de las frecuencias de tallas (Longitud patrón) para los machos colectados entre 1988 y 1989.

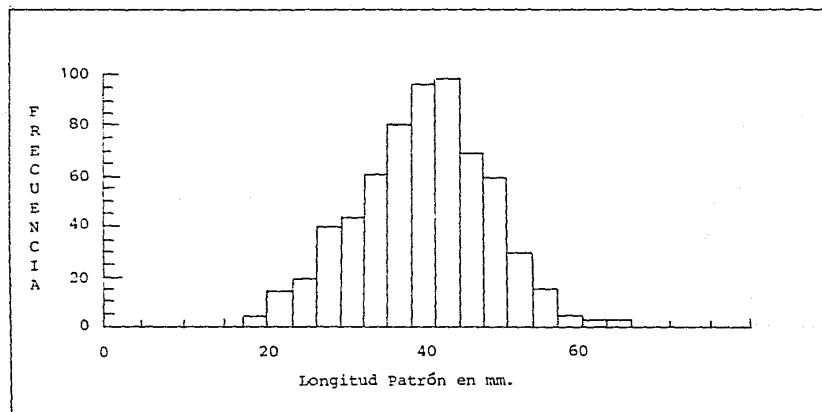


Figura 27. Distribución total de las frecuencias de tallas (Longitud Patrón) para las hembras colectadas entre 1988 y 1989.

Dado que al determinar la edad por el método de Cassie se obtienen la media y la desviación estándar, se realizó una prueba de "t" de Student, para evaluar si existían diferencias significativas entre las longitudes promedio a las cuales se alcanza cada una de las edades en machos y hembras, es decir, se compararon la edad 1+ de machos con la edad 1+ de hembras, así como la edad 2+ de machos con la edad 2+ de hembras, encontrándose con un 95 % de confianza que dichas diferencias no eran estadísticamente significativas.

Tomando en cuenta lo anterior se decidió utilizar todos los datos del mes de abril, en su conjunto (indistintamente del sexo), para determinar las clases de edad por los métodos antes mencionados. Encontrándose que las longitudes promedio a las que se alcanzan las edades estimadas de esta forma no variaron significativamente de las estimadas para cada sexo por separado (tabla 12), y es por ello que sólo se presentan las figuras 28, 29 y 30 que hacen referencia a las edades determinadas con el total de datos.

Mortalidad.

En la tabla 13 y en la figura 31 se puede apreciar la mortalidad mensual y total estimada para cada sexo, destacando la presencia de un mínimo (de 0.0517 en machos y de 0.0770 en hembras), en abril y un máximo (de 0.290 en machos y 0.302 en hembras), en octubre. Sin embargo, también es de destacar el hecho de que en diciembre se observa una mortalidad marcadamente superior en los machos (0.3837) respecto a la de las hembras (0.1252).

Hábitos de alimentación.

Respecto al tipo de alimento, se puede destacar que se establecieron los siguientes grupos tróficos: Crustáceos, materia orgánica no determinable (M.O.N.D.) y postlarvas y restos de peces.

Metodo	Clases de edad	Machos	Hembras	Total
Cassie	1 +	26.04	26.04	22.50
	2 +	47.64	48.05	43.70
Bhattacharya	1 +	22.09	22.30	22.60
	2 +	38.30	38.40	39.50
	3 +	49.93	46.60	52.10
	4 +	-	55.32	-
Pauly	1 +	-	24.00	22.40
	2 +	-	42.00	41.44

Tabla 12. Clases de edad (longitud patrón promedio en mm), para *A. mitchilli* en abril de 1989.

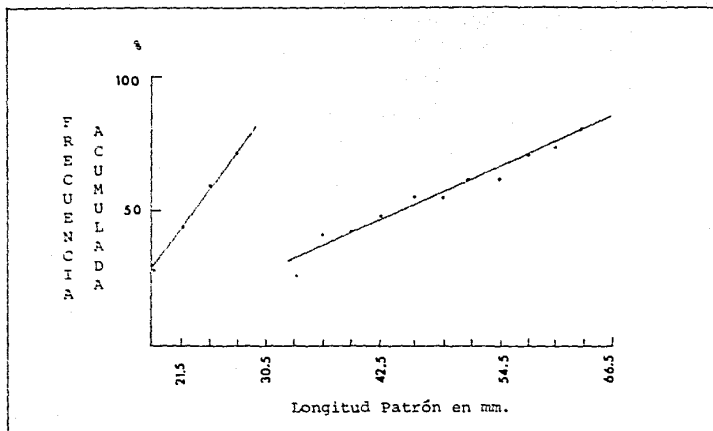


Figura 28. Distribución de frecuencias de tallas de *A. mitchilli* en el mes de abril (método de Cassie).

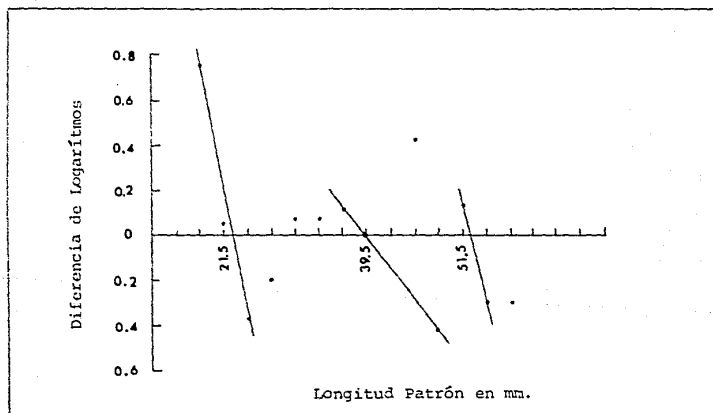
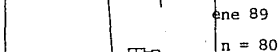
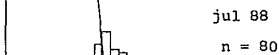


Figura 29. Distribución de frecuencias de tallas de *A. mitchilli* en el mes de abril (método de Bhattacharya).



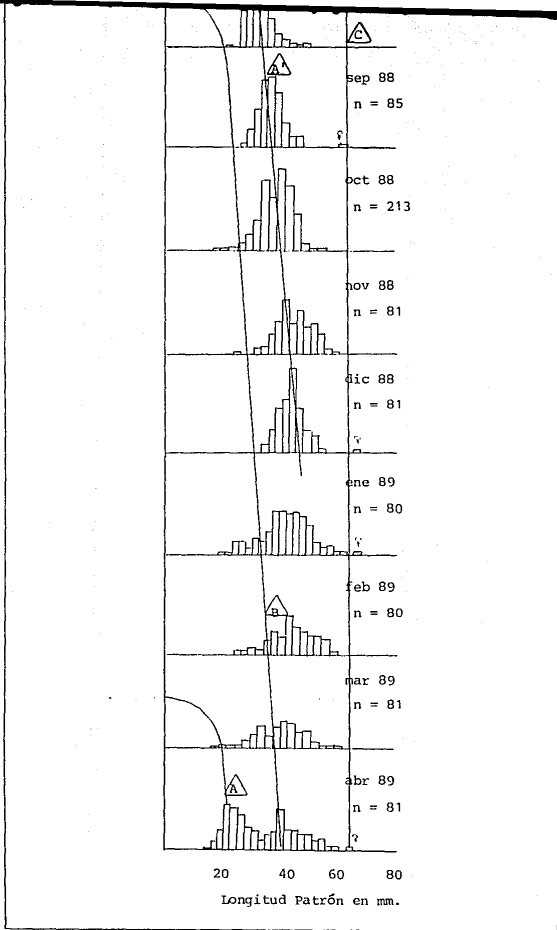


Figura 30. Distribución mensual de frecuencia de tallas (Longitud Patrón). Método de Pauly.

Año	Mes	Mortalidad (z)	
		Machos	Hembras
1988	May	0.0932	0.1731
	Jun	0.1002	0.1118
	Jul	0.1111	0.0871
	Ago	0.1832	0.2302
	Sep	0.2234	0.0961
	Oct	0.2904	0.3025
	Nov	0.1602	0.1614
	Dic	0.3837	0.1252
1989	Ene	0.1086	0.1102
	Feb	0.1791	0.1975
	Mar	0.1759	0.1203
	Abr	0.0517	0.0770
Tot.		0.2034	0.1971

Tabla 13. Mortalidad promedio mensual y total para cada sexo.

