

03067  
24/1



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL  
Y DE POSGRADO MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS  
DEL MAR

ECOLOGIA Y CARACTERISTICAS POBLACIONALES DE DOS ESPECIES DE PECES DOMINANTES EN EL SISTEMA ESTUARINO PALIZADA-DEL ESTE SUR DEL GOLFO DE MEXICO: *Anchoa mitchilli* (ENGRAULIDAE) Y *Petenia splendida* (CICHLIDAE).

## T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE :  
MAESTRIA EN CIENCIAS DEL MAR  
(OCEANOGRAFIA BIOLOGICA Y PESQUERA)  
LUIS AMADO AYALA PEREZ

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1989



## **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.

# I N D I C E

PAGINA

## RESUMEN

INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION	2
HIPOTESIS	2
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES	4
UBICACION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES	5
AREA DE ESTUDIO	8
MATERIAL Y METODOS	
TRABAJO DE CAMPO	11
MATERIAL DE ESTUDIO	11
TRABAJO DE LABORATORIO Y PARAMETROS ESTUDIADOS	12
RESULTADOS	
CARACTERISTICAS FISICO AMBIENTALES	17
DESCRIPCION DE ESTACIONES TIPO	18
DISTRIBUCION ESPACIAL	19
CORRELACION DE PARAMETROS	21
DISTRIBUCION TEMPORAL	22
RELACION PESO-LONGITUD Y FACTOR DE CONDICION	22
ALIMENTACION	24
CRECIMIENTO	29
MORTALIDAD	30
RECLUTAMIENTO	30
REPRODUCCION	30
DISCUSION	
HABITAT	34
PARAMETROS ECOLOGICOS	35
PESO-LONGITUD Y FACTOR DE CONDICION	38
ALIMENTACION	39
CRECIMIENTO, MORTALIDAD Y RECLUTAMIENTO	40
REPRODUCCION	42
INTEGRACION ECOLOGICA	43
CONCLUSIONES	45
LITERATURA CITADA	48

## RESUMEN

El sistema Palizada-Del Este es considerado como la principal cabecera del estuario Laguna de Términos, en donde se observan dos condiciones medio ambientales claramente distinguibles en tiempo y espacio: una típicamente estuarina y otra netamente dulceacuicola, determinadas en gran medida por las épocas climáticas de la región, los volúmenes de descarga de agua fluvial, la fuerza mareal y la geomorfología.

Fuertemente asociada a la dinámica ambiental del sistema Palizada-Del Este es relevante la presencia y persistencia de *Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida*, peces dominantes de origen y hábitos contrastantes.

*Anchoa mitchilli* es una especie marina con dependencia estuarina, que dentro del sistema muestra gran preferencia por zonas estuarinas de fondos lodosos y con valores bajos de transparencia. Su presencia se correlacionó con mayor significancia a una salinidad de entre 20.4 y 26.25 ppm, temperatura de 24-31.65 °C y transparencia de 17.65-25.0%. *Petenia splendida* es una especie dulceacuicola que se encuentra fuertemente asociada a zonas con fondos cubiertos por vegetación y alta transparencia. La salinidad máxima en que se encontró fue de 2.0 ppm, y con mayor frecuencia en un rango de temperatura de 23.0-32.25 °C y una transparencia superior al 87%.

En escala espacial, se distingue un pulso de mayor utilización de la zona de conexión entre el sistema Palizada-Del Este y la Laguna de Términos por *Anchoa mitchilli*, en tanto que *Petenia splendida* desarrolla todo su ciclo de vida en áreas cercanas a las desembocaduras de los ríos. En escala temporal *Anchoa mitchilli* muestra dos pulsos de abundancia, uno en septiembre y otro en mayo, y *Petenia splendida* es más abundante en agosto-julio.

El tipo de crecimiento que ambas especies muestran es alométrico y los momentos de máxima condición se observan en agosto y marzo para *A. mitchilli* y en mayo para *P. splendida*.

Por el tipo de alimentación, *A. mitchilli* es considerada un consumidor de primer orden, mientras que *P. splendida* se considera un consumidor de segundo orden cuando juvenil y de tercer orden cuando adulto, esta especie muestra un comportamiento observable de canibalismo.

Los parámetros poblacionales de crecimiento, mortalidad y reclutamiento, estimados a partir del análisis de la frecuencia de tallas, son  $L_{\infty} = 97$  mm;  $K = 0.614$ ;  $Z = 3.134$ ;  $F = 1.391$ ;  $M = 1.743$ ; con un pulso importante de reclutamiento durante el ciclo anual para *A. mitchilli*, y  $L_{\infty} = 360$  mm;  $K = 0.380$ ;  $Z = 1.1$ ;  $F = 0.22$ ;  $M = 0.88$ ; con dos pulsos observables de reclutamiento durante un ciclo anual para *P. splendida*.

Para *Anchoa mitchilli* se determinó el sexo de 643 organismos resultando 294 machos, 310 hembras y 39 indeterminados. La talla de primera madurez se registró a los 45.8 mm L.T. con una proporción sexual de 1:1.4. Se asume que la reproducción de esta especie se realiza fuera del Sistema Palizada-Del Este muy probablemente en la plataforma continental adyacente. De *Petenia splendida* se analizaron un total de 156 organismos resultando 49 machos, 80 hembras y 27 indeterminados. La talla de primera madurez se registró a los 220 mm de L.T. y la proporción sexual fué de 1:1.6.

## INTRODUCCION

Uno de los ecosistemas costeros tropicales más importantes del país, la Laguna de Términos en el estado de Campeche, ha recibido especial atención en los últimos años debido a su gran relevancia ecológica y económica. Las investigaciones continuas en esta zona han permitido detectar la importancia particular de los sistemas fluvio-deltaicos asociados ya que además de representar un constante aporte energético son utilizados para diversos fines biológicos por una gran cantidad de especies de peces.

### Planteamiento

El sistema fluvio-deltaico Palizada-Del Este está altamente vinculado con los ecosistemas adyacentes: aguas arriba con los cauces fluviales y aguas abajo con el ecosistema lagunar-estuarino inmediato, por lo cual su dinámica hidrológica está determinada por el balance entre las fuerzas fluvial y mareal (Fig. 1). Hidrológicamente corresponde a la principal cabecera del estuario de la Laguna de Términos. Incluye una amplia variedad de ambientes acuáticos donde las condiciones de salinidad varían desde dulceacuicolas hasta oligohalinas en función de: A) la descarga fluvial, B) la influencia de la marea, y C) las épocas climáticas. La principal función de fuerza ambiental es el aporte fluvial y determina un permanente y elevado subsidio energético alóctono, independientemente del que representa la alta temperatura e iluminación solar, prácticamente permanentes todo el año en esta región tropical. El sistema exporta elementos alóctonos (agua dulce, sedimentos terrígenos y nutrientes) y autóctonos (materia orgánica). Este marco ambiental es aprovechado por numerosos productores primarios -más que en los ecosistemas vecinos- entre los que destacan los bosques de manglar y las praderas de vegetación dulceacuicola sumergida. Su alta productividad y conjuntos vegetales representan zonas de uso potencial para una compleja y abundante comunidad faunística (Vera-Herrera et al., 1988).

La fauna ictiológica de este sistema refleja la diversidad de habitats existentes, la abundancia de alimento y la variabilidad ambiental descrita; es un conjunto multiespecífico de peces de origen diverso -dulceacuicola, estuarino o marino- cuya composición varía en escala espacial y temporal. La información sobre esta comunidad es todavía limitada y su análisis complejo. Un enfoque de investigación utilizado para el estudio de este tipo de comunidades es, definir la ecología, biología y dinámica de poblaciones de peces dominantes en la comunidad a partir de la premisa de que su patrón de utilización del sistema refleja los posibles patrones generales de comportamiento, y la importancia del ecosistema para las demás especies de igual origen y características biológicas similares. Estas especies pueden ser recursos pesqueros actuales potenciales, lo que hace su estudio más importante.

Ante la complejidad del concepto de especies dominantes en aguas tropicales y subtropicales, Yáñez-Arancibia et al., 1985, consideran cuatro criterios principales para su determinación: 1) Abundancia numérica, 2) Abundancia en peso, 3) Amplia distribución dentro de los límites convencionales del área de estudio y, 4) Frecuencia de aparición. Este criterio se basa en la magnitud cuantitativa combinada de estas variables, estableciendo la dominancia ecológica de ciertas especies. Conforme a dicho criterio Rojas-Galaviz et al., 1989 identifica en el sistema fluvio-deltaico del río Palizada, 15 especies de peces dominantes (Tabla 1).

### Justificación

Conforme a los estudios realizados, los peces son el componente macrofaunístico acuático más importante del sistema fluvio-deltaico Palizada-Del Este (Vera-Herrera et al., 1988). La composición de esta comunidad integrada por, al menos 64 especies refleja la existencia de estrechos vínculos ecológicos entre el sistema Palizada-Del Este, la Laguna de Términos y la zona marina adyacente e identifica que la función exportadora del sistema no solo incluye elementos orgánicos e inorgánicos, sino también una compleja comunidad ictiofaunística para la cual la existencia del sistema Palizada representa posibilidades de alimentación, reproducción, crianza y protección. Este conjunto incluye entre sus especies dominantes elementos de origen diferente i.e. *Petenia splendida* (dulceacuicola) y *Anchoa mitchilli* (marino). Su presencia en la cabecera del estuario no es casual e indica la existencia de condiciones favorables para su desarrollo en tiempo y/o espacio diferentes a las de sus habitats de procedencia, misma que pueden ser también aprovechadas por grupos de especies de igual origen y comportamiento similar. La identificación del patrón de utilización del ecosistema por cada una de estas especies permitiría establecer el papel que juega el ecosistema para especies contrastantes, la importancia del habitat y su posible trascendencia en relación con la persistencia de los recursos pesqueros dulceacuicolas y marinos con dependencia estuarina, dentro de este complejo costero.

### Hipótesis

El sistema Palizada-Del Este es una importante zona de alimentación, reproducción, crianza o protección para especies de peces de origen diferente, reflejando vínculos ecológicos bióticos con los ecosistemas adyacentes y una importante utilización de su gran productividad biológica por los peces del ecosistema costero.

Este planteamiento se esquematiza en la figura 2 en donde se ilustran hipotéticamente valores correlacionados de salinidad y producción biológica (primaria) para los ecosistemas en

estudio y adyacentes. El sistema Palizada-Del Este es un área de elevado trofismo uno de sus vínculos principales con ecosistemas vecinos es a través de los movimientos migratorios de los peces. *Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida* representan especies de origen diferente (marino y dulceacuicola respectivamente), cuya utilización del sistema Palizada-Del Este, para cubrir partes significativas de su ciclo vital, puede identificarse como un éxito biológico importante. Esta hipótesis se sujetó a prueba analizando de manera integrada los parámetros poblacionales y biológicos de las dos especies dominantes referidas y los parámetros abióticos relevantes del sistema.

### Objetivos

1. Describir las características físico-ambientales básicas del sistema fluvio-lagunar-deltáico del río Palizada considerando las mediciones de temperatura, salinidad, transparencia, profundidad, tipo de fondo y tipo de vegetación asociada, registradas durante la captura de las especies consideradas.
2. Caracterizar la estructura poblacional de las especies *Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida*, obteniendo los parámetros poblacionales de edad, crecimiento, reproducción y mortalidad.
3. Definir el espectro trófico general de cada una de las especies mediante el análisis del contenido estomacal comparado entre juveniles y adultos y entre épocas climáticas diferentes.
4. Precisar los patrones de distribución y abundancia en escala espacial y temporal de las poblaciones de peces consideradas.
5. Discutir la relación existente entre los parámetros ecológicos y poblacionales de las dos especies, con los parámetros físico-ambientales registrados.
6. Analizar las interacciones peces-habitat y discutir el valor del habitat para las especies y su patrón de utilización.

## ANTECEDENTES

Los estudios realizados en los últimos años en el sur del Golfo de México especialmente en la Sonda de Campeche y Laguna de Términos encaminados a conocer su ecología, recursos y trascendencia económica por su importancia como zona de intensa actividad pesquera y petrolera han permitido detectar que los sistemas fluvio-lagunares asociados juegan un papel muy importante por la fuerte interacción que existe con el estuario a distintos niveles: intercambio de recursos bióticos, minerales, materia orgánica, sedimentos, etc. (Vera-Herrera, et al., 1988).

De manera similar en los estudios ecológicos ictiofaunísticos realizados en el Área se destaca la utilización de los sistemas fluvio-lagunares por los peces para cubrir partes importantes de su ciclo de vida ya sea para alimentación, reproducción, crecimiento, protección y/o crianza (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980; Toral y Resendez, 1974; Resendez, 1981).

En los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos, especialmente el sistema Palizada-Del Este, los peces son la macrofauna acuática más importante y su estudio permite interpretar la función ecológica del sistema como habitat. Los estudios en este campo se fundamentan de manera especial en el desarrollo del concepto de especies dominantes en ecosistemas tropicales (Yáñez-Arancibia, et al., 1985).

De las 15 especies de peces dominantes detectadas en el sistema Palizada-Del Este, destacan *Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida* por optimizar la utilización de un sistema con una dinámica totalmente distinta a la de sus habitats de procedencia.

*A. mitchilli* (bay anchovy) es una especie muy importante tanto por su abundancia numérica, amplia distribución y elevada frecuencia como por el aprovechamiento comercial que de ella se hace en algunos sistemas costeros de latitudes frías templadas (Springer and Woodburn 1960; Colby et al. 1985, Sheridan 1983; Dunham 1972; Turner and Johnson 1973; Smith 1971; Dovel 1971). En latitudes tropicales, particularmente en el Área de la Laguna de Términos, Campeche, México, ha sido reportada como una especie dominante en la comunidad ictiofaunística (Yáñez-Arancibia et al. 1980; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1983; Alvarez-Guillen et al. 1985 y Vargas Maldonado et al. 1981). Páramo Delgadillo (1982) detecta su presencia dentro de la ictiofauna del río González y lagunas adyacentes en Tabasco, México.

La biología general de *A. mitchilli* ha sido poco estudiada en ecosistemas tropicales. Sin embargo, para otras latitudes se sabe que el desove tiene lugar en aguas de la plataforma continental muy cerca de la costa, durante todo el año como

por ejemplo en la Bahía Biscayne, Florida (Houde and Lovdal 1984) y en pulsos temporales en áreas más al norte. En Beaufort, Carolina del norte el desove ocurre desde finales de abril hasta principios de septiembre con un pico en julio (Kuntz 1914).

Fives et al. (1986) estiman el crecimiento de las larvas de A. mitchilli del Newport River Estuary, encontrando que el primer incremento formado en los otolitos se da a los quince días de la eclosión cuando las larvas tienen entre 3.7 y 4.2 mm de longitud estandar.

Petenia splendida (Tenguayaca) es una especie dulceacuicola de la cual se han hecho algunos estudios sobre su biología y ecología general. Miller (1966) y Bussing (1985) describen los patrones generales de distribución. Sanchez Salazar (1984) analiza la distribución geográfica y algunos requerimientos de los ciclidos mexicanos.

Sobre la biología de la Tenguayaca, Resendez y Salvadores (1983) describen algunos aspectos de su alimentación y reproducción y Chavez-Lomeli et al (1982) hace un estudio que integra las características biológicas más sobresalientes de la especie como son crecimiento, reproducción, alimentación y ecología básica.

Los trabajos de Toral y Resendez (1974), Paramo Delgadillo (1982) y Resendez (1981) describen algunas características taxonómicas así como algunos datos medioambientales que se correlacionan con la presencia de P. splendida.

#### Ubicación taxonómica de las especies

CLASE : Osteichthyes  
 DIVISION : Taeniopaedia  
 SUPERORDEN : Clupeomorpha  
 ORDEN : Clupeiformes  
 SUBORDEN : Clupeoidei  
 FAMILIA : Engraulidae  
 GENERO : Anchoa  
 ESPECIE : Anchoa mitchilli  
 (Cuvier y Valenciennes, 1848)

CLASE : Osteichthyes  
 DIVISION : Euteleostei  
 SUPERORDEN : Acanthopterygii  
 ORDEN : Perciformes  
 SUBORDEN : Percoidei  
 FAMILIA : Cichlidae  
 GENERO : Petenia  
 ESPECIE : Petenia splendida  
 (Günther, 1862)

Anchoa mitchilli presenta un cuerpo fusiforme, moderadamente comprimido, vientre no agudamente quillado, sin serie de escudos. Hocico regularmente corto y obtuso. Pseudobranquias más cortas que el ojo; pocas branquiespinas (20 a 26). Aleta anal con 23 a 30 radios, su origen es por debajo de la parte anterior de la aleta dorsal. El dorso es de color gris oscuro traslucido con una franja plateada a ambos lados. (Fisher, 1978).

Hildebrand (1943) reconoce la existencia de dos subespecies con las siguientes características morfométricas distintivas:

	<u>A. mitchilli mitchilli</u>	<u>A. mitchilli diaphana</u>
Cabeza	4.2 - 4.5	3.8 - 4.3
Altura	4.8 - 6.3	3.75 - 4.3
Dorsal	15 - 16	14 - 15
Anal	24 - 28	26 - 30
Pectoral	11 - 12	11 - 12
Escamas	38 - 44	40
Vertebras	43 - 44	39 - 41

La distribución de A. mitchilli mitchilli es de Massachusetts a Carolina del Norte. El límite sur no está definido. A. mitchilli diaphana tiene una distribución de Carolina del Sur, E.U. a Yucatán, México.

En el presente trabajo se ha optado por trabajar a nivel de especie ya que si bien hay diferencia en distribución de las subespecies a nivel de características morfométricas la ubicación taxonómica requeriría de un procesamiento específico que queda fuera de los objetivos de este documento.

En Petenia splendida la altura máxima del cuerpo cabe cerca de 3 veces y la longitud cefálica 2.6 a 2.7 veces en la patrón. Diámetro ocular 5 o 6 veces en la longitud cefálica, más o menos igual a la distancia interorbital. La mandíbula inferior notablemente sobresaliente. De 10 a 11 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Con 45 escamas en una serie longitudinal, sobre la línea lateral. Aleta dorsal con 15 a 16 espinas y 12 a 13 radios; la anal con 5 espinas y 8 a 10 radios (Alvarez del Villar, 1970).

Presenta un cuerpo grisáceo con tintes amarillos en la porción media y muy especialmente en el opérculo y las mejillas: 6-7 bandas transversales negras muy notables acentuándose su color en la línea media. Una mancha redondeada de intenso color negro, bordeada de amarillo, se localiza en la mitad superior de la base de la aleta caudal. Hay otras manchas negras pero pequeñas distribuidas debajo del ojo y sobre el opérculo. Aleta dorsal, caudal y anal con un ancho margen de color amarillo y sus porciones basales negras, similares a las del opérculo, en las membranas interradiales; pectorales y pélvicas amarillentas (Torai y Redendez, 1974).

Distribución geográfica y hábitos generales

Anchoa mitchilli tiene una distribución muy amplia, el rango va desde Massachusetts, E.U. hasta Yucatán, México. Probablemente esta ausente en las Antillas o el Caribe. Se encuentra a lo largo de playas hasta 36 m, pero es más común en áreas con fondos lodosos y salobres, tolera amplios rangos de salinidad (0.5 a 80 ppm). Se alimenta de zooplácton y alcanza una talla máxima de 10 cm, aunque es muy frecuente la talla de 8 cm (Fisher, 1978). En la literatura se presenta frecuentemente como una especie muy importante por sus características de abundancia numérica, frecuencia de aparición y amplia distribución asociada a sistemas estuarinos (Yáñez-Arancibia, et al., 1980, Dunham, 1972, Sheridan, 1983).

Petenia splendida es una especie propia del lago Petén en Guatemala y de la cuenca del Río Usumacinta (Alvarez del Villar, 1970). Habita en los arroyos, ríos, zonas pantanosas, predomina en aguas quietas y someras con abundante vegetación (Resendez, 1981).

Velasco-Colin (1976) indica que la tenguayaca pone sus huevos adheridos a superficies sólidas y tersas, señalando que la hembras ponen cerca de un millar de huevos, este número varía de acuerdo con el peso de la hembra. Los huevos tardan en nacer 5 días con una temperatura de 28°C; esta pareja de progenitores vuelve a reproducirse nuevamente a los 45 días.

Petenia splendida se distribuye en la plataforma Atlántica desde la cuenca del río Grijalva hasta el río Usumacinta y el río Belize en el sureste de México, norte de Guatemala y Honduras británicas (Miller, 1966).

En la figura 3 se presenta el esquema representativo de ambas especies haciendo destacar las características morfológicas más sobresalientes.

## AREA DE ESTUDIO

### Geografía

El río Palizada es la primera y más oriental rama del delta del río Usumacinta (Coll de Hurtado, 1975). Es un brazo estrecho y con numerosas sinuosidades de corto radio que tiene un volumen de descarga de  $11.9 \times 10^7 \text{ m}^3$  (promedio anual para un período de 10 años) (Soberón-Chavez, 1985). Actualmente en su porción terminal y antes de desembocar en la Laguna de Términos, forma junto con otros ríos secundarios un complejo fluvio-lagunar-deltaico que se ha denominado Sistema Palizada-Del Este (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980).

Dicho sistema es parte integral de la región costera de Campeche y se localiza en la porción sur-oeste de la Laguna de Términos frente a la Sonda de Campeche en el Golfo de México (Fig. 1). Su ubicación está comprendida entre los  $18^{\circ}29'13''$  y los  $18^{\circ}29'04''$  de latitud norte y los  $91^{\circ}44'36''$  y los  $91^{\circ}51'31''$  de longitud oeste (Fig. 4).

Para los propósitos de este estudio el sistema Palizada-Del Este se considera constituido por:

- a) La desembocadura del río Palizada en dos ramales y sus deltas respectivos.
- b) Tres lagunas o cuencas denominadas (de sur a norte) Laguna del Vapor, Laguna Del Este y Laguna San Francisco, con una superficie conjunta de aproximadamente  $89 \text{ Km}^2$
- c) La desembocadura de tres ríos secundarios: Río Las Piñas y Marentes que drenan en la porción sur de la Laguna del Vapor. Río Las Cruces que drenan en la porción sur este de la Laguna del Este.
- d) La conexión entre el sistema y la Laguna de Términos constituidos por dos bocas de las cuales la occidental es la principal y funcional y se denomina Boca Chica.

El límite continental del sistema son los cauces fluviales no influenciados por las mareas y las tierras bajas cultivables; mientras que el límite hacia la Laguna de Términos es la zona de influencia fluvial frente a Boca Chica, los bosques de manglar y los arrecifes de ostión. Sin embargo estos límites son convencionales y no marcan fronteras funcionales en el sentido estricto, ya que la dinámica ambiental se extiende activamente y de manera continua desde los ríos hasta el mar (Vera-Herrera, et al., 1988).

### Clima

El clima en el sistema Palizada-Del Este es del tipo Amw, cálido húmedo, isotermal, con lluvias en verano (García,

1973). La temperatura media anual para un período de 30 años es de 26.8°C y la precipitación y evaporación media anual para el mismo período de tiempo es de 1984.7 mm y 1363.9 mm respectivamente (SARH, Campeche, 1985).

En esta región del sur del Golfo de México se distinguen tres "épocas climáticas" repartidas de la siguiente manera: de junio a septiembre "lluvias"; de octubre a marzo "nortes" (vientos de invierno); y de febrero a mayo "secas" (Phleger y Ayala-Castañares, 1971; Yáñez-Arancibia et al., 1983).

El "norte" es un fenómeno que tiene gran importancia tanto en el clima como en la morfología del área. Son los causantes de las lluvias de noviembre a enero y provocan un intenso proceso de mezcla de agua (Coll de Hurtado, 1975).

### Circulación

En el sistema Palizada-Del Este se distinguen dos condiciones distintas del patrón de circulación (Rojas-Galaviz et al., 1989), una con máxima influencia fluvial que corresponde a la porción final de la época de lluvias (noviembre) y otra de mínima influencia fluvial que se presenta a finales de la época de secas (junio). En el primer caso, prácticamente todo el sistema toma características de un ambiente dulceacuicola con descargas máximas de agua fluvial al sistema estuarino adyacente (Fig. 5A). Cuando la influencia fluvial es mínima se observa una persistente entrada de agua estuarina al sistema con el consecuente cambio de dirección de la corriente (Fig. 5B).

### Sedimentos

El sedimento de tipo limoso es predominante en el sistema, sin embargo, se observan mezclas entre limo, arena y arcilla y un gran contenido de carbonatos en la Laguna del Vapor y en la Cuenca Común. Además la Laguna del Vapor se caracteriza por presentar una mayor heterogeneidad en el tipo de sedimento. La distribución sedimentológica propuesta para el sistema Palizada-Del Este se esquematiza en la figura 6 (Vera-Herrera et al., 1988).

### Vegetación

En el sistema Palizada-Del Este se han identificado 12 especies de hidrófitas sumergidas (Vera-Herrera et al. 1988)

Ceratophyllum demersum  
Myriophyllum sp.  
Vallisneria americana  
Utricularia foliosa  
Najas guadalupensis  
Najas marina  
Cabomba palaeformis

Nelumbo lutea  
Nymphaea ampla  
Potamogeton crispus  
Potamogeton illinoensis  
Potamogeton nodosus

La vegetación circundante esta constituida por manglar, hidrofítas litorales (vegetación palustre) y pastos. El manglar está integrado por Rizophora mangle (mangle rojo), Avicennia germinans (mangle negro) y Laguncularia racemosa (mangle blanco). Las hidrofítas litorales incluyen macrofitas perennes emergentes de hojas flotantes como Nymphaea y Nelumbo, juncos como Phragmites, Panicum y Echinochloa y tules como Typha. Los pastos se conforman por especies anuales y perennes (Vera-Herrera, et al; 1988). En la figura 7 se esquematiza la distribución de la vegetación asociada del sistema Palizada-Del Este.

### Nutrientes

El sistema Paliza-Del Este presenta en columna de agua nitrógeno en forma de nitratos, nitritos y amonio, fósforo como ortofosfatos y silice como silicatos. Los valores reportados por Vera-Herrera et al., 1988 se presentan en la tabla 2.

## MATERIAL Y METODO

Trabajo de Campo

Durante el período agosto 1985-julio 1986 se efectuaron colectas mensuales de peces en 10 estaciones dentro del sistema Palizada-Del Este. La captura se realizó utilizando una red de arrastre de prueba camaronera de 5 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo y luz de malla de 3/4 de pulgada equipada con tablas de 0.8 x 0.5 m, en una lancha de fibra de vidrio de 7 m de eslora y motor fuera de borda de 50 H.P.

En cada estación se efectuó un lance con duración promedio de 10 min. a una velocidad aproximada de 2 nudos, cubriendo un área de arrastre de 1500 m<sup>2</sup>.

Para la preservación de la captura se utilizó una solución de formalina al 10%. Debidamente etiquetada la muestra se trasladó al laboratorio para su posterior procesamiento.

De manera simultánea a la captura se hicieron mediciones de temperatura y salinidad del agua en superficie y fondo, penetración luminosa, profundidad, tipo de fondo, condiciones climáticas prevaletientes y observaciones de vegetación asociada (sumergida y circundante).

La temperatura se midió con un termómetro de cubeta marca Kahlsico con precisión de 0.1°C. La salinidad se midió con un refractómetro American Optical de lectura directa y temperatura compensada. La penetración luminosa se estimó con un disco de Secchi y el sedimento se obtuvo con una drage Van Veen.

Material de Estudio

De los muestreos realizados se obtuvo un total de 643 ejemplares de *Anghoa mitchilli* y 156 de *Petenia splendida* con una abundancia mensual repartida como sigue:

	<u>A. mitchilli</u>	<u>P. splendida</u>
Agosto	8	23
Septiembre	142	10
Octubre	36	9
Noviembre	16	10
Diciembre	23	12
Enero	39	12
Febrero	17	12
Marzo	11	13
Abril	24	10
Mayo	275	4
Junio	45	11
Julio	7	30

### Trabajo de Laboratorio

La muestra fué lavada separada y reetiquetada, envasandose en frascos de vidrio con alcohol metílico al 70%.

En la identificación taxonómica de las especies se usaron métodos convencionales empleando literatura básica actualizada principalmente los trabajos de Resendez (1981) y Castro-Aguirre (1978), Fisher (1978), Jordan y Evermann (1896-1900), Meek e Hildebrand (1923-1928), e Hildebrand (1963).