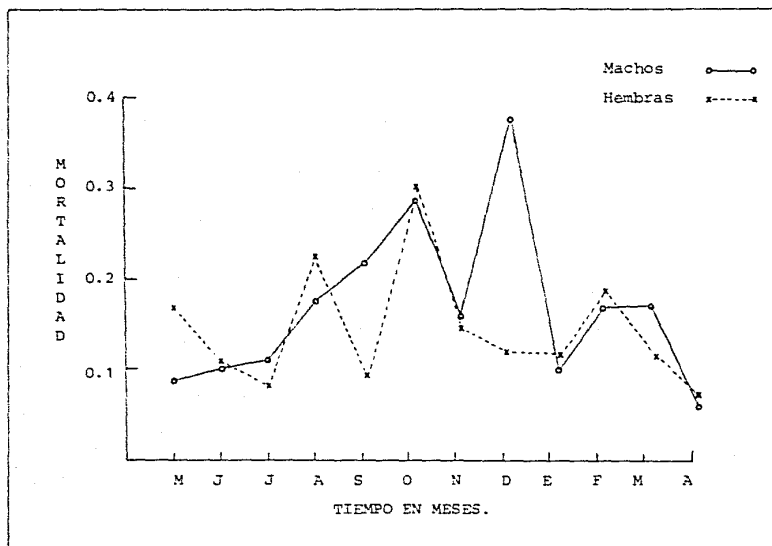


Figura 31. Variación de la mortalidad mensual por sexos a lo largo de un año.

Los crustáceos estuvieron representados principalmente por ostrácodos, copépodos (calanoideos, harpacticóideos y ciclopoideos), malacostráceos (como tanaidáceos, isópodos, anfípodos, decápodos, carideos y braquiura) y restos de crustáceos, tales como quelas, ojos pedunculados y restos de naturaleza quitinosa. La M.O.N.D. comprendió todos aquellos restos con un grado de digestión muy avanzado y que por lo tanto no pudieron determinarse. Finalmente, el grupo de las postlarvas y restos de peces incluyó cuerpos parcialmente digeridos y restos como cabezas, escamas y aletas.

En la tabla 14 se muestra la relación general del contenido estomacal encontrado en los 72 organismos analizados. En ella destaca el grupo de los crustáceos, tanto por su gran frecuencia y abundancia relativa como por su gran diversidad (tres subclases, siete ordenes y cuatro subordenes). Dentro de este grupo, los componentes con mayor abundancia fueron los restos de crustáceos, los copépodos y los anfípodos. La frecuencia y abundancia relativa de la M.O.N.D. fue casi tan grande como la de los crustáceos, en tanto que el grupo de las postlarvas y restos de peces fue el menos representativo.

Dentro del intervalo de tallas analizado, se tiene que en los organismos con una longitud patrón de 16 a 32 mm, sólo estuvieron presentes dos grupos tróficos, que fueron el de la M.O.N.D. y el de los crustáceos. Este último a pesar de ser el grupo dominante (83.32 %) tuvo poca diversidad, y dentro de sus componentes, los de mayor abundancia fueron los restos de crustáceos y las larvas Zoea de cangrejo *Eurypanopeus sp.* (tabla 15 y figura 32).

En la tabla 16 y figura 33 se puede observar que en los organismos mayores a 32 y menores a 47 mm de longitud patrón estuvieron presentes los tres grupos tróficos. En este caso la M.O.N.D. fue el grupo dominante con una abundancia relativa del 55.25 %, seguido del grupo de los crustáceos (principalmente carideos,

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Clase: Crustácea		
Subclase: Ostrácada	16.43	0.95
Subclase: Copépoda	24.65	4.05
Orden: Calanoida	10.95	3.23
: Harpacticoida		
(<i>Euterpina sp.</i>)	5.47	0.5
: Cyclopoida		
(<i>Oncaea venusta</i>)	1.36	0.017
		+7.42
Subclase: Malacostráca	2.76	0.9256
Orden: Tanaidacea	5.47	2.1245
: Isópoda	2.73	0.6428
: Amphipoda	12.32	4.07
Suborden: Gammaridea		
(<i>Gammarus mucronatus</i>)	9.58	2.874
Orden: Decápoda	5.35	0.3571
Suborden: Penaeidea		
(<i>Peneus sp.</i>)	6.84	3.928
: Caridea		
(<i>Macrobranchium sp.</i>)	1.36	1.785
: Brachyura		
(<i>Eurypanopeus sp.</i>)	2.73	2.66
Restos de Crustáceos.	36.98	18.48
		+ 46.598
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	63.01	43.28
Postlarvas y restos de peces.	28.76	9.32

NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluyen sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.

Tabla 14. Relación general del contenido estomacal de *A. mitchilli* en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.

copépodos y restos de crustáceos) con 37.90 % y por último el de las postlarvas y restos de peces con 6.41 %.

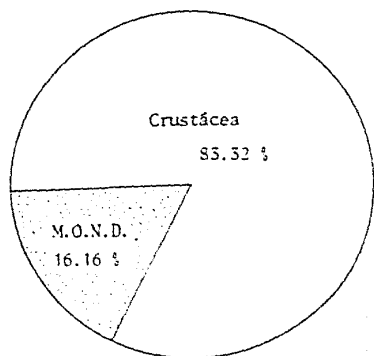
En los organismos con una talla superior a los 47 mm de longitud patrón también se encontraron los tres grupos tróficos, sólo que en este caso, como se puede observar en la tabla 17 y figura 34, los crustáceos (principalmente tanaidáceos, peneidos, anfípodos y restos de crustáceos) fue el grupo con mayor abundancia relativa con 45.22 %, seguido de la M.O.N.D. con 40.46 % y por las postlarvas y restos de peces con un 14.11 %.

En las tablas 18 a 20 se muestra la relación del contenido estomacal de tres submuestras de peces, que corresponden a las épocas de "lluvias" (septiembre), "nortes" (enero) y "secas" (marzo). En ellas se puede observar una mayor diversidad de alimento (básicamente mayor diversidad de crustáceos) en los organismos capturados en la época de "nortes".

En la figura 35 se puede observar que *A. mitchilli* tiene, en apariencia, cierta tendencia a alimentarse con mayor intensidad al medio día, aunque también se registraron dos picos de menos intensidad, uno que corresponde al amanecer (6:00 hrs) y otro al atardecer (18:00 hrs).

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crustáceos		
Ostrácoda	18.18	1.50
Copépoda	18.18	2.16
Calanoida	9.09	5.00
		} +7.16
Malacostraca		
Amphipoda		
Gammaridea		
(<i>Gammarus mucronatus</i>)	9.09	0.83
Decápoda	9.09	0.83
Brachyura		
(<i>Eurypanopeus sp.</i>)	9.09	16.50
Restos de crustáceos	36.36	56.50
		+ 83.32
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)		
	18.18	16.16
NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa, incluyen sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.		

Tabla 15. Relación del contenido estomacal de organismos con talla entre 16.0 y 32 mm de LP.

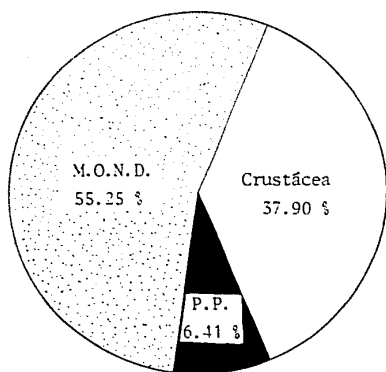


Crustácea:		
Ostrácoda	1.50	
Copépoda	2.16	} +7.16
Calanoida	5.00	
Malacostraca		
Amphipoda		
(<u>Gammarus micronatus</u>)	0.85	
Decápoda	0.85	
Brachyura		
(<u>Euryvanopeus sp.</u>)	16.50	
Restos de crustáceos	56.50	
		+ 85.32

Figura 32. Espectro trófico de organismos con tallas entre 16.0 y 32 mm de LP.

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crustáceos		
Ostracoda	16.12	0.71
Copépoda	35.98	5.58
Calanoida	9.67	3.62
Harpacticoida (<i>Euterpina sp.</i>)	6.45	0.79
		+9.99
Malacostraca	3.22	2.08
Amphipoda	6.45	1.92
Gammaridea (<i>Gammarus mucronatus</i>)	6.45	2.29
Decápoda	3.22	0.21
Penaeidea (<i>Peneus sp.</i>)	6.45	2.29
Caridea (<i>Macrobranchium sp.</i>)	3.22	4.16
Restos de Crustáceos	41.93	16.75
		+ 37.90
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	74.19	55.25
Postlarvas y restos de peces.	35.48	6.41
NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluyen sólo a los organismos que el alcanzan el nivel taxonómico referido.		

Tabla 16. Relación del contenido estomacal de organismos con talla entre 32.1 y 47 mm. de LP.



P.P. = Postlarvas y restos
de peces.