Se hicieron mediciones de longitud total, patrón y altura utilizando un ictiómetro convencional de 50 cm. El peso total y eviscerado se obtuvo a partir de material fijado mediante una balanza Ohaus, Triple Beam de 0.1g de precisión y 2610g de capacidad y una balanza analítica August Sauter Gmtdl D-74-70. Albstadt 1 -Ebingen con una precisión de 0.0001g.

Estas mediciones fueron complementadas con observaciones del estado general del pescado como acumulación de tejido adiposo y presencia de parásitos.

### Parámetros Físico-Ambientales

La transparencia del agua fué estimada porcentualmente relacionandola con la profundidad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$T = ((t/p) / N) \times 100$$

donde T = porcentaje de transparencia, t = penetración luminosa (m), p = profundidad (m) y N = número de eventos t/p.

Para conocer la dispersión de los valores de salinidad, temperatura y transparencia, se calcularon por mes y por estación los coeficientes de variación respectivos de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Cv = (S/X) \times 100$$

en donde Cv es el coeficiente de variación, S la desviación estandar y X el promedio.

### Parámetros Ecológicos

Los parámetros poblacionales de Densidad, Biomasa y Longitud promedio se calcularon en base a las expresiones siguientes:

$$\begin{aligned} D &= N/A \\ B &= P/A \\ Lt &= \sum Xi/N \end{aligned}$$

Donde D = densidad, N = número de individuos, A = área muestreada, B = biomasa, P = peso total, Lt = longitud total promedio y Xi = longitud total.

#### Relación Talla-Peso y Factor de Condición.

La ecuación que relaciona el peso con la longitud se determinó con los datos de la captura total de cada uno de las especies en cuestión. De acuerdo a Ricker (1975), la ecuación que relaciona ambos parámetros es de la forma:

$$P = bLt^a$$

El factor de condición representado por la ordenada al origen (b) de la relación Peso-Longitud se calculó de manera mensual para cada una de las especies.

Se estimó el factor de condición de Le Cren (1951) utilizando la pendiente y la ordenada al origen obtenidas de la regresión talla-peso, por lo cual  $bLt^a$  corresponde al peso estimado para una longitud determinada, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Kn_1 = PT / bLt^a \quad y \quad Kn_2 = PV / bLt^a$$

Donde  $Kn_1$  = factor de condición para peso total, PT = peso total, a = pendiente, b = ordenada al origen, LT = longitud total,  $Kn_2$  = factor de condición para peso eviscerado, PV = peso vacío.

Se calculó también el factor de condición de Fulton (Ricker, 1975), de acuerdo a las siguientes relaciones:

$$K_1 = PT / Lt^3 \quad y \quad K_2 = PV / Lt^3$$

Donde  $K_1$  = factor de condición para peso total, PT = peso total, LT = longitud total,  $K_2$  = factor de condición para peso vacío, PV = peso vacío que se origina de la fórmula  $P=cL^3$  donde c se considera una constante. Por lo anterior, éste método considera un crecimiento isométrico.

Para ajustar las rectas de regresión y calcular los factores de condición se utilizó un programa de computación llamado "Análisis de regresión (lineal, exponencial, logarítmico y potencial)" diseñado en BASIC para una computadora personal CASIO FX-720.

#### Crecimiento

El procesamiento de los datos biológicos-pesqueros disponibles de las especies involucradas en este trabajo para la obtención de los parámetros poblacionales relacionados al crecimiento y mortalidad se efectuó utilizando el paquete de computación "THE COMPLETE ELEFAN" (versión prueba, 1987) desarrollado por el International Center for Living Aquatic Resources

Management (ICLARM) bajo la responsabilidad del Dr. Daniel Pauly, e instalado en una computadora PC-Printaform en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del ICMYL.

El paquete está integrado por las siguientes rutinas:

System ID  
Utilities  
ELEFAN 0  
ELEFAN I  
ELEFAN II  
ELEFAN III  
ELEFAN IV  
ELEFAN V  
ELEFAN VI  
MPA  
Quit to DOS

El acceso al sistema, la obtención de copias de seguridad de los programas del paquete y la salida a sistema operativo MS DOS 3.3 se efectúa con las rutinas System ID, Utilities y Quit to DOS respectivamente.

La rutina ELEFAN 0 permite la entrada y reestructuración de datos de frecuencia de tallas. ELEFAN I, estima los parámetros  $K$ ,  $L_{\infty}$ ,  $C$  y  $WP$  de la ecuación modificada de von Bertalanffy. En esta rutina se asume que:

-Las muestras usadas son representativas de la población.

-Las diferencias en longitud pueden ser atribuidas a diferencias en edad.

-El crecimiento es el mismo de un año al siguiente, i.e. no hay factores que introduzcan cambios fuertes en el crecimiento entre años.

-La ecuación de crecimiento con oscilación estacional de von Bertalanffy proporciona una aproximación apropiada al crecimiento del pez.

La versión de oscilación estacional de la función de crecimiento de von Bertalanffy (FCVB) propuesta por Pauly y Gauschutz (1979), tiene la forma:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-(k(t-t_0) + CK/2\pi \sin(2\pi(t-t_0)))})$$

La rutina ELEFAN II es una colección de programas auxiliares y una secuencia de ELEFAN I. Cubre los tópicos siguientes:

-Estimación de la mortalidad total apartir de una curva de captura usando los parámetros de la FCVB.

-Derivación de los patrones estacionales de reclutamiento.

-Análisis de rendimiento por recluta.

ELEFAN V estima parámetros de crecimiento utilizando simultáneamente datos de frecuencia de longitud e incrementos en crecimiento. Incluye 3 subrutinas como sigue:

- 1.- Superficie de respuesta para análisis de datos de frecuencia de longitud e incremento en crecimiento.
- 2.- Estimación de parámetros de crecimiento a partir de datos de incremento en crecimiento.
- 3.- Estimación de parámetros de crecimiento a partir de datos de edad-longitud.

### Relaciones Tróficas.

El examen de los estómagos y el estado del pez se hizo siguiendo la metodología propuesta por Laevastu (1971). Para el análisis de las fases de digestión del contenido estomacal se siguió el criterio de Yañez-Arancibia (1975).

Para obtener información más completa sobre la preferencia alimenticia de las especies considerando el tamaño de los estómagos, tipo y tamaño de alimento y el grado de digestión se utilizaron los métodos numéricos, de frecuencia, el índice de importancia relativa de Pinkas et al. (1971), así como el índice de importancia relativa de Yañez-Arancibia et al. (1976).

La descripción detallada de estos métodos se encuentra en el trabajo de Lara-Dominguez, et al. (1981), sin embargo conviene señalar que el índice de Pinkas es útil para interpretar la importancia relativa de algún alimento en específico, constituido por elementos de tamaño homogéneo, sin embargo, puede introducir errores ya que al existir numerosos organismos pequeños se opaque la importancia relativa de otros de gran tamaño.

El cálculo de este índice (IRI) se realiza por la suma del porcentaje numérico y el porcentaje del peso, multiplicados por el valor porcentual de la frecuencia, quedando la siguiente expresión:

$$IRI = F (N+G)$$

donde IRI es el índice de importancia relativa de Pinkas, F el porcentaje de frecuencia, N el porcentaje numérico y G el porcentaje del peso.

El índice de Yañez-Arancibia permite la cuantificación de la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la

alimentación de cada especie. Relaciona la frecuencia y el peso del alimento siendo los parámetros más importantes en la alimentación de los peces. La relación matemática es la siguiente:

$$IIR = F \cdot G / 100$$

donde IIR es el índice de importancia relativa, F el porcentaje de la frecuencia y G el porcentaje del peso. Esta expresión es porcentual presentando un rango natural de 0 a 100. Se descarta el parámetro numérico por otorgar la misma importancia a organismos pequeños y grandes y en términos de ecología energética el error de interpretación puede ser muy grande. La combinación del índice de importancia relativa con la frecuencia y el peso en una gráfica (Fig. 8), permite la representación del espectro trófico el cual queda delimitado por el porcentaje del peso y el porcentaje de frecuencia y evaluados por el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes:

#### Cuadrante I (ABCD)

Zona de grupos tróficos ocasionales o circunstanciales. Esta definido por el rango combinado de frecuencia y peso de 0 a 20% que representa grupos tróficos de importancia relativa baja; y para el índice de importancia relativa se define el rango evaluativo de 0 a 10% que son grupos tróficos de importancia relativa baja.

#### Cuadrante II (DEFG)

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

#### Cuadrante III (HIJK)

Zona de grupos preferenciales o principales siendo determinados por un rango combinado de peso y frecuencia de 40 a 100% que define grupos tróficos de importancia alta, y el rango evaluativo del índice de 40 a 100% que representa los grupos de importancia relativa alta.

### Reproducción

Madurez Gonádica. La diferenciación sexual y la fase de maduración se estableció siguiendo el criterio de Nikolsky (1963).

Epoca de Reproducción. Se estimó como aquella donde se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras (fase III a VI) con respecto al total de hembras capturadas.

Talla de Primera Madurez. Se tomó como la talla a la cual el 50% de las hembras están maduras.

Proporción de Sexos. Se calculó por medio de la relación  $Q/Q+O$  tanto estacionalmente como por tallas.

## RESULTADOS

### Características Físico-Ambientales

En el sistema Palizada-Del Este se pueden distinguir cinco zonas de condiciones hidrológicas diferentes: Laguna San Francisco, Laguna del Este, Laguna del Vapor, Cuenca Común y zona de conexión con Laguna de Términos, (figura 4), cuya caracterización básica se presenta en la tabla 3.

En la Laguna San Francisco (estación 1) la salinidad promedio anual fué de 3.75 ppm con un coeficiente de variación de 143.28%. La transparencia fué de 41.8% y el coeficiente de variación de 33.8%.

En la Laguna del Este se registraron salinidades promedio, entre 0.25 y 0.70 ppm con coeficientes de variación que oscilaron entre 224.56 y 252.28%. La transparencia promedio varió entre 33.53 y 97.98% con un coeficiente de variación de entre 4.91 y 35.91%. La amplitud del rango en las mediciones se debe a las características propias de cada una de las tres estaciones de muestreo que se ubicaron en la Laguna (estación 2, 3 y 4). La estación 3 por ejemplo se ubicó muy cerca de la desembocadura del río Las Cruces donde el aporte de agua fluvial es constante y existe abundante vegetación sumergida. En comparación, las estaciones 2 y 4 mostraron valores más bajos de transparencia y mayor salinidad debido a que se localizaron en zonas donde se realizan procesos de mezcla con agua estuarina.

En la Laguna del Vapor donde se establecieron las estaciones 5, 6 y 7 no se observan registros de salinidad durante la captura de peces, por lo cual se cataloga como básicamente dulceacuícola influenciada físicamente por la marea. Es oportuno mencionar que en la Laguna del Vapor sí se ha registrado un efecto salino durante el mes de mayo (Rojas-Galaviz, et al. 1989). La transparencia promedio se registró entre 67.99 y 91.59% con un coeficiente de variación entre 13.75 y 35.38%.

La Cuenca Común que esta representada por las estaciones 8 y 9 es una zona de intensa mezcla en donde la salinidad promedio fué de 1.06 y 2.16 ppm con un coeficiente de variación de 216.87 y 144.98% respectivamente. La transparencia promedio anual fué de 32.7 y 30.1% con un coeficiente de variación de 35.77 y 2.82%.

La estación 10 representa el punto de contacto entre el sistema fluvio-lagunar Palizada-Del Este y el sistema lagunar-estuarino Laguna de Términos y merece especial atención ya que ahí el intercambio (de agua, organismos, materia orgánica, etc.) es intenso. La salinidad promedio anual en esta estación es de 18.38 ppm con un coeficiente de variación de 41.2% y una

transparencia promedio anual de 29.04% con un coeficiente de variación de 29.81%.

En la tabla 4 se presentan los valores promedio mensuales para el sistema Palizada-Del Este, de los parámetros ambientales de temperatura, salinidad, y transparencia con sus correspondientes coeficientes de variación para el período de estudio.

La temperatura promedio en todo el sistema varió de 22.23°C con un coeficiente de variación de 3.66% en marzo a 31.13°C con un coeficiente de variación de 2.29% en agosto. Los registros de salinidad promedio fluctuaron entre 0.9 ppm hasta 8.15 ppm en octubre-noviembre y junio respectivamente. El coeficiente de variación muestra valores muy elevados a lo largo del año (135.3-485.22% junio-mayo respectivamente). La transparencia promedio osciló entre 48.53% en marzo y 66.45% en diciembre. La variación temporal de estos parámetros se observa gráficamente en la figura 9.

#### Descripción de Estaciones Tipo

En base a las mediciones de salinidad y transparencia y a las observaciones de tipo de fondo y vegetación sumergida es posible distinguir, en el Sistema Palizada-Del Este, tanto en escala espacial como temporal, dos condiciones ambientales distintas: una dulceacuicola y otra típicamente estuarina. En la primera prevalecen alta transparencia y abundante vegetación sumergida. Especialmente se ubica muy cerca de la desembocadura de los ríos y en el caso de la Laguna del Vapor es generalizado. Temporalmente esta condición comprende áreas más grandes durante la época de "lluvias" que se presenta entre junio y septiembre pero que tiene un mayor efecto en noviembre. En la condición estuarina los valores elevados de salinidad, la baja transparencia y la escasa o nula vegetación sumergida son persistentes. Las áreas influenciadas por esta condición se localizan muy cerca de la Laguna de Términos y en escala temporal toma mayor importancia durante la época de secas (febrero-mayo) alcanzando su clímax al final de ésta (junio).

Aunque los límites espaciales y temporales de las condiciones ambientales descritas no son precisos, la estación de muestreo que puede considerarse representativa de la condición dulceacuicola es la 7, y de la condición estuarina la 10 (ver figura 4 y tabla 5), las cuales además de representar condiciones ambientales diferentes se correlacionan con los mayores pulsos de abundancia de *Ectenia splendida* y *Anchoa mitchilli* respectivamente.

En la estación 7 la profundidad promedio es de 1.67 m. La temperatura de superficie y de fondo reflejan un mismo patrón, disminuyendo gradualmente desde agosto 1985 hasta enero 1986, cuando se registra la menor temperatura. En febrero se

observa un pulso fuerte de aumento de temperatura para disminuir nuevamente en marzo cuando se inicia una tendencia de aumento hasta junio. Se puede observar que en la época de lluvias la diferencia de temperatura entre el agua de superficie y la de fondo es mayor que en el resto del año, el rango de valores es de 23.0 a 31.3°C. La transparencia en ésta estación es máxima durante la época de nortes, en la época de secas tiende a disminuir y en la época de lluvias se registran los valores mínimos. El rango va de 47 a 100% con un promedio general del 83% (figura 10).

En la estación 10 la profundidad promedio es de 1.72 m. La salinidad de superficie y fondo muestran patrones diferentes. La salinidad de fondo tiende a disminuir durante la época de lluvias y de octubre a junio se observa una tendencia de aumento. La salinidad de fondo más baja se registró en octubre 1985 (12 ppm) y la máxima en agosto 1985 (33.3 ppm). La salinidad de superficie muestra dos pulsos fuertes, uno en septiembre y otro en junio, en éste último se registró una salinidad de superficie mayor que la de fondo. Durante la época de nortes se registran las menores salinidades especialmente en el mes de noviembre 1985 cuando se inicia una tendencia de aumento hasta abril 1986. La estratificación salina más fuerte se observa de noviembre a febrero, la máxima diferencia de salinidad en la columna de agua se registra en agosto 1985 con 21.9 ppm y la mínima en julio con 1 ppm (figura 10).

La temperatura en la columna de agua en la estación 10 es muy homogénea y muestra un patrón temporal de tendencia a disminuir de agosto 1985 a enero 1986, para después aumentar gradualmente hasta junio. La mayor temperatura se registro en septiembre (30.8 °C) y la mínima en enero (23°C). No se aprecia estratificación térmica marcada.

Los valores de transparencia son bajos y nunca exceden el 40%, además permanecen muy constantes a lo largo del año a excepción de junio cuando se registra la menor transparencia (6.25%), el promedio general es de 29.2% (figura 10).

Los valores de transparencia, salinidad y temperatura registrados en las estaciones 7 y 10 durante el periodo de estudio en el Sistema Palizada-Del Este se presentan en la tabla 5.

#### Distribución Espacial en el Área de Estudio.

El patrón de distribución espacial de *A. mitchilli* y *E. splendida* se puede apreciar esquemáticamente en las figuras 11 y 12.

*A. mitchilli* se presenta preferentemente en zonas de persistente influencia estuarina, esto es, zonas con salinidades altas, y valores bajos de transparencia; *E.*

*splendida* se presenta con mayor frecuencia en zonas netamente dulceacuícolas más cercanas a las desembocaduras de los ríos, en donde también se observan los valores más altos de transparencia.

La distribución espacial de los parámetros ecológicos de cada especie se presentan en la tabla 6, en donde se puede apreciar que existen diferencias significativas entre las dos especies debido a una distinta estrategia de utilización del mismo sistema ecológico. Los valores de densidad para *A. mitchilli* fluctúan entre 0.00067 ind.m<sup>-2</sup> (para las estaciones 3, 4 y 7) y 0.3082 ind.m<sup>-2</sup> (para la estación 10). En el caso de *P. splendida* el valor más pequeño de densidad (0.0027 ind.m<sup>-2</sup>) se observa en la estación 9 (cuenca común) mientras que el valor más grande (0.0344 ind.m<sup>-2</sup>) se presenta en la estación 7 (porción occidental de la Laguna del Vapor).

En cuanto a los valores de biomasa para *A. mitchilli* fluctúan entre 0.00011 g.m<sup>-2</sup> para la estación 3 (porción sur este de la Laguna del Este), y 0.1194 g.m<sup>-2</sup> para la estación 10 (conexión con Laguna de Términos); para *P. splendida* fluctúan entre 0.0219 g.m<sup>-2</sup> para la estación 4 (porción occidental de la Laguna del Este), y 1.1417 g.m<sup>-2</sup> para la estación 7 (porción occidental de la Laguna del Vapor).

La distribución espacial de la talla promedio para *A. mitchilli* fluctúa entre 45 mm para la estación 7 y 28.97 mm para la estación 8. El valor de 45 mm para la estación 7 así como el subsiguiente de 39 mm para la estación 4 provienen de la captura de un sólo organismo en ambos casos. Además, la estación 10 presenta una talla promedio de 38.24 mm, para 506 organismos lo cual indica con mayor significado que los organismos de tallas más grandes se encuentran en esta porción del sistema (tabla 6). En el caso de *P. splendida* se observa un patrón definido en cuanto a la distribución espacial de la talla promedio, los organismos más pequeños se presentan en la estación 4 (59.1 mm) y los organismos más grandes (117.75 mm) se presentan en la estación 9. En este caso hay que mencionar que en la estación 9 sólo se capturaron 4 organismos, mientras que en la estación 6 se capturaron 28 organismos con una talla promedio de 105.46 mm.

De acuerdo a la distribución espacial de la frecuencia de aparición de *A. mitchilli* se observa que la zona caracterizada por una persistente influencia estuarina presenta los valores más altos, destacando la estación 10 con un 75%. En ese mismo sentido la zona con mayor persistencia dulceacuícola presenta los valores más bajos tal como las estaciones 3, 4 y 7 con un 8.3%. Para *P. splendida* este patrón espacial de frecuencia de aparición es marcadamente contrastante ya que las zonas de condiciones persistentemente dulceacuícolas presenta los valores más elevados, en particular la estación 7 con un 100%,

de forma similar la zona con mayor influencia estuarina presenta los valores más bajos como en el caso de la estación 9 con un 8.3%.

Es importante hacer notar que *A. mitchilli* no fué capturada en las estaciones 5 y 6 y *P. splendida* tampoco fué encontrada en las estaciones 1, 2, 8 y 10 ( en la estación 9 sólo se capturaron 4 organismos en el mes de noviembre -cuando se detectó la máxima influencia fluvial-).

La población de *A. mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este está constituida tanto por organismos juveniles como adultos presentando un rango de talla de 18 a 82 mm y un promedio de 32 mm.

Dentro del sistema Palizada-Del Este no se observa una zona de mayor persistencia de organismos juveniles o adultos ya que en todas las estaciones en que fué capturada esta especie se observan rangos grandes de tallas a excepción de las estaciones 3, 4 y 7 en donde solamente se capturó un organismo. En la estación 10 el rango de tallas es máximo y la estructura de la población se observa más homogénea lo que no sucede en las demás estaciones de muestreo, en donde además la captura es mucho más pequeña comparativamente.

La población de *P. splendida* dentro del sistema esta constituida también por organismos adultos y juveniles, siendo mucho más abundantes estos últimos ya que se presentan en todas las estaciones de muestreo a excepción de la estación 9 en donde se capturaron 4 organismos con un rango de tallas de 76 a 199 mm y un promedio de 117.75 mm. Las tallas más grandes capturadas se presentan con mayor frecuencia en las estaciones 6 y 7 (porción sur y oeste de la Laguna del Vapor respectivamente). En todo el sistema el rango de talla de *P. splendida* fué de 24 - 336 mm con un promedio de 156 mm.

#### Correlación de Parámetros Poblacionales y Ambientales

*Anchoa mitchilli* fué capturada entre rangos de salinidad de 0 a 26.25 ppm, temperatura de 24.0 - 31.65 °C y transparencia de 17.65 a 100%. El 50% de los individuos se capturaron en salinidades iguales o menores a 20.4 ppm, temperaturas iguales o menores a 28.4°C y transparencia igual o menor a 25% (figura 13). Mientras que el 50% del peso se capturó en salinidades iguales o menores a 20.1 ppm, temperaturas iguales o menores a 28.6°C y transparencia igual o menor a 29.0%.

*Petenia splendida* se capturó entre rangos de salinidad de 0 a 2.0 ppm, temperatura de 23.0 a 32.25°C y transparencia de 26.67 a 100%. El 50% de los individuos fueron capturados a temperaturas iguales o menores a 30.2°C y transparencia igual o menor a 87%. Por tratarse de una especie dulcesacuicola el 94.23% de los organismos se correlacionaron con salinidad igual a 0 ppm. En lo que respecta al peso, el 50% se capturó

en temperaturas iguales o menores a 27.2°C y transparencia igual o menor a 69%. El 97.27% de la captura en peso se correlaciona con salinidades de 0 ppm (figura 14).

### Distribución Temporal

En la figura 15 se presenta el comportamiento temporal de los parámetros ecológicos de *A. mitchilli*.

Durante el ciclo anual 1985 - 1986 el número de individuos varió entre 7 y 275 correspondiendo el primero al mes de julio y el segundo al mes de mayo. La densidad fluctúa entre 0.00234 ind.m<sup>-2</sup> y 0.0367 ind.m<sup>-2</sup> correspondiendo los meses de julio 1986 y mayo 1985 respectivamente. Los valores de biomasa se encuentran entre 0.00084 g.m<sup>-2</sup> y 0.0113 g.m<sup>-2</sup> que corresponde a los meses de julio 1986 y septiembre 1985 respectivamente. El peso promedio por individuo varió desde 0.1396 g.ind<sup>-1</sup> para junio hasta 1.3065 g.ind<sup>-1</sup> para marzo. La talla promedio oscila entre 30.42 mm en junio y 55.09 mm en marzo.

En el caso de *P. splendida* el comportamiento temporal de los parámetros ecológicos se resumen en la figura 16. El número de individuos capturados por mes oscila entre 4 para mayo y 30 para julio. La densidad presenta el valor más bajo en mayo (0.0031 ind. m<sup>-2</sup>) y el más alto en julio (0.02 ind. m<sup>-2</sup>). Los valores de biomasa fluctúan entre 0.00329 g.m<sup>-2</sup> y 0.5384 g.m<sup>-2</sup> que corresponden a los meses de mayo y marzo respectivamente. El peso promedio por individuo presenta valores entre 0.92 g.ind<sup>-1</sup> para octubre y 60.2 g.ind<sup>-1</sup> para junio. Por último, la talla promedio varía entre 43.5 mm y 135.91 mm, valores que corresponden a los meses de mayo y junio respectivamente.

Las tablas 7 y 8 presentan los valores mensuales de los parámetros ecológicos de las poblaciones de *A. mitchilli* y *P. splendida* respectivamente.

### Relación Peso - Longitud

Los parámetros de la ecuación que relaciona el peso con la longitud para *A. mitchilli* y *P. splendida* se calcularon de manera mensual con el total de los organismos capturados y para cada sexo utilizando tanto el peso vacío como el peso total. Los resultados obtenidos muestran que no existe diferencia significativa entre utilizar el peso vacío o el peso total, por tanto se presentarán y discutirán sólo los valores generados con peso total.

En la tabla 9 se presentan los valores de las constantes de la relación peso-longitud para *A. mitchilli* por mes. El número total de organismos capturados mensualmente, que fueron medidos y pesados osciló entre 7 y 275. El factor de condición promedio (b) que es la ordenada al origen de la ecuación, presenta valores que van desde 9.7 x 10<sup>-7</sup> para el mes de

noviembre hasta  $68.9 \times 10^{-7}$  en agosto y el coeficiente de alometría (a) varía entre 2.99 y 3.48 en agosto y noviembre respectivamente. La correlación para las curvas de regresión fué superior a 0.9696, valor que se observó en septiembre.

El comportamiento temporal del factor de condición promedio y del coeficiente de alometría de *P. mitchilli* se presenta en la figura 17 en donde se puede observar una relación inversa en la trayectoria de ambas constantes. Los pulsos más sobresalientes son los de agosto, noviembre y mayo.

Los valores de las constantes de la ecuación peso-longitud calculadas por sexo se presentan en la tabla 11. El factor de condición promedio (b) para los machos fluctúa entre  $0.43 \times 10^{-6}$  en febrero y  $8.58 \times 10^{-6}$  en julio, y el coeficiente de alometría (a) de manera inversa presentó valores entre 2.87 en julio y 3.66 en febrero. El factor de correlación presentó valores superiores a 0.9347. Es necesario aclarar que en noviembre no se capturaron organismos machos.

En cuanto a las hembras, los valores de 'b' oscilaron entre  $0.84 \times 10^{-6}$  para febrero y  $6.3 \times 10^{-6}$  para agosto. El coeficiente de alometría presentó valores desde 3.01 en agosto hasta 3.48 en noviembre, febrero y mayo. La correlación fue elevada ( $> 0.9409$ ).

En el caso de *P. splendida* los valores del factor de condición promedio (b) presenta valores entre  $6.13 \times 10^{-6}$  en marzo y  $482.4 \times 10^{-6}$  en mayo, el coeficiente de alometría varía de manera inversa al factor de condición entre 2.02 en mayo y 3.13 en marzo. El coeficiente de correlación es superior a 0.9557.

El comportamiento temporal se observa en la tabla 10 y figura 19 en donde sobresalen los pulsos de octubre y mayo.

En la tabla 12 se presentan los valores de las constantes de la ecuación peso-longitud calculadas por sexo para las colectas mensuales.

En el mes de agosto, noviembre, diciembre y febrero no se capturaron organismos machos y el factor de condición promedio oscilo entre  $0.486 \times 10^{-6}$  en abril y  $934.0 \times 10^{-6}$  en mayo. El coeficiente de alometría muestra un rango de 1.22 en mayo y 3.19 en abril. Los valores en mayo hacen que los rangos de las constantes sean más grandes, debido a que los 3 organismos machos procesados no muestran grandes diferencias en su longitud y peso, por lo cual también se observa una correlación muy baja (0.5277).

En las hembras de *P. splendida* el factor de condición promedio osciló entre  $0.60 \times 10^{-6}$  en octubre y  $2.12 \times 10^{-6}$  en

septiembre, el coeficiente de alometría presentó valores entre 2.856 en diciembre y 3.14 en octubre. El coeficiente de correlación se mantuvo por arriba del 99%.

### Factor de Condición Relativo

Además del cálculo del factor de condición promedio, se calculó el factor de condición relativo de acuerdo a Fulton y Le Cren utilizando el peso total y el peso eviscerado para el total de los organismos capturados mensualmente.