Crustácea:

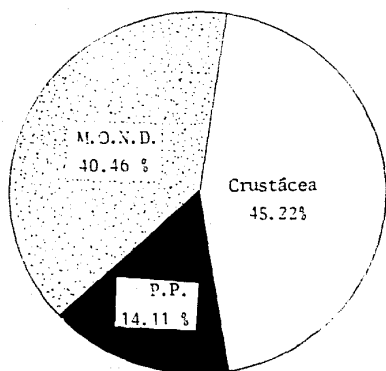
Ostrácoda	0.71	
Copépoda	5.58	} +9.99
Calanoida	3.62	
Harpacticoida		
(<u>Euterpina sp.</u>)	0.79	
Malacostraca		
Amphipoda	2.08	
Gammaridea		
(<u>Gammarus micronatus</u>)	2.29	
Decápoda	0.21	
Penaidae		
(<u>Peneus sp.</u>)	2.29	
Caridea		
(<u>Macrobrachium sp.</u>)	4.16	
Restos de crustáceos	16.75	
		+ 37.90

Figura 35. Espectro trófico de organismos con tallas entre 32.1 y 47.0 mm de LP.

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crustáceos		
Ostrácoda	19.35	1.11
Copépoda	0.16	3.73
Calanoida	12.90	2.46
Harpacticoida		
(<i>Euterpina sp.</i>)	6.45	0.35
Cyclopoida		
(<i>Oncaea venusta</i>)	3.22	0.04
		+6.53
Malacostraca		
Tanaidacea	9.67	4.19
Isópoda	6.45	1.38
Amphipoda	22.58	7.96
Gammaridea		
(<i>Gammarus mucronatus</i>)	9.67	2.53
Decápoda	3.22	0.38
Penaeidea		
(<i>Peneus sp.</i>)	9.67	6.34
Brachyura		
(<i>Eurypanopeus sp.</i>)	3.22	1.92
Restos de crustáceos	38.70	13.76
		+ 45.22
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	70.96	40.46
Postlarvas y restos de peces.	29.03	14.11

NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluyen sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.

Tabla 17. Relación del contenido estomacal de organismos con talla entre 47.1 y 63 mm. de LP.



P.P. = Postlarvas y restos
de peces.

Crustácea:

Ostracoda	1.11	
Copépoda	3.73	
Calanoida	2.46	} +6.55
Harpacticoida (<i>Euterpina</i> sp.)	0.35	
Cyclopoida (<i>Oncaea venusta</i>)	0.04	
Malacostraca		
Tanaidacea	4.19	
Isópoda	1.38	
Amphipoda	7.96	
Gammaridea (<i>Gammarus mucranatus</i>)	2.55	
Decápoda	0.38	
Penaeidea (<i>Peneus</i> sp)	6.54	
Brachyura (<i>Eurypanoneus</i> sp)	1.92	
Restos de crustáceos	13.76	
		+ 45.22

Figura 34. Espectro trófico de organismos con tallas entre 47.1 y 63 mm de LP.

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crustáceos		
Ostrácoda	4.16	0.24
Copépoda	24.00	5.11
Calanoida	25.00	8.11
		+13.22
Malacostraca	4.00	0.06
Amphipoda		
Gammaridea		
(<i>Gammarus mucronatus</i>)	8.00	0.58
Decápoda		
Penaeidea		
(<i>Peneus sp.</i>)	4.00	0.12
Restos de crustáceos	32.00	20.52
		+ 35.33
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	60.00	50.12
Postlarvas y restos de peces.	48.00	13.90
<p>NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluyen sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.</p>		

Tabla 18. Relación del contenido estomacal de los organismos en época de "lluvias" (septiembre de 1989).

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crusráceos		
Ostrácoda	41.66	2.22
Copépoda	41.66	5.59
Calanoida	8.33	1.63
Harpacticoida (<i>Euterpina</i> sp.)	16.16	1.26
Cyclopoida (<i>Oncaea venusta</i>)	4.16	0.45
		+8.94
Malacostraca		
Tanaidacea	8.33	0.90
Isópoda	8.33	1.63
Amphipoda	20.83	6.31
Gammaridea (<i>Gammarus mucronatus</i>)	20.83	6.86
Decápoda		
Penaeidea (<i>Peneus</i> sp.)	8.33	0.95
Caridea (<i>Macrobranchium</i> sp.)	4.16	4.54
Restos de Crustáceos	58.33	21.22
		+ 53.30
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	79.16	43.36
Postlarvas y restos de peces.	20.00	3.31
<p>NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluyen sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.</p>		

Tabla 19. Relación del contenido estomacal de los organismos en época de "nortes" (enero de 1990).

Contenido estomacal	Frecuencia %	Abundancia Relativa (%)
Crustáceos		
Copépoda	8.33	2.93
Calanoida	4.16	0.41
		} +3.34
Malacostraca		
Tanaidacea	8.33	5.82
Amphipoda	16.66	3.70
Decápoda		
Penaeidea		
(<i>Peneus sp.</i>)	12.50	11.58
Brachyura		
(<i>Eurypanopeus sp.</i>)	8.33	8.23
Restos de Crustáceos	25.00	14.76
		+ 47.06
Materia Orgánica No Determinada (M.O.N.D.)	50.00	40.04
Postlarvas y restos de peces.	12.50	12.88
NOTA: Los valores de frecuencia y abundancia relativa incluye sólo a los organismos que alcanzan el nivel taxonómico referido.		

Tabla 20. Relación del contenido estomacal de los organismos en época de "secas" (marzo de 1990).

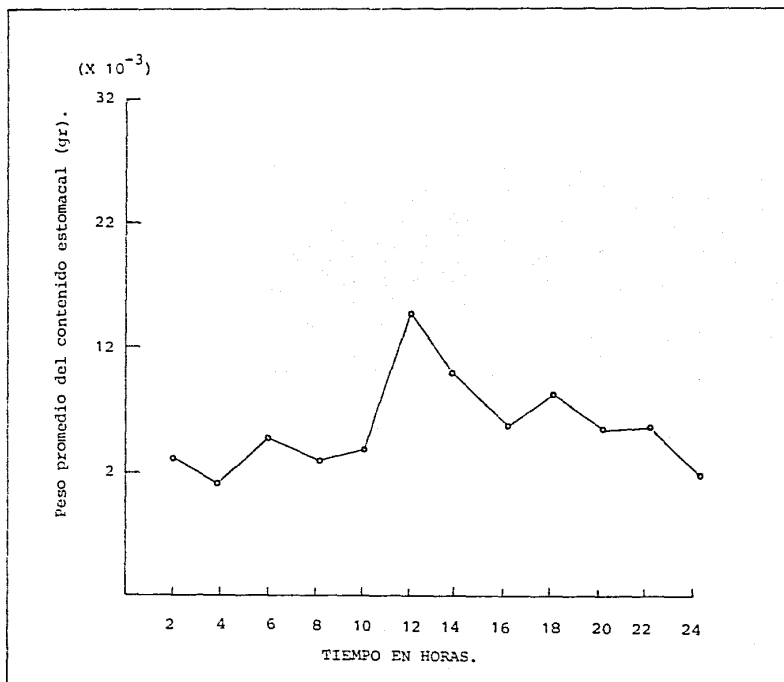


Figura 35. Variación por hora del peso promedio del contenido estomacal.

DISCUSION DE RESULTADOS.

Distribución y abundancia.

En la figura 4 se pueden apreciar en forma clara las variaciones de la abundancia en número y en biomasa de *A. mitchilli* a lo largo de un ciclo anual, destacando la presencia de un gran pico en octubre. Ahora bien, este pulso parece estar relacionado, entre otros factores, con el pico reproductivo que presenta la especie en el mes de julio (ver discusión de madurez gonádica e índice gonadosomático), y el hecho de que los efectos de ésta reproducción (mayor abundancia), no se hallan manifestado desde septiembre, probablemente obedece a que para éste mes las larvas todavía no alcanzaban una longitud que permitiera su captura con el arte de pesca utilizado.

Otro aspecto a destacar es el hecho de que el patrón de variación de la abundancia, tanto en número como en biomasa, mostró gran correspondencia con la precipitación (figura 5). Así por ejemplo, tenemos que los incrementos en la abundancia que se registran, primero de manera tenue de junio a julio y luego de manera más acentuada de septiembre a octubre, están anteceditos por los intensos períodos de lluvia que se presentan de mayo a junio y de agosto a septiembre (García, 1988). Ahora bien, esta correspondencia posiblemente quede explicada al hacer una revisión de los cambios ambientales que se registran en la laguna durante y después de los períodos de lluvias. Así por ejemplo, Castillo-Rivera (1990), reporta que las lluvias traen como consecuencia salinidades más bajas (inferiores a 9 ‰), descenso de las temperaturas (de 30 a 27.8 °C), y una mayor concentración de oxígeno (hasta de 7.2 ppm), respecto a los meses anteriores. En tanto que Cruz-Romero (1973), cita que después de las lluvias, se registra un incremento en la abundancia de plancton y la aparición de nuevas especies en el zooplancton (principalmente larvas de; anélidos, crustáceos y peces) que permanecen en la laguna sólo mientras las condiciones le son

favorables. Todas estas variables en su conjunto posiblemente propiciaron una alta sobrevivencia de los reclutas y al mismo tiempo la entrada de organismos, de la misma especie, del mar a la laguna para alimentarse. Hellier (1962), ya ha destacado la relación existente entre la disponibilidad del alimento y las migraciones estacionales de los peces (entre ellos *A. mitchilli*), así como las consecuencias de éstas en el incremento de la abundancia.