El análisis del factor de condición por ambos métodos resultó redundante, ya que como el coeficiente de alometría (a) toma valores muy cercanos a 3, mediante el método de Le Cren no se aprecian pulsos importantes en su variación temporal, por tanto sólo se presentan los resultados del factor de condición de Fulton, tanto para el peso total ( $K_1$ ) como para el peso eviscerado ( $K_2$ ).

Los valores del factor de condición de Fulton para *A. mitchilli* calculados con peso total ( $K_1$ ), oscilan entre  $4.54 \times 10^{-6}$  en febrero y  $6.66 \times 10^{-6}$  en agosto y los calculados con peso eviscerado ( $K_2$ ) fluctúan entre  $3.87 \times 10^{-6}$  en febrero y  $5.59 \times 10^{-6}$  en octubre. La tendencia general de agosto a enero es de una disminución constante para presentar un pulso marcado en marzo y posteriormente de abril a julio una tendencia de aumento gradual (figura 18).

En el caso de *P. splendida*,  $K_1$  toma valores entre  $9.77 \times 10^{-6}$  en noviembre y  $12.15 \times 10^{-6}$  en mayo y  $K_2$  entre  $8.22 \times 10^{-6}$  en octubre y  $10.9 \times 10^{-6}$  en junio (tabla 10).

En la figura 20 se aprecia el comportamiento temporal del factor de condición para *E. splendida* mostrándose una tendencia de aumento desde octubre hasta mayo cuando  $K_2$  presenta un pulso descendente importante.

### Alimentación

Para caracterizar la dinámica alimenticia de *A. mitchilli* se analizaron un total de 183 estómagos de los cuales el 30.6% resultaron llenos, 33.33% medio llenos, 29.51% casi vacíos y el 6.56% vacíos. De los estómagos analizados 9 presentaron un contenido fresco 61 medio digerido y 101 digerido.

Dentro de la dieta de *Anchoa mitchilli* se lograron identificar representantes de los siguientes grupos taxonómicos:

- Diatomea
- Rotífera (phylum)
- Polichaeta (clase)
- Acarina (orden)
- Anostraca (orden)
- Conchostraca (orden)

- Cladocera (orden)
- Ostracoda (subclase)
- Copepoda (subclase)
- Mysidacea (orden)
- Eufasiacea (orden)
- Decapoda (orden)
- Anomura (sección)
- Braquiura (sección)
- Macrura (sección)
- Insecta (clase)
- Osteichthyes (clase)

La porción de alimento que no se logró identificar quedó agrupada como restos de crustáceos, restos vegetales, huevos de peces y materia orgánica no determinable (MOND).

El estudio de la alimentación se desarrolló de manera comparativa entre juveniles y adultos y entre épocas climáticas. En la tabla 13 se presenta el número de estómagos analizados por época climática y por juveniles y adultos.

Para la época de "nortes" (octubre 85 - enero 86) se analizaron 33 estómagos de organismos juveniles de A. mitchilli en donde el alimento representativo por su número son las diatomeas y por peso los copépodos, restos de crustáceos y materia orgánica. La mayor frecuencia la presentan los restos de crustáceos y le siguen los copépodos y la materia orgánica.

El índice de Pinkas le otorga una mayor importancia a los copépodos, en segundo lugar a los restos de crustáceos, después a las diatomeas y a la materia orgánica.

El índice de Yáñez-Arancibia cataloga en cuanto a su frecuencia de aparición a los copépodos y restos de crustáceos como alimento preferencial en la dieta de los juveniles durante la época de "nortes". Una gran cantidad de grupos están considerados como alimento ocasional y la materia orgánica como alimento secundario. Por peso éste índice coloca a los copépodos como alimento preferencial, a los restos de crustáceos como alimento secundario y el resto de los grupos integran el alimento ocasional (tabla 15; figura 21).

Los adultos de A. mitchilli durante ésta época climática consumen grandes cantidades de diatomeas, en peso los restos de crustáceos, braquiura y materia orgánica son los grupos más sobresalientes. El alimento más frecuente son los restos de crustáceos y la materia orgánica (MOND).

El índice de Pinkas le confiere una alta importancia a varios grupos alimenticios en donde los restos de crustáceos son más sobresalientes, sin embargo la MOND, braquiuras, diatomeas y copépodos toman valores elevados.

De acuerdo al índice de Yáñez-Arancibia los restos de crustáceos y la materia orgánica, por su frecuencia, son alimentos preferenciales, los braquiura y copépodos son alimento secundario y los eufasiáceos, ostrácodos, restos vegetales y diatomeas son alimentos ocasionales. Por su peso los restos de crustáceos son alimento preferencial, los braquiura se consideran un alimento secundario y son más importantes por su peso que por su frecuencia. El resto de los grupos se consideran por su peso como alimento ocasional, destacándose una leve pero mayor importancia de los eufasiáceos en peso más que en frecuencia (tabla 16; figura 22).

Dentro de la época de "secas" (febrero-mayo 86), el alimento más representativo en el contenido estomacal de juveniles de *A. mitchilli* fué por su número los copépodos, por su peso los restos de crustáceos, copépodos y MOND y por su frecuencia la MOND, copépodos y restos de crustáceos en ese orden.

El método de Pinkas otorga una mayor importancia a los copépodos y secuencialmente a la MOND, restos de crustáceos y braquiura principalmente, éstos resultados se presentan en la tabla 17 y figura 23.

De acuerdo al método de Yáñez-Arancibia los copépodos, MOND y restos de crustáceos se consideran un alimento preferencial por la frecuencia de aparición y el resto de los grupos conforman un alimento ocasional, por peso el alimento principal lo integran los restos de crustáceos, MOND y copépodos y los demás grupos encontrados se considera alimento ocasional destacándose una mayor importancia en peso de huevos (de peces) con respecto a su frecuencia de aparición (tabla 17; figura 23).

En el contenido estomacal de los adultos de *A. mitchilli* durante "secas", destacan por su abundancia numerica los huevos de peces y los copépodos, por su peso la MOND, los peces y los copépodos y por frecuencia los copépodos, MOND, restos de crustáceos y braquiuras.

El índice de Pinkas hace destacar a varios grupos dentro de los cuales los copépodos, la MOND, los huevos de peces y los restos de crustáceos son sobresalientes.

En la tabla 18 se presentan los valores de número, peso, frecuencia de aparición y los índices de Pinkas y Yáñez-Arancibia y en la figura 24 se expresan gráficamente dichos resultados.

El alimento preferencial que identifica el índice de Yáñez-Arancibia de acuerdo a su frecuencia de aparición son los copépodos y la MOND. Los restos de crustáceos y los braquiura constituyen un alimento secundario y los 9 grupos restantes integran un alimento ocasional. Por su peso la MOND

se considera como alimento preferencial y los grupos identificados restantes se consideran alimento ocasional. Cabe mencionar que los peces como alimento ocasional adquieren mayor importancia por su peso que por su frecuencia de aparición.

Para la época de "lluvias" (agosto-septiembre 85 - junio-julio 86) el alimento más representativo en los juveniles de *A. mitchilli* por su número fueron los copépodos, por su peso la MOND y por su frecuencia la MOND y los copépodos.

El índice de Pinkas le otorga una mayor importancia a los copépodos, a la MOND y a los ostrácodos.

En cuanto al índice de Yáñez-Arancibia se puede distinguir que por frecuencia el alimento preferencial queda integrado por la MOND, los copépodos y los restos de crustáceos, el alimento secundario por los ostrácodos y las diatomeas y el resto de los grupos conforman el alimento ocasional. Por peso la MOND se cataloga como alimento secundario y el resto de los grupos se integran como alimento ocasional.

En la tabla 19 y figura 25 se presentan los valores numéricos y gráficos antes descritos.

Para los adultos de esta temporada climática el alimento más sobresaliente en porcentaje numérico son los copépodos y braquiuras, en peso la MOND y los restos de crustáceos y por frecuencia la MOND, restos de crustáceos y copépodos.

El índice de Pinkas corrobora la información anterior y le otorga mayor importancia a la MOND, restos de crustáceos, copépodos y braquiura.

Por el índice de Yáñez-Arancibia se establece que por frecuencia el alimento preferencial lo integra la MOND y los restos de crustáceos, como alimento secundario se presentan los copépodos y el resto de los grupos conforman un alimento ocasional. Por su peso el alimento preferencial es la MOND, el alimento secundario son los restos de crustáceos y el alimento ocasional lo integran el resto de los grupos.

Esta información se precisa en la tabla 20 y se expresa gráficamente en la figura 26.

Para el estudio de la alimentación de *P. splendida* se analizaron un total de 129 estómagos de los cuales 50 resultaron llenos, 20 medio llenos, 25 vacíos y 34 vacíos. 9 estómagos presentaron un contenido fresco, 24 un contenido medio digerido y 62 un contenido digerido.

En la tabla 14 se presenta el número de estómagos analizados por época climática y por juveniles y adultos.

Los grupos alimenticios identificados en los estómagos de *P. splendida* son:

- Acarina (orden)
- Braquiopoda (subclase)
- Conchostraca (orden)
- Cladocera (orden)
- Copepoda (subclase)
- Decapoda (orden)
- Euphausiacea (orden)
- Insecta (clase)
- Leptostraca (superorden)
- Malacostraca (subclase)
- Ostracoda (subclase)
- Mysidacea (orden)
- Cichlidae (familia)
- Poeciliidae (familia)
- Syncarida (superorden)
- Philocarida

Además se integran los siguientes grupos: restos de crustáceos, escamas, huevos de peces, materia orgánica no determinable, restos de peces y restos vegetales.

Durante la época de "nortes" los juveniles de *P. splendida*, (>20 L.T.) presentan una dieta donde sobresalen por su número los copépodos y por su peso los restos de peces, como alimento más frecuente se distinguen los copépodos, la MOND y los peces (restos).

El índice de Pinkas le confiere mayor importancia a los peces (restos), a los copépodos y a los cladóceros.

El análisis hecho mediante el índice de Yáñez-Arancibia arroja como resultados que por frecuencia los peces, la MOND y los restos de crustáceos se consideran alimento secundario y el resto de los grupos como alimento ocasional. Por peso los peces (restos) se catalogan como alimento preferencial y el resto de los grupos identificados como alimento ocasional con valores muy bajos (tabla 21; figura 27).

Durante ésta época climática (nortes) sólo se logró analizar un estómago de adulto de *P. splendida* que resultó vacío.

Para la época de "secas", en el alimento de los juveniles de *P. splendida* se distinguen por su número los ostrácodos, por su peso los restos de peces y por su frecuencia los restos de crustáceos, restos de peces y MOND.

Por el índice de Pinkas se identifica a los peces (restos) y a los ostrácodos como alimento principal. El índice de Yáñez-Arancibia clasifica a los peces (restos), restos de crustáceos y MOND como alimento secundario por su frecuencia, sin embargo

por peso el alimento preferencial son los peces (restos), en la tabla 22 y figura 28 se visualiza esta información.

En la época de secas se analizaron 6 estómagos de organismos adultos de *P. splendida* de los cuales 3 resultaron vacíos y en el resto se identificaron como alimento, los restos de peces y escamas solamente, el más importante tanto en frecuencia, peso y número son los restos de peces.

En los juveniles de *P. splendida* durante la época de lluvias se identificó el mayor número de grupos alimenticios destacando por su número los copépodos, por su peso los restos de peces, los peces cichlidae y los peces poeciliidae, por su frecuencia los restos de crustáceos y los copépodos (tabla 23).

En la figura 29 se grafica el índice de Pinkas y éste le confiere mayor importancia a los copépodos y a los restos de peces, y el índice de Yáñez-Arancibia clasifica por su frecuencia a la MOND, copépodos y restos de crustáceos como alimento secundario, es importante observar que los restos de peces, los peces poecilidos y los peces ciclidos destacan más por su peso que por su frecuencia en la dieta de los juveniles de *P. splendida* durante la época de "lluvias"

Para esta época se analizaron 6 estómagos de adultos de *P. splendida* de los cuales 4 resultaron vacíos y 2 llenos que presentaron como alimento únicamente restos de peces.

### Crecimiento

Los valores de los parámetros de crecimiento formulados en la ecuación de von Bertalanffy se obtuvieron mediante el análisis de los datos de frecuencia de talla por medio del paquete de computación ELEFAN.

En la tabla 24 se presentan los valores de frecuencia de talla mensuales de *A. mitchilli* ingresados al paquete ELEFAN.

La longitud máxima encontrada para *Anchoa mitchilli* fue  $L_{\infty}=97.0$  mm con una constante de crecimiento  $K=0.614$ . En la figura 30 se observa la distribución de los histogramas de frecuencia de tallas para cada uno de los meses y las curvas de crecimiento ajustadas. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy modificada por Pauly y Gaschutz (1979) toma la forma siguiente:

$$L_t = 97.0 (1 - e^{-(0.614 (t-t_0)+0.586 \sin (2\pi(t-0.3)))})$$

Para *P. splendida* los valores de crecimiento encontrados fueron:  $L_{\infty}=360.0$  mm y  $K=0.38$  y la ecuación de crecimiento es:

$$Lt = 360.0 (1 - e^{-(0.38(t-t_0) + 0.03 \sin(2\pi(t-0.4)))})$$

Los datos de frecuencia de talla mensual de *P. splendida* ingresados al paquete ELEFAN se presentan en la tabla 25 y en la figura 31 se observan las curvas de crecimiento ajustadas.

### Mortalidad

A partir de los datos de crecimiento Loo, K, C, y WP, el paquete ELEFAN calcula la mortalidad graficando una curva de captura. En el caso de *A. mitchilli* la mortalidad total (Z) toma el valor de 3.134 con una mortalidad natural (M) de 1.743 y una mortalidad por pesca (F) igual a 1.391. En la figura 30 se presenta la curva de captura, los valores de mortalidad antes mencionados y el índice de explotación calculado a partir del cociente entre la mortalidad por pesca y la mortalidad total que tiene un valor de  $E=0.444$ . Estos valores presentan una dependencia de la temperatura promedio en que habita la especie en cuestión que para este caso fué de 26.8 grados Celsius.

Para *P. splendida* los valores de mortalidad son  $Z=1.108$ ;  $M=0.883$  y  $F=0.225$ . El índice de explotación (E) es de 0.203. En la figura 31 se presenta la curva de captura a partir de la cual se obtuvieron los valores antes mencionados.

### Reclutamiento

El paquete ELEFAN optimiza un patrón de reclutamiento a partir de los datos de frecuencia de tallas mensuales, que se usa para inferir el número de pulsos de reclutamiento que ocurren por año. Sin embargo como el parámetro  $t_0$  no ha sido definido, el tiempo exacto de reclutamiento no puede ser determinado.

En la figura 30 se muestra el patrón de reclutamiento de *A. mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este, se aprecia un pulso de reclutamiento muy importante a lo largo del ciclo anual. En el caso de *P. splendida* se observan dos pulsos importantes de reclutamiento dentro del año (figura 31).

### Madurez gonádica

Tanto para *A. mitchilli* como para *P. splendida* se determinó el sexo y la fase de desarrollo gonádico de acuerdo a Nikolsky (1963).

En el caso de *A. mitchilli* se analizaron 643 organismos de los cuales 294 resultaron machos y 310 hembras, 39 se registraron como indeterminados (tabla 26). En cuanto al desarrollo gonádico, se determinaron 134 machos y 138 hembras en fase I con un rango de tallas de 16-49mm y 22-59mm de longitud total

respectivamente. En fase II se registraron 146 machos con un rango de 26-78 mm de L.T. y 135 hembras con un rango de 23-61 mm de L.T. Para la fase III se identificaron 12 machos con talla entre 45-82 mm y 23 hembras con talla entre 32-70 mm. Sólo 2 machos y 2 hembras se registraron en fase IV con talla entre 39-70 mm y 41-56 mm L.T. respectivamente. Una hembra de 39 mm de L.T. se registró en fase V y en fase VI una hembra de 50 mm de L.T. La fase VII no tuvo representantes dentro del sistema Palizada-del Este. Las fases de desarrollo gonádico más abundantes en el sistema Palizada fueron la fase II con 43.7% y la fase I con un 42.3% (Tabla 27).

En éste mismo sentido para *E. splendida* se analizaron 156 organismos, 49 de los cuales resultaron machos, 80 hembras y 27 indeterminados (tabla 28). La fase I quedó representada por 9 machos con tallas entre 34 y 87 mm L.T. y 41 hembras con talla entre 29 y 199 mm L.T. En fase II se registraron 37 machos y 30 hembras con un rango de tallas de 34-237 mm L.T. y 45-281 mm L.T. respectivamente. Dos machos con talla entre 230 y 268 mm L.T. y 7 hembras con talla entre 197-242 mm L.T. se presentaron en fase III. La fase IV tuvo 3 representantes, un macho de 336 mm L.T. y dos hembras con tallas entre 217-230 mm L.T. Las fases de desarrollo gonádico V, VI y VII no presentaron representantes en el sistema Palizada-del Este. La fase de desarrollo más abundante fue la fase II con 42.9% siguiéndole la fase I con 32.05% (tabla 29).

En escala de tiempo, *A. mitchilli* presenta una abundancia por fase de desarrollo como sigue: La fase I registra el mayor número de organismos durante mayo de 1986 con 145 y en junio del mismo año con 36. La fase II es muy abundante en septiembre 1985 y mayo 1986 con 113 y 109 individuos respectivamente. En fase III, 19 organismos se registraron en septiembre 1985 y 14 en octubre del mismo año. Para las fases IV, V y VI no se presentan picos de abundancia sobresalientes durante el período de muestreo (tabla 30).

Para *E. splendida* se observa un pico de abundancia en fase I durante noviembre 1985 con 10 organismos y en diciembre del mismo año con 9 individuos. En fase II la mayor abundancia se presenta en julio 1986 con 18 individuos. La fase III y IV no presentan picos de abundancia representativos para algún mes particular del período de estudio. (tabla 31).

#### Epoqa de reproducción

El porcentaje de hembras maduras de *A. mitchilli* (fase III y IV) fluctúan en el sistema desde sin valor numérico en los meses de noviembre, diciembre, enero, marzo, abril, junio y julio hasta 57.14% en septiembre, 17.14% en mayo, 14.29% en octubre, 8.57 en agosto y 2.86 en febrero (figura 32).

En el caso de *E. splendida* el porcentaje de hembras maduras fluctúa desde ningún registro en los meses de septiembre,

octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, abril y mayo hasta 44.44% en junio, 22.22% en marzo y julio y 11.11% en agosto (figura 34).

#### Talla de primera madurez

En *A. mitchilli* la talla de primera madurez se registra a los 45.8 mm L.T. que es la longitud a la cual se espera que el 50% de las hembras de la población en el Sistema Palizada-Del Este se encuentren maduras gonádicamente. Sin embargo, se registran hembras maduras (Fase III) con una talla de 32 mm L.T. (figura 33).

Para *P. splendida* la longitud a la cual se espera que el 50% de las hembras se encuentren maduras gonádicamente es a los 220 mm L.T. No obstante se registraron hembras maduras con una longitud total de 197 mm (figura 35).

#### Proporción de sexos

La proporción de sexos se calculó mediante la relación  $Q/Q+O$  tanto estacionalmente como por tallas. Este índice revela que cuando los porcentajes son menores a 50% la población está constituida, en mayor proporción de machos y para porcentajes mayores de 50% son hembras.

En el caso de *A. mitchilli* la proporción  $Q/Q+O$  tomó valores que fluctúan entre 39 y 100% presentándose en junio 1986 y noviembre 1985 respectivamente. De septiembre a noviembre 1985 se observa una tendencia de aumento para posteriormente decrecer paulatinamente hasta junio donde parece iniciarse nuevamente la tendencia de incremento. Es notorio que a lo largo de todo el periodo de muestreo se presenta un número mayor de hembras que de machos (figura 36).

En cuanto a la proporción de sexos por talla los valores fluctúan entre 20 y 100%. El mínimo valor se observa a una talla promedio de 67 mm L.T. y el máximo a una talla de 22mm L.T.

En los intervalos de clase 15-19, 75-79 y 80-84 (mm) de longitud total no se registró la presencia de hembras y quedaron representados por un sólo macho cada una.

En la figura 37 se observa una tendencia constante a disminuir la proporción de sexo mientras aumenta la talla, esto es a mayor talla menor número de hembras en la población.

Para *P. splendida* se registra en septiembre de 1985 el valor mínimo de proporción de sexos de 20% y en los meses de agosto, noviembre, diciembre 1985 y febrero 1986 el valor de 100%. No se aprecia un patrón estacional definido, sin embargo, de febrero a mayo de 1986 aparece una tendencia a disminuir con fuertes pulsos (figura 38).

Con respecto a la talla, se observan también fuertes pulsos y aunque se registra un número considerablemente mayor de hembras que de machos durante el periodo de estudio, una proporción constante prevalece. Los valores oscilan entre 0 y 100%. El valor más pequeño se registra a una talla promedio de 262.5 mm L.T. y el más grande a la talla promedio de 162.5. 187.5, 212.5 y 287.5 mm L.T. (figura 39).

## DISCUSION

## Habitat:

El sistema Palizada-Del Este es considerado como la principal cabecera del estuario Laguna de Términos, ya que a través de su principal tributario, el río Palizada, contribuye con aproximadamente un 70% del volumen total de descarga fluvial a la Laguna, estimada en  $5 \cdot 10^7$  m<sup>3</sup>/año (Vera-Herrera, et al. 1988).

La dinámica observada en el sistema Palizada-Del Este permite distinguir todo un gradiente ambiental en donde los extremos quedan representados por una condición netamente dulceacuicola y otra típicamente estuarina que están correlacionadas directamente con la geomorfología del área, el aporte de los ríos involucrados y las épocas climáticas de la región.

En escala espacial la condición dulceacuicola se asocia a las desembocadura y aporte de los ríos Palizada, Marentes, Las Piñas y Las Cruces, donde se correlacionan valores elevados de transparencia y abundante vegetación sumergida. En el caso de la Laguna del Vapor esta condición es generalizada. Por otra parte la condición estuarina asociada al intercambio de agua con la Laguna de Términos directamente y con la zona marina adyacente indirectamente, se correlaciona con fuertes procesos de mezcla, grandes cantidades de material en solución y en suspensión, valores bajos de transparencia y escasa vegetación sumergida.

Temporalmente se distinguen dos procesos muy importantes; uno de máxima influencia fluvial asociado a la época de "lluvias", y uno de máxima influencia estuarina. En el primer caso los volúmenes de descarga de agua fluvial son muy importantes generando cambios del patrón de circulación del agua, del gradiente salino horizontal, de los procesos de mezcla, y de los volúmenes de material transportado hacia el sistema estuarino adyacente. El mayor pulso de este proceso se registra en octubre-noviembre, un poco en desfase con la época climática de "lluvias" de la zona, debido a que el transporte fluvial que realizan los ríos se hace a través de una gran distancia arrastrando agua desde las regiones más altas. En esta época (noviembre) la salinidad promedio del agua del sistema es de 0.9 ppm y la salinidad promedio en la estación 10 es de 9.0 ppm. De hecho la única estación en que se registran valores de salinidad es ésta última.

La máxima influencia estuarina se observa en mayo-junio como un reflejo de la época de secas cuando disminuyen considerablemente los volúmenes de descarga fluvial y la entrada de agua estuarina al sistema se hace más notoria. Bajo esta condición la pluma salina en el interior del sistema es más amplia, el patrón de circulación se invierte en algunas áreas y los procesos de mezcla entre aguas de distinto origen se desarrollan en lugares más distantes a la conexión con el sistema estuarino (figura 5). La salinidad promedio en el sistema en junio se incrementa a 8.15 ppm y a 35 ppm en la estación 10.

Las estaciones que muestran un comportamiento netamente dulceacuicola son la 5, 6 y 7 que se localizan en la Laguna del Vapor. Aunque no se observaron intrusiones salinas durante la captura de peces, Rojas-Galaviz, et al. (1988) han registrado un efecto salino durante el mes de mayo. La transparencia promedio anual fué de 80.9% con un coeficiente de variación de 25.04%. Estas características ambientales, además del patrón de circulación, definido por el aporte de los ríos Marentes y Las Piñas, permiten el establecimiento de una comunidad vegetal muy importante como base de producción primaria, donde *Vallisneria americana* resulta dominante.

Por otro lado, la estación 10, que físicamente se estableció en la Laguna de Términos, pero que dinámicamente puede considerarse como la parte terminal del Sistema Palizada-Del Este por ser la zona de conexión entre ambos, muestra un comportamiento típicamente estuarino, en donde la salinidad promedio anual fué de 18.37 ppm con un coeficiente de variación de 41.2% y la transparencia promedio de 29.0% con un coeficiente de variación del 30%. Los valores de salinidad reflejan una fuerte influencia por las épocas climáticas, ya que durante lluvias y nortes el coeficiente de variación es mucho más elevado que durante secas. Este patrón es registrado también por Yáñez-Arancibia, et al. (1983) para la Laguna de Términos, en especial para la zona sur-oeste, lo cual refleja la importancia ecológica del sistema Palizada-Del Este. En esta zona la vegetación sumergida es escasa representada por algunas macroalgas y el patrón de circulación es definido tanto por el aporte de los ríos, los vientos y las mareas.

#### Parámetros ecológicos (Distribución y Abundancia)

La comunidad ictiofaunística del sistema Palizada-Del Este esta constituida por al menos 64 especies de procedencia, hábitos, ciclos de vida y características biológicas diversas.

*Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida* son especies dominantes en el ecosistema de estudio. Su éxito biológico depende tanto de las condiciones fisico-ambientales como de adaptaciones fisiológicas.

*A. mitchilli* es una especie marina con dependencia estuarina que se presentó en 8 de las 10 estaciones de muestreo. El 50% de los organismos capturados se correlacionan con una salinidad entre 20.4 y 26.25 ppm y una transparencia entre 17.65 y 25.0%. El rango de temperatura en que se capturó oscila entre 24.0 y 31.65°C (fig. 13).

Al respecto, Dunham (1972) reporta que esta especie ha sido encontrada en un rango de salinidad de 0.4 - 33.9 ppm en algunos sistemas costeros de Louisiana.

Espacialmente se presentó con una frecuencia superior al 50% en las estaciones 2 y 10 que corresponden a la parte noreste de la Laguna del Este y a la zona de conexión entre el sistema fluvio-lagunar y el sistema estuarino adyacente, respectivamente. En la estación 10 se registró la mayor abundancia tanto en densidad como en biomasa, además de que el rango de tallas fué el más amplio por lo cual se considera que la talla promedio fué también la más alta.

*A. mitchilli* se presentó en el sistema Palizada-Del Este durante todo el período de estudio destacándose dos pulsos importantes de abundancia, uno en septiembre a fines de la época de lluvias y otro en mayo durante la época de secas, sin embargo la captura de organismos más grandes y con mayor peso se registró en marzo, lo cual permite interpretar este acercamiento con fines de alimentación y crecimiento.

Por lo anterior se puede decir que *A. mitchilli* es una especie eurihalina que muestra gran preferencia por zonas estuarinas de fondos lodosos, baja transparencia y con un aporte constante de agua fluvial.

Existen muchos trabajos de ecología de sistemas costeros que reportan la presencia dominante de esta especie. Deegan y Thompson (1985) han observado que es una de las especies más importantes en la planicie deltáica del río Mississippi, que ingresa al estuario a finales del invierno y principios de primavera para abandonarlo a finales del verano, y de manera similar a los resultados de este trabajo, observaron un pico de abundancia en agosto-septiembre.

Sheridan (1983) reporta que *A. mitchilli* es la segunda especie más abundante en la bahía de Galveston y observa un comportamiento temporal por los pulsos de abundancia de mayo-junio y octubre. De manera similar Ross y Epperly (1985) observan la presencia dominante de la especie en la Sonda de Pamlico en Carolina del Norte con pulsos de abundancia en julio y octubre.

Como se discutirá más adelante, el ingreso de la especie a sistemas estuarinos se correlaciona con los pulsos de temperatura más que con variaciones de salinidad por descarga fluvial, de ahí la validez de presentar las observaciones realizadas por diferentes autores en sistemas de diferente latitud.