Vouglitois et al. (1987), encontró que la abundancia de esta especie en la bahía de New Jersey estaba en función de su ciclo migratorio y de las condiciones ambientales, principalmente la temperatura. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró una relación clara entre este parámetro y la abundancia de *A. mitchilli*, ya que a diferencia de lo que ocurre en latitudes superiores, el rango de variación de la temperatura en la laguna no fue lo suficientemente drástico como para incidir de manera significativa en su abundancia.

La salinidad es otro factor que tampoco parece incidir de manera significativa en la abundancia de *A. mitchilli*, a pesar de haber mostrado grandes variaciones (desde 0.5 hasta 30 ‰) a lo largo del año. Ahora bien, este hecho viene a confirmar el carácter eurihalino de la especie que ya había sido destacado por Mansueti y Hardy (1967).

Por lo que se refiere las concentraciones de oxígeno disuelto se puede decir, que éstas tampoco influyeron de manera determinante en la abundancia de la especie dado que siempre se registraron concentraciones superiores a 3 ppm, que son consideradas por Wetzel (1981), entre otros autores, como apropiadas para el desarrollo de los peces.

Respecto a la abundancia por localidad, en la figura 6 se puede observar que la mayor abundancia de *Anchoa mitchilli* se registró en la localidad 1 (Barranco Amarillo), con un 37 ‰. En tanto que en el

resto de las localidades la abundancia osciló entre 7 y 16 %. Este hecho indica que de alguna forma las condiciones ambientales de la primer localidad resultaron más propicias que las restantes. Sin embargo, como ya se citó anteriormente, la abundancia no mostró gran correlación al menos con la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

Respecto a la abundancia de *A. mitchilli* en ciclos de 24 horas se puede destacar que ésta representó aproximadamente el 40.5 % del total de organismos capturados (incluyendo otras especies), lo cual viene a confirmar el caracter dominante y la importancia ecológica que para esta especie ha sido propuesta por Reséndez (1973), Flores-Coto y Méndez- Vargas (1982) y Vouglitois et al (1987).

Reis y Dean (1981), proponen una relación entre la intensidad de luz, alimentación y presencia de depredadores para explicar los patrones de abundancia de *A. mitchilli* en ciclos de 24 horas. Sin embargo, ninguno de estos factores parece ser aplicable para explicar las variaciones encontradas en el presente trabajo puesto, que cada ciclo analizado presentó un patrón de variación diferente (ver figuras de 7 a 12). Sin embargo, de acuerdo a lo observado en campo las mareas parecen ser, en nuestro caso, la variable que mayor influencia pudiera tener en las variaciones de la abundancia, pues se observó que cuando la marea subía se lograban las mayores capturas de organismos. Desafortunadamente esta observación no se pudo acompañar de una discusión basada en datos reales porque no fue posible conseguir los registros de mareas para la zona pues la estación oceanográfica más cercana estaba azolvada.

Composición y proporción sexuales.

De acuerdo a Nikolsky (1963), la proporción de sexos en la mayor parte de las poblaciones de peces es uno a uno, si bien varió ampliamente a lo largo del año. Los resultados obtenidos para este

apartado confirman lo anterior, pues por un lado, se tiene que la población estudiada esta equilibrada en cuanto al número total de machos y hembras; y por otro, se tienen también variaciones mensuales considerables casi siempre en favor de las hembras. Las desviaciones más evidentes de la proporción uno a uno ocurren en mayo y junio de 1988 y en enero, febrero y marzo de 1989 (ver tabla 5 y figura 13).

Se tiene reportado que las hembras también fueron más numerosas que los machos en las bahías de New Jersey y Delawere (Vouglitois, et al 1987) y la variación temporal y espacial en la proporción de sexos ha sido reportada para otras especies de engraulidos por Klingbeil (1978), quien hipotetisa particularmente para *Engraulis mordax* que la proporción de sexos para esta especie es 1:1, pero que a veces por razones desconocidas ocurre segregación sexual, es decir, que machos y hembras se localizan en lugares diferentes en una época anual particular, resultando una alta proporción de hembras o machos. Sin embargo, nosotros no tenemos evidencias de una segregación temporal o espacial para *Anchoa mitchilli* en la laguna.

Una explicación alternativa, propuesta a partir de los resultados obtenidos, es que la mortalidad parece ser el factor que mayor influencia tiene sobre la proporción de sexos, pues como se observa en la tabla 13 y en la figura 31 hay una mortalidad más elevada para machos que para hembras en el mes de diciembre y esto probablemente se ve reflejado en los meses siguientes, donde la proporción de las hembras es mayor que la de machos.

Relación madurez gonádica - talla.

Los individuos inmaduros abarcaron un rango de longitud patrón que va de 14.6 a 31.10 mm. En tanto que en hembras y machos el sexo pudo determinarse a partir de los 18.95 mm de LP.

Un aspecto importante a destacar en este apartado, es el hecho de que el ciclo de madurez gonádica sólo se realizó en hembras, con el auxilio de la clave propuesta por Sivertsen en 1937 (In: Hempel, 1979); en tanto que en los machos no fue posible determinarlo ya que sus gónadas no mostraron diferencias que permitieran establecer con certeza los límites de cada fase de madurez.

La talla mínima de madurez gonádica (estadio III) fue de 28.9 mm de longitud patrón. Este valor se aleja mucho de lo reportado por Gunter, 1945 (In: Flandorfer and Skuplea, 1980) para *Anchoa mitchilli* en la bahía de Texas. Este autor encontró que las hembras maduran a una longitud total (LT) promedio de 60 mm Hildebrand y Cable, 1930 (In: Flandorfer and Skuplea, 1980) reportan de forma general que todas las especies del género *Anchoa* en Beaufort, Carolina del Norte, maduran entre los 45 y 50 mm de LT. Ahora bien, estas diferencias tan grandes, respecto a lo encontrado en el presente trabajo, probablemente se expliquen por el hecho de que son poblaciones locales (Nelson, 1981) que habitan en latitudes superiores y por lo tanto bajo condiciones ambientales diferentes lo que implica según Lagler et al (1977) y Nikolsky (1963) que existan diferencias en el ritmo fisiológico que regula la maduración gonadal.

Gallardo-Cabello y Chiappa-Carrara (1990), reportan para otro miembro de esta familia, que poblaciones de la Anchoveta, *Engraulis mordax* localizadas en diferentes latitudes del pacífico oriental presentan diferencias en las longitudes alcanzadas en cada una de ellas, y dichas diferencias tratan de explicarlas por las condiciones ambientales en las que se desarrolla cada una.

León 1988, reporta que la talla mínima de madurez gonádica para esta especie en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz se alcanza a los 37 mm de LP. Este valor también difiere del encontrado en este trabajo, pero dichas diferencias en cierta medida pueden ser explicadas por el hecho del que el método empleado en ambos casos también fue diferente.

En forma general el rango de tallas de hembras en actividad reproductiva va de 28.9 a 60.85 mm de LP.

El traslape en el intervalo de talla para cada estadio (figura 16), así como la proporción de hembras en estadios de maduración y maduros (50.27 %) hacen suponer que posiblemente la especie tiene una reproducción continua tal y como lo mencionan Perry y Boyes (1978), Abarca (1986) y Ocaña-Luna et al. (1987). Esta inferencia se ve reforzada por la presencia del estadio II (en maduración) en todo el año y del estadio III (maduro) en once de los doce meses analizados (figura 15). La misma figura muestra la existencia de dos períodos de intensa reproducción; uno de julio-agosto y el otro de febrero-marzo, caracterizados por la gran cantidad de organismos en estadios II y III. Siendo más evidente el de febrero-marzo, por la gran abundancia (80 %) de individuos capturados con gónadas maduras.

La temperatura es uno de los factores ambientales de mayor influencia en la actividad reproductiva, ya que actúa como un estímulo natural que determina el inicio de algunos procesos, tales como la madurez gonádica (Nikolsky, 1963 y Begon et al, 1986). En el presente trabajo se observó cierta correspondencia en el incremento de la temperatura del agua con la proporción de fases gonádicas. Así por ejemplo, se tuvo que para diciembre, que es el mes en el que se reportan (Castillo-Rivera, 1990) las temperaturas más bajas en la laguna, la especie disminuyó considerablemente su actividad reproductiva, lo cual se vió reflejado en un alto porcentaje (98 %) de organismos en fase de reposo (IA).

Según Nikolsky (1963), el incremento en la cantidad y calidad del alimento disponible también puede actuar como un estímulo para que se lleve a cabo la maduración gonadal y el desove en la mayoría de los peces. Durante los meses de mayor intensidad reproductiva de la Anchoa, Cruz-Romero (1973) y Contreras (1985b) reportan dos máximos de clorofila "a" (enero a marzo y de julio a septiembre) en la laguna, lo cual indica una elevada productividad y esta a su vez

implica de forma indirecta, un aumento en la cantidad y calidad del alimento disponible.

Indice gonadosomático.

La notable disminución que presenta el índice gonadosomático primero en octubre y luego en abril, indican un decremento en el peso de las gónadas, como resultado de los intensos desoves que se llevaron a cabo en los meses anteriores (julio y marzo). En diciembre se detectó otra disminución en el índice gonadosomático, a razón de que la mayoría de los organismos capturados en este mes estuvieron sexualmente en descanso o desovados.

Cabe destacar también que los máximos de índice gonadosomático coinciden con los meses en los que se registraron los mayores porcentajes de organismos (hembras), con gónadas en estadio III (maduro).

En resumen, el comportamiento del índice gonadosomático fue semejante para hembras y machos, lo cual sugiere que tienen una maduración gonádica simultánea.

Fecundidad.

La fecundidad, definida como el número de óvulos maduros contenidos en el ovario antes del desove (Bagenal y Tesch, 1978 y Hempel, 1979), tiene como objetivo conocer el potencial reproductivo de la especie de manera indirecta. Sin embargo, esto lleva consigo un alto error ya que los organismos están expuestos a sufrir cambios en su fecundidad de acuerdo a muchos factores, entre los que se incluyen el tamaño, disponibilidad del alimento, temperatura del agua y temporada del año (Lagler et al, 1977).

Perschbacher y Schwarts (1979) citan, para las costas norteamericanas, que *Anchoa mitchilli* tiene un intervalo de fecundidad que va de 250 a 2,000; intervalo un tanto mayor al encontrado en el presente trabajo, que va de 91 a 1,609. Sin embargo, es importante destacar que los organismos de esta especie, en las costas norteamericanas, alcanzan tallas más grandes que las registradas en la laguna y ello como se sabe favorece una mayor fecundidad. Ahora bien, desde el punto de vista ecológico y de acuerdo con las características que mencionan Pianka (1982) y Krebs (1985), *A. mitchilli* parece ser un organismo con tendencia hacia una estrategia "r" ya que se encuentra en un ambiente donde los recursos se obtienen fácilmente, tiene gran tolerancia fisiológica, tiempo generacional corto, rápido desarrollo ontogénico y corporal y talla reducida. Sin embargo, esta tendencia no es rígida pues también presenta características que permiten ubicarla como un estratega "k", tales como su relativa permanencia en el tiempo y su reproducción repetida.

Respecto a la fecundidad media mensual (figura 18), cabe destacar que ésta mostró dos máximos (el primero de mayo a junio y el segundo de febrero a marzo), que tienen gran correlación con el comportamiento del índice gonadosomático. De igual forma se observó que los máximos de fecundidad ocurren en los mismos períodos en que se registran los pulsos de mayor productividad de la laguna, lo que coincide con lo mencionado por Nikolsky (1963), quien destaca que la cantidad y calidad del alimento disponible contribuye de manera significativa en el proceso de maduración de los huevos y en el desove.

Hempel (1979), entre otros autores ha destacado que en muchos casos el incremento en la fecundidad está relacionado con el peso y la longitud del pez. En este sentido Bagenal y Tesch (1978) menciona que al determinar la relación entre la fecundidad y la longitud, el valor de la pendiente debe ser cercano a 3 para indicar la proporcionalidad entre estos parámetros, y la pendiente de la

relación fecundidad-peso debe ser cercano a 1; lo cual concuerda con los valores obtenidos en el presente trabajo (tabla 7).

Relación peso - longitud.

Según Bagenal (1978), al determinar la relación peso-longitud, las constantes obtenidas pueden variar entre las especies y/o en la misma especie dependiendo entre otros factores del sexo, madurez gonádica y hora del día (por el grado de llenado del estómago), etc., por ello fue que se decidió estimar en primera instancia, dicha relación para toda la población (incluyendo indeterminados) y luego para cada sexo por separado.

Otro aspecto a destacar es que para determinar esta relación se utilizó el peso eviscerado para eliminar la variabilidad debida peso de las gonádas y del contenido estomacal, pues nuestro interés consistía en emplear las constantes derivadas de esta relación en el análisis del factor de condición.

Ahora bien, las pendientes encontradas en todos los casos (machos, hembras y total), no fueron significativamente diferentes de 3 (tabla 9), lo cual implica que la población estudiada, al menos en el rango de tallas analizado, presenta un crecimiento de tipo isométrico, lo cual sugiere que sus proporciones corporales no se modifican a medida que crecen (Gómez Larrañeta, 1972).

Al comparar las pendientes derivadas de la relación peso eviscerado-longitud patrón de hembras (2.9661) y machos (3.07192) se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 10). Sin embargo, dichas diferencias posiblemente sean explicadas por el hecho de que las hembras tienden a alcanzar mayores longitudes que los machos (ver discusión sobre composición por tallas pag. 84).

Factor de condición.

En la estimación del factor de condición relativo, se utilizó el peso eviscerado de los organismos y el valor de las constantes a y b derivadas de la relación peso eviscerado-longitud patrón, con la idea de evaluar las condiciones somáticas generales de la población a través del tiempo y se encontró que ambos sexos presentan un comportamiento similar, en el cual se destaca la presencia de dos períodos; uno de mayo a junio y otro de agosto a noviembre, en los que la condición relativa fue superior a 1. En tanto que en julio y luego de diciembre a abril se registraron los periodos de baja condición ($Kr < 1$).

Ahora bien, Nikolsky (1963), sugiere que para esclarecer las causas que originan el comportamiento de la condición es necesario comparar sus variaciones con las características biológicas de los organismos y con las condiciones ambientales en las que se encontraban. Así pues, tenemos que las altas condiciones ($Kr > 1$) que se registran de mayo a junio y luego de agosto a noviembre coinciden con los periodos en los que presumiblemente existía una mayor disponibilidad de alimento generada, en el primer caso (mayo-junio), a partir del pulso de productividad primaria que según Cruz-Romero (1973) se registra en la laguna en los meses anteriores (enero-marzo); y en el segundo caso, esto es de agosto a noviembre, por el segundo pulso de productividad que se registra en la laguna de junio a septiembre (Cruz-Romero, 1973), y por las lluvias que se dan de mayo a octubre.

También es importante destacar que los dos periodos de condición alta coinciden con valores de índice gonadosomático bajos, pues esto sugiere que en éstas épocas los organismos canalizan una mayor cantidad de energía al crecimiento somático que a la maduración gonadal.

El mínimo de condición registrado en julio para los machos parece estar más relacionado con aspectos reproductivos que con las condiciones ambientales, pues coincide con un valor de índice gonadosomático alto, y esto sugiere una mayor inversión de energía en el desarrollo gonadal que en el somático. En tanto que en las hembras el factor de condición encontrado fue igual a 1.

Los valores bajos de condición ($Kr < 1$), que se registraron de diciembre a abril, coinciden con la temporada de "nortes" los cuales fueron causa de: una mayor oscilación térmica ($20.6 - 28.5$ °C) y halina ($14.7 - 24.3$ ‰). Esta variabilidad posiblemente estimuló el desarrollo gonadal y como consecuencia limitó el crecimiento somático. Esta suposición se vió apoyada por el hecho de que en este período también se registraron los valores más altos de índice gonadosomático.

Composición por tallas.

Bigelow (1953), reporta que la talla más grande registrada para *A. mitchilli* es de 100 mm de longitud total, y corresponde a organismos colectados en localidades de New York. En tanto que para el Golfo de México reporta que la talla máxima es 75 mm de longitud total. Ahora bien, el intervalo de total de tallas encontrado en el presente trabajo fue de 14.6 a 65 mm de LP, aproximadamente de 17.83 a 78.63 mm de longitud total (ver figura 25), y a pesar de que la talla máxima se aproximó a la reportada por Bigelow, es de destacar la pobreza con la que estuvieron representadas las tallas más pequeñas (menores a 18 mm de LP). Sin embargo, este hecho tiene su explicación en que el arte de pesca utilizado, red de arrastre con luz de malla de 1 cm de diámetro, no es el apropiado para muestrear tallas tan pequeñas.