En los trabajos de Yáñez-Arancibia, et al. (1985), Yáñez-Arancibia y Lara-Dominguez (1983), y Amezcua-Linares y Yáñez-Arancibia (1980), se presenta la condición dominante de *A. mitchilli* y su patrón de distribución en algunos ecosistemas de la costa sur del Golfo de México. Su presencia esta asociada a condiciones de gran variabilidad por la interacción marina y dulceacuicola, en especial la Laguna de Términos, la Boca del Carmen, Estero Pargo y los sistemas fluvio-lagunares de Candelaria-Panlau, Chumpan-Balchacah, Palizada-Del Este y Pom-Atasta, en donde además predominan fondos limo-arcillosos con un bajo contenido de  $CaCO_3$  y vegetación asociada de macroalgas y orillas de manglar.

En zonas de alta influencia marina dentro de la Laguna de Términos, como Estero Pargo, se encontró que esta especie tiene una programación estacional de utilización, ya que el mayor pulso de abundancia se observa a finales de la época de nortes (enero) cuando se registran los valores más bajos de salinidad y al final de la época de secas e inicio de lluvias cuando los valores de salinidad son máximos, no se registró su presencia (Yáñez-Arancibia y Lara-Dominguez, 1983). Por otra parte, la gran cantidad de organismos juveniles dentro de la captura permite precisar la utilización del área como zona de protección y crianza, lo cual es también comparable a lo encontrado en los sistemas fluvio-lagunares, en donde se reporta que la especie realiza actividades de crianza y/o alimentación.

En el caso de *P. splendida*, por tratarse de una especie dulceacuicola, el 94.23% de los organismos capturados se correlacionan con una salinidad igual a cero, y el 50% con una transparencia superior al 87%. El rango de temperatura en que se capturó oscila entre 23.0 y 32.25°C (fig. 14).

En las estaciones de muestreo 3, 4, 5, 6, y 7 que corresponden a las Lagunas Del Este y del Vapor, la frecuencia de aparición es superior al 50%, mientras que en la estación 9 (Cuenca Común) se presentó solo una vez durante la temporada de mayor descarga de los ríos (noviembre).

En escala temporal *P. splendida* muestra un comportamiento de mayor abundancia en los meses de agosto y julio durante la época de lluvias y en la época de secas (especialmente mayo) se observan los valores más bajos tanto de densidad como biomasa debido quizá a movimientos migratorios hacia zonas de mayor estabilidad salina.

Aunque esta especie es considerada un recurso pasquero potencial, pocos estudios se han hecho sobre su biología y ecología. Sanchez-Salazar (1984) ubica a esta especie como típica de la región sureste de la vertiente del Golfo con distribución amplia tanto al norte como sureste del Sistema Grijalva-Usumacinta e indica al igual que Resendez (1974) que su tolerancia a la salinidad es muy limitada ya que los valores máximos en la que ha sido capturada es de 0.2 ppm.

### Peso-Longitud y Factor de Condición

El estudio del comportamiento temporal de la relación Peso-Longitud y factor de condición es una actividad común cuando los objetivos planteados persiguen determinar período y duración de la madurez gonádica y tipo de crecimiento de una especie (Weatherly, 1972).

En el caso de *A. mitchilli* el tipo de crecimiento que presenta es alométrico con valores de pendiente entre 2.99 y 3.48. La correlación entre peso y longitud manteniendo un comportamiento potencial es superior al 96%.

El factor de condición promedio muestra un comportamiento temporal que directamente puede ser asociado a momentos de madurez gonádica y desove. Por una parte se observan dos pulsos de máxima condición, esto es, el peso se incrementa más rápido en comparación con el incremento en la talla, en agosto y julio para posteriormente decrecer y observarse los valores más bajos de condición en noviembre y mayo.

El factor de condición relativo de Fulton muestra un comportamiento temporal en donde el pulso de mayor condición se observa entre agosto, octubre y marzo para decrecer en noviembre, febrero y abril-mayo. Sin duda el valor más bajo de condición se observa en febrero.

El análisis de la relación peso-longitud por sexo corrobora la información de la población total con crecimiento alométrico, una correlación entre variables superior al 93% y un comportamiento del factor de condición promedio muy similar.

Para *P. splendida* el crecimiento alométrico prevalece con valores de pendiente entre 2.02 y 3.13, la correlación de las variables peso y talla es superior al 95% bajo un patrón potencial.

El factor de condición promedio así como el coeficiente de alometría muestra un comportamiento temporal en donde los pulsos más importantes se observan en octubre y mayo, siendo este último el más sobresaliente.

La asociación de este comportamiento con la dinámica reproductiva de la especie no es tan clara quizá por los valores de número de individuos capturados que podría parecer poco representativo.

En el caso del análisis del factor de condición relativo de Fulton se puede observar que de noviembre a abril existe un incremento constante para que en mayo decaiga de manera sobresaliente debido muy probablemente a los efectos de desove e iniciándose un nuevo incremento para un segundo pulso en octubre.

Por otra parte se calcularon las constantes de la relación peso-longitud por sexo de *P. splendida* y aunque se observa una tendencia comparable a la descrita, en algunos casos la información no es representativa estadísticamente, tal como se observa en la tabla 12.

Chavez-Lomeli, et al (1982) reporta para esta especie una ecuación de relación peso-longitud con las siguientes constantes: ordenada =  $3.02 \times 10^{-6}$ , pendiente = 3.28,  $r = 0.98$ , el patron de desarrollo de machos, hembras e inmaduros es similar.

Resendez y Salvadores (1985) indican que el incremento en peso es mayor para los machos que para las hembras de acuerdo a las ecuaciones peso-longitud por sexo calculadas que tienen los siguientes valores: machos:  $a = 3.14$ ;  $b = 5.25 \times 10^{-6}$ ;  $r = 0.986$ ; hembras:  $a = 2.95$ ;  $b = 1.48 \times 10^{-6}$ ;  $r = 0.965$ .

### Alimentación

*A. mitchilli* es una especie considerada consumidor de primer orden (Yáñez-Arancibia, 1986) que presenta una dieta en donde sobresalen por su abundancia las diatomeas y copépodos además de presentar material en estado medio o avanzado de digestión compuesto principalmente por restos de crustáceos. La materia orgánica no determinada es también frecuente y abundante.

Integrando la información obtenida por todos los métodos empleados para caracterizar la dinámica trófica de la especie, se puede observar que los copépodos, restos de crustáceos y MOND constituyen el alimento más común en los juveniles de *A. mitchilli*, sin embargo el alimento característico por época climática son las diatomeas en "nortes", Braquiuras en "secas" y ostracodos en "lluvias". En los adultos la diferencia básica con respecto a la encontrada para los juveniles son los restos de peces y huevos de peces que aparecen con mayor relevancia en la época de "secas".

En este sentido Yáñez-Arancibia, et al (1985) y Amezcua-Linares (1978) ubican a la especie como un consumidor de primer orden y Deegan y Thompson (1985) la catalogan como una especie planctívora que utiliza las vías bentónica y pelágica de alimentación, los juveniles se alimentan de microorganismos del fondo, gran cantidad de zoopláncton y MOND y los adultos además se alimentan de peces.

En el caso de *E. splendida* que es considerada un consumidor de segundo orden cuando es juvenil y de tercer orden cuando es adulto (Yáñez-Arancibia, 1986), consume preferencialmente copépodos, ostracodos, cladoceros y peces. Los juveniles presentan una dinámica temporal que distingue a los copépodos y cladoceros durante la época de nortes, a los ostracodos en la época de secas y a los copépodos y peces durante lluvias. Los adultos consumen exclusivamente peces que se identificaron de las familias Cichlidae y Poeciliidae lo cual permite inferir cierto grado de canibalismo.

Este patrón alimenticio de la especie fué encontrado también por Resendez y Salvadores (1983) que concluyen que es una especie carnívora en estado juvenil, añadiendo mayor cantidad de vegetales a su dieta al convertirse en adulto, el 50% de los restos de peces encontrados correspondían a la familia Cichlidae.

De la misma forma Chavez-Lowell, et al (1982) hacen resaltar la importancia de los peces en la dieta de *E. splendida* confirmando un régimen carnívoro esencialmente ictiófago con un porcentaje bajo pero observable de canibalismo.

### Crecimiento, Mortalidad y Reclutamiento

Los parámetros de crecimiento, mortalidad y reclutamiento se obtuvieron utilizando el paquete de computación THE COMPLETE ELEFAN que desarrolla un análisis de frecuencia de tallas. Esta metodología no es objeto de la presente discusión, sin embargo, es necesario aclarar que su utilización se ha generalizado en los últimos años por la facilidad de uso y por el gran acercamiento que proporciona especialmente con organismos tropicales que a comparación de los que habitan aguas frías o templadas presentan una mayor complejidad en el estudio del crecimiento por métodos directos, que involucra conteo de líneas de crecimiento en estructuras duras.

La longitud infinita o asintótica encontrada para *A. mitchilli* fué de 97.0 mm con una constante de crecimiento de 0.614. Estos parámetros fueron comparados con los reportados por la literatura disponible y se encontró que existe una fuerte correlación. Fisher (1978) menciona que la talla máxima registrada para esta especie en el Atlántico central occidental es de 100.0 mm. Dunham (1972) publica un rango de tallas de 25-90 mm para la Bahía de Barataria en Louisiana.

La constante de crecimiento es una medida de la velocidad en que se logra la longitud asintótica y como se sabe las especies que habitan aguas tropicales presentan una  $k$  más elevada a comparación de las que habitan en aguas frías o templadas.

Aunque no existe información sobre la dinámica de crecimiento de esta especie que pudiese compararse con los resultados obtenidos en el presente trabajo, el valor de la constante de crecimiento que se considera elevado se puede asociar a una especie tropical con un metabolismo elevado.

En el caso de *P. splendida* los valores de  $L_{\infty}$  y  $k$  encontrados en el presente trabajo fueron respectivamente 360.0 mm y 0.380. En un estudio sobre la biología de esta especie realizado por Resendez y Salvadores (1983) en Tabasco, la talla máxima registrada fue de 368.0 mm mientras que Chavez-Lomeli, et al (1982) examinando un total de 1818 ejemplares del Rio San Pedro, Tabasco encontraron un rango de tallas de 90-395 mm distinguiendo tres agrupaciones modales en los histogramas de frecuencia de tallas a los 140, 190 y 260 mm de longitud total.

La edad media en que alcanzan la longitud asintótica es de tres ciclos para *A. mitchilli* y seis para *P. splendida*.

Los parámetros de mortalidad que también fueron estimados por el programa ELEFAN a partir de los datos de frecuencia de talla, en el caso de *A. mitchilli* han sido sobreestimados debido a que las tallas adultas no fueron bien representadas en los muestreos ya que el ingreso de organismos al sistema se fundamenta básicamente en la alimentación y crecimiento, por tanto los organismos más abundantes en las capturas fueron de tallas más bien pequeñas. Es necesario aclarar que aunque la especie no es objeto de una explotación comercial, se captura frecuentemente de manera indirecta, por lo que la mortalidad por pesca debe tener un índice elevado, por otra parte la mortalidad natural también debe ser elevada ya que por su tamaño es objeto de depredación constante, es por esto que además se observa una estrategia adaptativa de una elevada fecundidad.

En el caso de *P. splendida* los parámetros de mortalidad han sido estimados de manera más precisa ya que se acercan más a las observaciones de campo y a la información bibliográfica, esto es, el índice de mortalidad natural es más elevado al de mortalidad por pesca ya que durante las primeras etapas de crecimiento es objeto de depredación e incluso canibalismo, además no se desarrolla una explotación constante que pudiese considerarse pesca artesanal.

Finalmente, el patrón de reclutamiento definido por el método ELEFAN distingue un pulso importante para *A. mitchilli* a lo largo de un ciclo anual, la ubicación temporal exacta de tal acontecimiento solo se podrá hacer si se precisa el parámetro  $t_0$  por cualquier método directo. Se ha podido inferir que el reclutamiento se realiza fuera del sistema Palizada-Del Este, muy probablemente en la plataforma continental adyacente.

El reclutamiento de *P. splendida* se realiza casi de manera constante a lo largo del ciclo anual, sin embargo dos pulsos similares en dimensión se distinguen. De igual forma, este es el mejor acercamiento que al respecto se puede hacer hasta no definir por métodos directos los parámetros de crecimiento.

### Reproducción

El patrón general de reproducción de *A. mitchilli* que se ha definido a partir del análisis integrado de los datos de madurez gonádica, proporción de sexos, talla de primera madurez y época de reproducción, se puede expresar de la siguiente manera: La reproducción se realiza fuera del sistema Palizada-Del Este y muy probablemente fuera de la Laguna de Términos ya que las fases de desarrollo gonádico más abundantes son la I y II que corresponden a individuos inmaduros y/o que todavía no han empezado a desarrollarse o bien que ya han desovado. Las fases maduras (III y IV) que están más pobremente representados en comparación a las dos primeras son más abundantes en septiembre y mayo que pueden ser considerados como los momentos de reproducción. La talla promedio de primera madurez es de 45.8 mm y es observable una mayor abundancia de hembras con respecto a la de machos a través del ciclo anual de estudio, la proporción macho:hembra para el total de los individuos analizados es de 1:1.4.

*Anchoa mitchilli* es una especie con un crecimiento muy rápido y se ha sugerido que los organismos desovados a principios de mayo-junio desarrollan su madurez sexual para desovar a finales del verano o al final del mismo año, teniendo a la temperatura como principal factor condicionante (Fives, et al. 1986). Hildebran y Cable (1930) sugieren que la especie desova a una edad de 2.5 a 3 meses.

Por lo anterior la presencia de *A. mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este responde a necesidades distintas a la de reproducción.

En cuanto a *P. splendida* por ser una especie dulceaquícola cubre todo su ciclo de vida en la parte alta del sistema presentando movimientos que son directamente restringidos por la salinidad, con mucha probabilidad se reproduce directamente en los ríos ya que la abundancia de individuos maduros (III y IV) en los muestreos es mucho menor a la de individuos inmaduros y en reposo, sin embargo, el mayor porcentaje de hembras maduras se observó entre marzo y julio con un climax en junio. La talla de primera madurez se registra a los 220 mm L.T. y la proporción sexual macho:hembra para el total de organismos fué de 1:1.6.

De manera similar a lo que reportan Resendez y Salvadorez (1983), no se capturaron organismos representantes de las fases de maduración sexual (V y VI). Los autores también precisan una talla mínima de maduración sexual de 165 mm y suponen un segundo ciclo reproductivo a los 340 mm e infieren la época de máxima intensidad de desove en junio-julio.