Sólo en el mes de abril, se observó de forma clara la presencia de dos grupos de talla uno con una moda de aproximadamente 22 mm y

el otro con una moda de 41 mm de LP. Correspondiendo cada uno de ellos a un probable grupo de edad (ver discusión de clases de edad). En los meses restantes sólo se pudo observar un único grupo modal, probablemente como consecuencia de la constante reproducción, que como se sabe, aporta un reclutamiento continuo que no permite distinguir clases modales (Nelson, 1981).

Analizando cada sexo por separado, se encontró que el rango total de tallas en las hembras (18.95 a 65 mm de LP) fue mayor que el de los machos (18.95 a 62 mm de LP). Como se ve la diferencia radica principalmente en las tallas mayores destacando, que las hembras alcanzan una mayor longitud que los machos.

La distribución global de hembras y machos (figuras 26 y 27) mostraron la existencia de una sola moda, y fue por ello que se utilizó la distribución de frecuencias del mes de abril (en ambos casos) para la determinación de las posibles clases de edad.

Clases de edad.

Al determinar la edad en peces tropicales y subtropicales, en ocasiones es indispensable aplicar al menos dos métodos distintos, con el propósito de verificar sus resultados (Bagenal, 1978). Bajo esta consideración fue que se emplearon los métodos de Cassie, Bhattacharya y Pauly.

Ahora bien, es importante destacar que por los métodos de Cassie y de Pauly sólo se determinaron dos clases de edad, en tanto que por el método de Bhattacharya se determinaron tres en el caso de los machos y cuatro en las hembras, muy probablemente como consecuencia de que mientras éste último método tiene una gran sensibilidad a los cambios que se registran en las frecuencias de tallas por pequeñas que sean, el método de Cassie tiene la particularidad de amortiguar o reducir las variaciones en crecimiento causadas por la presencia de tallas intermedias, entre un grupo de edad y otro, eliminandose de

esta forma algunos errores de muestreo y variaciones intrínsecas de la población; y el de Pauly considera únicamente el trazo de una línea que conecte los valores modales más evidentes, de una secuencia ordenada de muestras de frecuencias de longitud.

Otros puntos a destacar son, por un lado, el hecho de que las longitudes promedio a las que se alcanzaron las dos primeras edades, por todos los métodos, fueron muy similares (ver tabla 12); y por otro, que la tercera y cuarta edad estimadas por el método de Bhattacharya, estuvieron definidas por la unión de únicamente dos puntos con un tamaño de muestra muy pequeño y por lo tanto deben ser consideradas con mayor reserva.

Como ya se puntualizó anteriormente, una prueba de "t" de Student mostró que no existían diferencias significativas entre las longitudes promedio a las cuales se alcanzaban cada una de las edades determinadas, para machos y hembras, por el método de Cassie. Esto dió la pauta para hacer la determinación de las posibles clases de edad con todos los datos del mes de abril (indistintamente del sexo). Encontrándose nuevamente, un mayor número de clases de edad por el método de Bhattacharya que por los otros métodos (tabla 12).

A pesar de que no se pudo establecer el ritmo de crecimiento de esta especie con la ecuación de Von Bertalanffy, porque el número de clases de edad estimadas no lo permitió, se hizo una aproximación, apoyados en la distribución de frecuencias de tallas (figura 30), para validar temporalmente dichas clases de edad, encontrándose que la primera (línea a) corresponde a aproximadamente mes y medio de vida y la segunda (línea b) a nueve meses y medio. De acuerdo a este mismo gráfico (línea a') *A. mitchilli* parece tener una longevidad no mayor a los doce meses (entre diez y doce meses).

Mortalidad.

La mortalidad puede ser analizada en términos de las causas que la originan. Así por ejemplo, algunas veces se pueden distinguir a) muerte por pesca; b) muerte por predación; c) muerte por enfermedad, parasitismo, o senectud. Sin embargo, lo más común es analizar la mortalidad total sólo en términos de una mortalidad "por pesca" y de una mortalidad "natural" (Ricker, 1969).

Ahora bien, es importante destacar que dado que la especie objeto de estudio no esta sujeta a una explotación comercial, al menos en la zona de estudio, su mortalidad por pesca es igual a cero y por lo tanto la mortalidad total es igual a la mortalidad natural. Así pues, bajo esta consideración se estimó una mortalidad por sexo y por mes, encontrándose, para ambos sexos un máximo en octubre, que parece estar relacionado con los cambios en la salinidad que se presentan en este periodo, pues a pesar de que es un organismo eurihalino, el cambio es tan grande que su capacidad fisiológica no le es suficiente para adaptarse a las nuevas condiciones.

Otra posible causa de la gran mortalidad que se registra en este periodo es la probable entrada de especies marinas que la forrajearn más intensamente.

En diciembre se determinó una mortalidad diferencial entre sexos, siendo considerablemente mayor la de los machos (0.380) que la de las hembras (0.125). Estas cifras expresadas en términos porcentuales implican que, para este mes, de cada 100 machos mueren 38 y de cada 100 hembras mueren sólo 12. Ahora bien, la mayor mortalidad de los machos para este mes parece estar determinada de manera fisiológica, lo cual implica que las hembras tengan una mayor longevidad que los machos. Esta idea se ve reforzada por la figura 30 (línea c), en la que se observa que los organismos que alcanzan las mayores tallas, y presumiblemente una mayor edad, corresponden a las hembras.

Ahora bien, el hecho de que las hembras, en apariencia, alcancen una mayor edad que los machos, pudiera ser una estrategia reproductiva, pues según Pianka (1982), entre más tiempo vivan mayor cantidad de desoves tendrán y por lo tanto dejarán un mayor número de descendientes.

Hábitos de alimentación.

Al hacer una revisión general del alimento encontrado en los estómagos analizados de *A. mitchilli* (tabla 14), se puede observar que de los tres grupos tróficos establecidos el que corresponde al de los crustáceos fue el de mayor abundancia relativa (49.59 %), y de sus componentes los de mayor abundancia fueron los restos de crustáceos (18.48 %), copépodos (7.42 %) y anfípodos (4.07 %). Lo que viene a confirmar lo propuesto por Gunter (1986), quien cita que los crustáceos y particularmente los copépodos parecen ser el principal alimento consumido por esta especie. El segundo grupo trófico más abundante (43.28 %) fue el de la M.O.N.D. y esto probablemente sea consecuencia de que la especie estudiada presenta un tiempo de digestión bastante corto (aproximadamente 15 minutos), según Chitty, (1981). Johnson et al (1990), establece que la *Anchoa* selecciona su alimento de acuerdo a la talla. Esta aseveración puede ser empleada para entender por que las postlarvas de peces y restos de peces fueron el grupo trófico menos abundante (9.32 %) en el contenido estomacal.

Dentro del intervalo de tallas analizado, se observaron pequeñas diferencias en el contenido estomacal de los organismos a medida que estos crecen, así por ejemplo, se tiene que en los organismos con una talla de entre 16 y 32 mm de LP el alimento predominante fueron los pequeños crustáceos, tales como los copépodos y las larvas Zoea de cangrejo. En tanto que los organismos con un talla superior a 32 mm de LP incorporan a su dieta organismos más grandes, tales como las postlarvas de peces y los peneidos. Esto como consecuencia de que los

organismos entre más grandes son tienen un sistema alimentario (boca y estructuras del canal digestivo), que les permite capturar y asimilar organismos más grandes (Prejs A. y G. Colomine 1981 y Johnson et al 1990).

También cabe destacar que a medida que aumentaba la talla de los organismos se observó una mayor diversidad de crustáceos en su contenido estomacal.

La comparación de los hábitos de alimentación por estación del año mostró que en la época de "nortes", la diversidad de los crustáceos consumidos fue mayor, sin que se hiciera evidente el dominio de alguno de los componentes sobre los demás. En tanto que en las épocas de "lluvias" y "secas" la diversidad de los crustáceos fue ligeramente menor y en cambio las postlarvas de peces fueron consumidos con mayor intensidad.

Por el espectro trófico encontrado *A. mitchilli* puede ser considerado como un carnívoro primario (Day et al 1973), que se alimenta básicamente de organismos planctónicos (copépodos calonoideos, copépodos ciclopoideos, larvas zoea de cangrejo y postlarvas de peces) y bentónicos (ostrácodos, copépodos harpaticoideos y malacostráceos en general, excepto los braquiura).

Ahora bien, estos hábitos de alimentación confirman lo citado por Flores-Coto et al (1988) en el sentido de que los Engraulidos operan como un eficiente sistema concentrador de la energía dispersa en los pequeños organismos del micro y mesozooplankton y que por lo tanto no es accesible a los carnívoros superiores.

Johnson et al. (1990), refiere que *A. mitchilli* utiliza primordialmente su visión para seleccionar las partículas alimenticias. Esto probablemente explique el porque se encontró (gráfica 31) una mayor cantidad de alimento en los organismos que fueron capturados al medio día (12:00 hrs).

CONCLUSIONES.

A. mitchilli esta presente en la laguna durante todo el año, con un pulso de abundancia importante en octubre, que parece estar relacionado con las condiciones ambientales que se generan durante el periodo de lluvias y con posibles migraciones de organismos de ésta misma especie del mar a la laguna.

De 21,108 organismos capturados en seis ciclos de 24 horas *A. mitchilli* represento el 40.53 % en número y el 12.54 % en biomasa, lo cual confirma que es una especie dominante y con gran importancia ecológica.

Los parámetros como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto no incidieron de manera significativa en la distribución y abundancia de la especie en la laguna.

La proporción de sexos macho:hembra fue de 1 : 1.28

La talla de primera madurez gonádica para las hembras fue de 28.9 mm de Longitud Patrón.

El comportamiento del índice gonadosomático fue semejante para hembras y machos en el tiempo y ello sugiere maduración gonádica simultánea.

Se supone una reproducción continua con dos pulsos importantes, uno en julio que parece estar relacionado con una mayor disponibilidad de alimento, y otro de mayor intensidad en marzo, que se relaciona con los cambios de temperatura.

La fecundidad osciló entre 91 y 1,609 huevos maduros, y se evaluó en un intervalo de tallas que va de 28.9 a 60.85 mm de Longitud patrón.

Ambos sexos presentan, en el intervalo de tallas analizadas, un crecimiento de tipo isométrico.

Las condiciones ambientales que generan las lluvias y factores biológicos como madurez gonádica propician que la especie tenga la mayor condición relativa en octubre.

La composición de frecuencia de tallas mostró una distribución bimodal sólo en el mes de abril.

Para abril se determinaron, por el método de Cassie dos clases de edad; uno a los 22.5 mm y otro a los 41.75 mm de longitud patrón promedio, que posiblemente correspondan a mes y medio y a nueve meses y medio de vida. Dichas clases de edad mostraron gran similitud con las estimadas por el método de Pauly.

En diciembre se encontró una mortalidad diferencial entre sexos, siendo mayor la de los machos que las de las hembras.

Por su espectro trófico *A. mitchilli* puede ser catalogada como un carnívoro primario, que se alimenta básicamente de organismos planctónicos y bentónicos.

El contenido estomacal estuvo compuesto básicamente por tres grupos tróficos: crustáceos, materia orgánica no determinada (M.O.N.D.) y postlarvas y restos de peces.

A medida que aumentó la talla de los organismos, se observó una mayor diversidad de crustáceos en el contenido estomacal.

El contenido estomacal con mayor diversidad de crustáceos fue el de los organismos capturados en la época de "nortes".

LITERATURA CITADA.

- Abarca, G. F. J. (1986). Algunos aspectos de la biología de las Anchovetas (Pisces:Engraulidae) en el estuario de Tecolutla, Ver. Tesis profesional. U.N.A.M., E.N.E.P.-Iztacala. 148 p.
- Aguirre-León y A. Yáñez-Arancibia (1986). Las mojarras de la laguna de Términos: Taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica (Pisces: Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México, 13 (1): 369-444.
- Alvarez, G. H., A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Dominguez, (1985). Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces (Sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 12 (1): 107-144.
- Bagenal, T. B. y F. W. Tesch (1978). Age and Growth. In: T. B. Bagenal (Ed.) Methods for assement of production in freshwater. 3rd. ed. Blackwell Scientific Publication Ltd. Oxford. pp. 101-136.
- Begon M., J. L. Harper y C. R. Townsend (1986). Ecology: Individual Populations and Communities. Blackwell, Sci. Pub. London. 876 p.
- Bhattacharya, C. G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics. 23: 115-135
- Bigelow, B. H. (1953). Family Engraulidae. In: S. Hildebrand (Ed.) Fishes of the Western North Atlantic. Mem. Sears Found. for Mar. Res. No. 1 Part three. 630 p.

- Cárdenas, F. M. (1969). Pesquerías en las lagunas litorales del Golfo de México. In: Ayala-Castañares A. F. B. Pheleger (Eds.). Lagunas costeras un simposio. Mer. Simp. Intern. Lagunas Costeras. U.N.A.M.- UNESCO, México, Nov. 28-30, 1967: 645-652.
- Cárdenas-Luna, P., Leticia M. B. e Irma R. C. (1990). Estudio preliminar de algunos aspectos biológicos y de contaminación para las especies *Mugil curema* Valenciennes, *Cathorops melanopus* (Gunter) y *Brevoortia patronus* Goode (Pisces: Teleostei) en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis profesional. U.N.A.M., E.N.E.P.-Zaragoza. 112 p.
- Cassie, R. M. (1954). Some uses probability paper in the analysis of size frequency distribution. Aust. J. Mar. freshwat. Res. 5: 513-522.
- Castillo-Rivera, M., M. A. Pérez y A. Kobelkowsky (1988). Estudio de la biología de *Bardiella ronchus* (Pisces: Scianidae) de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. Universidad y Ciencia. 5 (10): 69-84.
- Castillo-Rivera, M (1990). Comportamiento ambiental de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. In: Memorias del X Congreso Nacional Nacional de Oceanografía. Mazatlan, Sin. México.
- Chitty, N. (1981). Behavioral observations of feeding larvae of bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, and beceye anchovy *Anchoa lamprotaenia*. In: the early life history of fish: recent studies. Publ. by Conseil Int. Explor. Mer Copenhagen (Denmark). Oct. pp 320-321.
- Christmas, J. Y., and R. S. Waller (1973). Estuarine vertebrates, Mississippi, p. 320-439. In: J. Y. Christmas (Ed.)

Cooperative Gulf of México estuarine inventory and study
Mississippi. Miss. Mar. Conserv. Comm., 443 p.

Contreras, E. F. (1980). Manual de técnicas hidrobiológicas. Univ.
Autón. Met. Iztapalapa., México. 132 p.

----- (1985a). Las lagunas costeras mexicanas. Centro de
Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca. México. 253 p.

----- (1985b). Comparación hidrológica de tres lagunas
costeras del Estado de Veracruz, México. Universidad y
Ciencia. 2 (3): 47-56.

Cruz-Romero, M. (1973). Análisis parcial del microplancton de la
Laguna de Pueblo Viejo, Ver., México. Rev. Soc. Mex. Hist.
Nat. 24: 327-368.

Daniel, W. W. (1987). Bioestadística. Editorial Limusa. 3a. edición.
México. 667 p.

Day, J. W., W. G. Smith, P. Wagner y W. Stowe, (1973). Community
structure and carbon budget of a salt marsh and shallow bay
estuarine system in Louisiana. Pub. Center for Wetland
resources, Louisiana State University, Baton Rouge. 79 p.

De la Lanza E. F. y M. C. Cantú (1986). Cuantificación de clorofilas
y aplicación del índice de diversidad de pigmentos
(D₄₃₀/D₆₆₅) para estimar el estado biótico de la laguna de
Pueblo viejo, Veracruz. Universidad y Ciencia. 3 (5): 31-42

Fives, J. M., S. M. Warlen y D. E. Hoss. (1986). Again and growth of
larval bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, from the newport river
estuary, North Carolina. Estuaries. Vol 9, No. 48. pp
362-367.

- Flandorfer, M. and L. Skuplea (1980). Warks for potential fishery resources of northerm Gulf of México. New Orleans.
- Flores-Coto, C. y Alvarez-Cadena J. (1980). Estudios preliminares sobre abundancia y distribución del ictiplancton en la Laguna de Términos, Campeche". An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 7 (2): 67-78.
- Flores-Coto, C. y Méndez-Vargas M. L. (1982). Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz. An Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón México, 9 (1): 141-160.
- Flores-Coto C., A. L. Ocaña, A. C. Luna y F.G. Zavala. (1988). Abundancia de algunas especies de anchoas en la Laguna de Términos (México), estimada a través de la captura de huevos. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México, 15 (1): 125-134.
- Franks, J. S., J. Christmas, W. L. Siler, R. Combs, R. Waller and C. Burns (1972). A study of nektonic and benthic faunas as related to some physical, chemical and geological factors. Gulf Res. Rept. 4 (1): 1-148.
- Gallardo-Cabello M. y Chiappa-Carrara X. (1990). Estudios de las variaciones regionales en el crecimiento, la longevidad y la mortalidad natural de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard (pisces: Engraulidae) en el Norte de Baja California, durante los años de 1986-1987. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 17 (1): 131-146.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 5a. Ed. México. 517 p.

García-Sandoval, S. (1967). Notas sobre la hidrología en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, y su relación con los bancos ostrícolas. In: memorias III Congr. Nal. Ocean. Campeche, Cam. México 1967: 1-16.

(1972). Dinámica de los bancos ostrícolas en relación con factores del medio ambiente y el control ejercido mediante obras hidráulicas en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. In: memorias IV Cong. Nal. Ocean. México. 429-442.

(1974). Aprovechamiento de la fijación de larvas de ostión (*Crassostrea virginica* Gm.) en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. In: memorias V Cong. Nac. Ocean. Guaymas, Son. México. 258-266.

(1976). Biología del ostión en su etapa de fijación en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Ciencia pesquera. Inst. Nal. Pesca. Dpo. Pesca., México 1(1): 91-98

Gómez-Larrañeta, M. (1972). Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. In: Ecología marina (Ed.) Fundación La Salle. Monografía 14 Cap 16. 601-636 p.

Gosner, L. K. (1971). Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Ed. Wiley-Interscience. E.U. 693 p.

Gunter B. D. (1986). The food and feeding habitats of the common bay anchovy, *Anchoa mitchilli* (Valenciennes). Pernica. Vol 9, No 1. Apr. 99-108 p.

Hellier, T. R. Jr. (1962). Fish production and biomass studies in relation to photosynthesis in the Laguna Madre of Texas. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. 8: 2-20.

- Hempel, G. (1979). Early life history of marine fish. División of Marine Resources/ University of Washington. 61 p.
- Hildebrand, S. F. (1943). A review of the American anchovies (family Engraulidae). Bull Bingham Oceanogr. Coll., 8(2): 1-165.
- House, H. D. (1965). Spawning of marine fishes in the Part Aransas.Texas Area as determined by the distribution of young and larvae. Univ. Tex. Phd. Dissertation, 144 p.
- INTUAL, (1973). Estudio de prevención y control de la contaminación del agua en el bajo río Pánuco. Dirección general de usos del agua y prevención de la contaminación.SRH México, 160 p
- Johnson, W. S., D. M. Allen, M. V. Ogburn y S. E. Stancyk (1990). Short - Term predation responses of adult bay anchovies *Anchoa mitchilli* to estuaries zooplankton availability. Mar ecol. Vol. 64 No. 1-2, pp 55-68.
- Jordan, S. D. and B. W. Everman (1896). The fishes of North and Middle America. Bulletin of the United States National Museum. No. 47. Part. 1. Washington.
- Klingbeil, R. A. (1978). Sex ratios of northern anchovy, *Engraulis mordax*, of southern California. California Fish and Game. 64: 200-209.
- Kobelkowsky, D. A., M. A. Pérez y M. A. Castillo-Rivera (1987). estudio de los peces de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz Lab. de Peces. Univ. Autón. Met. Iztapalapa (inédito).
- Kobelkowsky, D. A., 1989. Sistema digestivo de las especies de peces dominantes de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Soc. Mex. Zool. (Eds) X Congr. Nal. de Zool. México, D. F., Oct. 25-28, 10 pp.

- Krebs, C. J. (1985). Ecología: Estudio de la distribución y abundancia. Ed. Harla. 2da. Ed. México. 753 p.
- Laevastu, T., (1971). Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia-FAO. Zaragoza (España), 243 p.
- Lagler, K. F., (1952). Freshwater fishery biology. Wm. C. Brown Co. Publ. Iowa, pp. 159-166.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller y D. R. M. Passino, (1977). Ictiología. Ed. A. G. T. México. 489 p.
- Lankford, R. R. (1977). Coastal lagoons of México. Their Origin and Classification. In: Wiley M. (Ed.) Estuarine Processes. Academic Press Inc. New York, 2:182-215.
- Leak, J. C. (1986). The relationship of standart and length and otolith diameter in larval bay anchovy, *Anchoa mitchilli*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol 95, No. 2, pp 167-172.
- Le Cren, E. D. (1951). the lengh- weighth relationship and seasonal cycle in gonad and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol., 20: 201-219.
- León, O. F. J. (1988). Estudio de la biología, distribución y abundancia espacio-temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Pisces:Engraulidae) en el sistema estuarino lagunar de Tecolutla, Ver, México. Tesis profesional. U.N.A.M., E.N.E.P. - Iztacala. 183 p.
- Mansueti, J. A. y J. D. Hardy, (1967). Development of fishes of the Chesapeake Bay Region. An Atlas of egg, larval and juvenile estages. Part. I. Natural Resourse Institute, University of Mariland. 202 p.

- Nikolsky, G. B. (1963). The ecology of fishes. Academic. Press. New York. 352 p.
- Nelson, M. E. (1981). Estimación de parámetros poblacionales. FAO-INP Doc. Tec. Pesca. Primera parte. México. 140 p.
- Ocaña-Luna, A. A. C. Luna, F. G. Zavala y C. Flores-Coto. (1987). Distribución y abundancia de huevos de algunas especies de Engraulidos (Pisces) en la Laguna de Campeche, México. Biotica. (4):12, 285-290 p.
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca, (234): 49 p.
- Perret, W. S., W. R. Latapie, J. F. Pollard, W. R. Mack. G. B. Adkins and C. J. White. (1971). Fishes and seine samples in Luisiana estuaries, p. 41-175. In: Cooperative Gulf of México Estuarine inventory and study, Luosiana, phase IV, Biology, La. Wildlife Fish. Comm., New Orleans.
- Perry, W. G., and D. L. Boyes, (1978). Menhaden and other coastal pelagic fishes, p. 169-206. In: J. Y. Christmas (Ed.) Fisheries Resourse Assessment and Monitoring, Gulf Coast Laboratory. Ocean Springs, Report. 309 p.
- Perschbacher, P. and F. J. Schwarts (1979). Aspects of the nearshore distribution and reproductive biology of the anchovies of the Cape Fear River Region. Univ. N. C. Inst. Mar. Sci., Manuscrip, 13 p.
- Pianka, E. R. (1982). Ecología evolutiva. Ediciones Omega. Barcelona, España. 365 p.

Prejs, A. y G. Colomine (1981). Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 129 p

Reis, R. R. y J. M. Dean. (1981). temporal variation in the utilization of an intertidal creeek by the bay anchovy (*Anchoa mitchilli*). Estuaries. Vol, 4 No. 1, p 16-23. March, 1981.

Reséndez, M. A. (1973). Estudio de los peces de Alvarado, Veracruz, México. Revta. Soc. Hist. Nat. 34: 183-281.

----- (1980). Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias (U.N.A.M.). México, D. F.

Ricker, W. E. (1969). Methods of Estimating vital statistics fish populations. Indiana University Publications, Science Series. 101 p.

----- (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fisheries Res. Board of Canada, 191:382 p.

Salgado-Ugarte, I. H. (1985). Algunos aspectos biológicos del bagre *Arius melanopus* Gunter (Osteichthyes:Ariidae) en el sistema lagunar Tampachoco, Veracruz". Tesis profesional. E.N.E.P. - Zaragoza, U.N.A.M. México. 108 p.

Swingle, H. A. (1971). Biology of Alabama estuarine areas-cooperative Gulf of México estuarine inventory. Alabama Mar. Res. Lab., Res. Bull. 5, 123 p.

- Vouglitois, J. J., K. W. Cable., R. J. Kurtz y K. A. Tighe. (1987). Life history and population dynamics of the bay anchovy in New Jersey. Trans. Am. Fish. Soc. 116 (2): 141-153.
- Wetzel, R. G. (1981). Limnologia. Ediciones Omega. Barcelona, España, 679 p.
- Whitehead, J. P. (1977). FAO Species Identification Sheets. British Museum (Natural History). London.
- Whitehead, J. P. and G. J. Nelson (1988). Fisheries synopsi FAO Species catalogue. 7 (125): Part. 2 Roma (Italy).
- Williamson, M. (1972). The Analysis of Biological Populations. Ed. Edward Arnold. New York. 180 p.
- Yañez-Arancibia A. (1975). Sobre los estudios de los peces en las lagunas costeras: Nota científica. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. de México, 2(1): 53-60.
- (1986). Ecología de la zona costera. Ed. A.G.T. México. 189 p.
- Yañez-Arancibia, A. y R. S. Nugent, (1977). El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México., 4 (1): 107-114.