Chavez-Lomeli, et al 1982 reportan una talla de primera madurez de 206 mm para hembras y 151 mm para machos y la más alta proporción de hembras maduras las registran entre marzo y junio.

A manera de observación de campo es necesario precisar el comportamiento altamente territorial de los adultos de *P. splendida* y su hábito de excavar madrigueras rodeadas de abundante vegetación lo cual representa problemas de muestreo especialmente durante la época reproductiva.

### Integración Ecológica

*Anchos mitchilli* es una especie con un crecimiento muy rápido que desarrolla un ciclo de vida íntimamente relacionado a procesos costeros. Para el caso especial del sur del Golfo de México se plantea un comportamiento de utilización estratégico que se resume en la figura 40, donde el sistema Palizada-Del Este, la Laguna de Términos y la Plataforma Continental son utilizados para actividades específicas de alimentación, maduración y reproducción respectivamente. Se ha podido comprobar que la intensa utilización del sistema Palizada-Del Este como zona de alimentación se debe a los elevados niveles de producción que muestra. Se observan dos acercamientos importantes con fines de alimentación en mayo y septiembre que responden a los momentos posteriores a la reproducción que se realiza con mayor frecuencia durante abril y agosto en la plataforma continental adyacente. Por ser una especie eurihalina, estos patrones de migración los pueden realizar en momentos en que las condiciones de salinidad en el sistema son radicalmente diferentes (máxima influencia fluvial y máxima influencia estuarina). Se plantea la posibilidad de que el factor ambiental que restringe este comportamiento sea la temperatura.

Por el comportamiento alimenticio de la especie se puede observar que aprovecha al máximo la producción de copépodos que pueden considerarse en un nivel constante a lo largo del ciclo anual en el sistema. Por tanto en un sentido energético, los movimientos de la especie se deben a la abundancia de alimento preferencial más que al pulso de productividad planteado en la hipótesis. Dicho comportamiento se presenta de manera gráfica en la figura 41 donde se observa la producción por copépodos en el marco de la producción total del sistema Palizada-Del Este y los acercamientos de la especie en el ciclo anual.

En el caso de *Petenia splendida* por ser una especie dulcesacuicola desarrolla todo su ciclo de vida muy cerca de las desembocaduras de los ríos considerados parte del sistema Palizada-Del Este. Los movimientos, que básicamente son con fines alimenticios, quedan fuertemente restringidos por los valores de salinidad, en la figura 42 se expresa este comportamiento.

## CONCLUSIONES

- El sistema ecológico Palizada-Del Este muestra una dinámica ambiental determinada por las fuerzas fluvial y mareal, por las épocas climáticas de la región y por la geomorfología del área. Se distinguen dos procesos ambientales importantes, uno donde se registra la máxima influencia fluvial lo que determina valores bajos de salinidad y alta transparencia y otro de máxima influencia estuarina donde los valores de salinidad se incrementan y la transparencia promedio es baja. Es observable un gradiente ambiental que va desde condiciones netamente dulceacuícolas hasta condiciones típicamente estuarinas. Los límites espaciales no son exactos y se mueven a través del tiempo dependiendo de manera directa de las épocas climáticas.

- Por ser un ecosistema tropical con un elevado subsidio de energía y una dinámica ambiental altamente variable pero estable, el sistema Palizada-Del Este es intensamente utilizado por una gran comunidad, en donde los peces son la macrofauna acuática más importante y las macrofitas sumergidas los representantes de la vegetación.

- La ictiofauna del sistema esta representada por al menos 64 especies de las cuales 15 se consideran dominantes por sus características de abundancia, distribución y frecuencia. *A. mitchilli* y *P. splendida* además de ser especies dominantes son el reflejo de la exitosa y contrastante utilización de una amplia variedad de habitats.

- *A. mitchilli* es una especie marina con dependencia estuarina. Su presencia se correlacionó con mayor frecuencia a una salinidad de entre 20.4 y 26.25 ppm, una transparencia entre 17.65 y 25.0% y una temperatura entre 24 y 31.65°C. Es una especie eurihalina que muestra gran preferencia por zonas estuarinas de fondos lodosos con baja transparencia y con un aporte constante de agua fluvial. Dos pulsos de abundancia son importantes, uno en septiembre a fines de la época de lluvias y otro en mayo durante la época de secas, por los valores de talla y peso se puede inferir que este acercamiento se realiza con fines de alimentación y crecimiento.

- *P. splendida* es una especie dulceacuícola que se encontró asociada a una transparencia superior al 87% y un rango de temperatura de 23 a 32.25°C, la máxima salinidad en que fue encontrada fue de 2.0 ppm. El principal pulso de abundancia se observó en agosto-julio.

- De acuerdo a la relación Peso-Longitud el crecimiento de *A. mitchilli* es de tipo alométrico presentando dos momentos de máxima condición uno en agosto y otro en marzo, lo cual puede ser interpretado como el tiempo inmediatamente anterior a la reproducción que efectivamente se realiza de manera intensa en septiembre y mayo. En el caso de *P. splendida* el crecimiento es de tipo alométrico y el momento de máxima condición se observa en mayo.

- Por su dieta *A. mitchilli* es considerada un consumidor de primer orden que se alimenta principalmente de copépodos, diatomeas, restos de crustáceos, braquiúras, ostracodos y restos de peces. En el caso de *P. splendida* su alimentación se basa en ostracodos, copépodos, cladoceros y peces, es considerada un consumidor de segundo orden cuando juvenil y de tercer orden cuando adulto. Para esta especie se ha observado un régimen carnívoro esencialmente ictiófago con un porcentaje bajo pero observable de canibalismo.

- De acuerdo a los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy, la talla asintótica de *A. mitchilli* es de 97 mm y la velocidad en que alcanza dicha talla lo representa la constante de crecimiento que es de 0.614. Para la población analizada se observaron tres clases de edad. En *P. splendida* la longitud infinita fué de 360 mm y la constante de crecimiento de 0.380, la población mostró seis clases de edad.

- Los parámetros de mortalidad para *A. mitchilli* fueron sobreestimados por el método ELEFAN debido a la baja representatividad de tallas adultas, sin embargo, se infieren valores altos tanto de mortalidad natural como de mortalidad por pesca ya que es una especie afectada fuertemente por depredación y por pesca indirecta.

- Los valores de mortalidad total, natural y por pesca para *P. splendida* fueron respectivamente 1.1, 0.88, y 0.22, y reflejan condiciones de una baja explotación y efectos de mortalidad por depredación y canibalismo en las etapas tempranas de su desarrollo.

- El patrón de reclutamiento definido a partir del análisis de frecuencia de tallas por el programa ELEFAN, muestra un pulso importante para *A. mitchilli* y dos para *P. splendida* a lo largo del ciclo anual. El momento preciso de reclutamiento se podrá especificar en el momento que se conozca el parámetro  $t_{\infty}$ .

- La reproducción de *A. mitchilli* se realiza fuera del sistema Palizada-Del Este, muy probablemente en la plataforma continental adyacente, en dos pulsos anuales, uno en septiembre que es el más importante y otro en mayo. La talla de primera madurez se registra a los 45.8 mm de L.T. La población quedó integrada por un mayor número de hembras siendo la proporción sexual de 1:1.4.

- P. splendida desarrolla la reproducción en áreas dulceacuícolas muy probablemente en los propios ríos entre marzo y julio y con mayor intensidad en junio. La población muestra una talla promedio de primera madurez de 220 mm de L.T. y una proporción sexual de 1:1.6.

## LITERATURA CITADA

- ALVAREZ DEL VILLAR, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. SIC. México.
- ALVAREZ-GUILLEN, H., A. YANEZ-ARANCIBIA y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1985. Ecología de la boca de El Carmen, Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces (Sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 12(1):1-280.
- AMEZCUA LINARES, F. y A. YANEZ-ARANCIBIA, 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1):68-118.
- BAGENAL, T. B. y F. W. TESCH, 1978. Age and growth. In: Bagenal, T. B. (ED.) Methods for assesment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific Publications. Oxford. p. 101-130.
- CASTRO AGUIRRE J.L. 1978. Catálogo Sistemático de los Peces Marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca. México. Serie Científica. 19: 1-298.
- CHAVEZ LOMELI, M., A.E. MATTHEEUS y M.H. PEREZ, 1982. Etude de la biologie des especes de poissons de fleuve San Pedro, Tabasco (México) en vue de determiner leur potentialite pour la pisciculture. INIREB-FUCID-UNECEA. Mexico-Belgica. 260p.
- COLL DE HURTADO, A. 1975. El sureste de Campeche y sus recursos naturales. Just. Geogr. Univ. Nal. Autón. México. Serie Científica. 86 p.
- COLBY, D.R., G.W. THAYER, W.F. HETTLER and D.S. PETERS, 1985. A comparison of forage fish communities in relation to habitat parameters in Takaunion bay, Florida and eighth collateral bays during the west season. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFC-162. U.S. Department of Commerce. 87p.

- CRUZ OROZCO, R. 1980. Estudio del sistema fluvio-lagunar-deltaico de la región de Campeche, Tabasco, en particular la Laguna de Términos y áreas adyacentes, para su mejor uso y aprovechamiento. Tercer Reporte.
- DAY, J.W.Jr., y A. YANEZ-ARANCIBIA. 1982. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. Ciencia Interamericana. OEA. Washington. Vol. Esp. Ciencias del Mar. 22(1,2):11-22.
- DEEGAN, L.A. y B.A. THOMPSON. 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain. Chap. 4:35-56. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press México. 900p. (en prensa).
- DOVEL, W.L. 1971. Fish eggs and larvae of the upper Chesapeake Bay. University of Maryland. Natural Resources Institute. NRI Special Report No.4. 71p.
- DUNHAM, F., 1972. A study of commercially important estuarine-dependent industrial fishes. Louisiana Wild life and Fisheries Commission. New Orleans Louisiana 63 p.
- FISHER, W (ED.). 1978. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31). Roma FAO, vol. 1.
- FIVES, J.M., S.M. WARLEN, D.E. HOSS, 1986. Aging and growth of larval Bay Anchovy, *Anchoa mitchilli*, from the Newport River Estuary, North Carolina. Estuaries Vol. 9 No. 4B, p. 362-367.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). Inst. Geofis. Univ. Nal. Autón. México. 246 p.
- GERKING, A., 1978. Ecology of freshwater fish production. Blakwell Scientific Pub. London.
- GULLAND, J.A., 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Publicación FAO. Ed. Acribia. España. 164p.
- HILDEBRAND, S. F., 1943. A review of the American Anchovies (Fam. Engraulidae). Bull Bingham Oceanogr. Coll., 8 (1) : 1-165.
- HILDEBRAND, S. F., 1963. Family Engraulidae. In: Bigelow H.B. et al (Ed.) Fishes of the western north Atlantic. Mem. Sears Found for Mar. Res. 1 (3):152-249

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- HOUDE. E.D. and J.A. LOVDAL. 1984. Seasonality of occurrence, foods and food preferences of ichthyoplankton in Biscayne Bay, Florida. Estuarine Coastal Shelf Sci. 18:403-419.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. The Fisheries Society of the British Isles, 411-429.
- JORDAN, D.S. y B.W. EVERMANN, 1886-1900. The fish of north and Middle America. Bull. U.S. Nat Mus. 1-4 (47):1-3313.
- KUNTZ, A. 1914. Embriology and larval development of Anchoa mitchilli. Bull. U.S. Bur Fish. 33:1-19.
- LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia Royo, 23. Zaragoza. FAO.
- LARA-DOMINGUEZ, A.L., A. YANEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA-LINARES, 1981. Biología y ecología de bagre Arius melanopus Günther, en laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8(1):267-304.
- LARA-DOMINGUEZ, A.L., M. CASO-CHAVEZ, A. YANEZ-ARANCIBIA, 1987. Modelos de ciclos de vida de peces estuarinos en el Golfo de México: Anadromia y catadromia tropical en Arius melanopus (Ariidae), Bairdiella chrysoura (Sciaenidae), y Cichlasoma urophthalmus (Cichlidae). In: Simposio sobre la ecología y conservación de los pantanos del Delta del Usumacinta y Grijalva, México. Villahermosa, Tab. México, 2-6 febrero 1987.
- LE GREEN, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol., 20:201-219.
- MC ERLEAN, A.J. y J. A. MIHURSKY, 1969. Species diversity, species abundance of fish populations: an examination of various methods. Rep. Proc. Twenty-Second. Ann. Cont. Southeastern Association of Game and Fish Commissioners: 367-372.
- MILLER, R.R., 1966. Geographical distribution on Central American Freshwater fishes. Copeia 4 (1966):733-802.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Acad. Press London. 352p.

- ODUM, W., T. SMITH III, J. HOVER y C. MACIVOR, 1984. The ecology of tidal freshwater marshes of the United States east coast: a community profile. U.S. Fish Wild. Serv. FWS/OBS 93/17, 177p.
- PARAMO-DELGADILLO, S. 1982. Ictiofauna del Rio González y Lagunas avanzantes. Tabasco. México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. México. pp.125.
- PAULY, D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO. Fish Circ., 729:1-54.
- PAULY, D., 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca (234):49p.
- PAULY, D. y N. DAVID, 1981. A Basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Meeresforsch. 28(4): 205-11.
- PAULY, D., N. DAVID y J. INGLES, 1980a. ELEFAN I: User's instructions and program listing (Rev. 2). Mimeo. pag. var.
- PAULY, D., N. DAVID y J. INGLES, 1980b. ELEFAN II: User's instructions and program listing. Mimeo. pag. var.
- PAULY, D. and G. GASCHUTZ, 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. I.C.E.S. CM 1979/g:24. Demersal Fish Cttee., 26p.
- PHLEGER, F. Y A. AYALA-CASTANARES. 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, México. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 55(12):2130-2140.
- PINKAS, L., M.S. OLIPHANT AND I.L.K. IVERSON, 1971. food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. Dept. Fish and Game Cal. Fish. Bull., 152: 1-105
- PREJS, A. y G. COLOMINE, 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela y Universidad de Varsovia. Polonia. Caracas. 129p.
- RESENDEZ, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Terminos, Campeche, México. I. Biótica, 6(3):239-291

- RESENDEZ, A., M.L. SALVADORES, 1983. Contribución al conocimiento de la biología del Pejelagarto Lepisosteus tropicus (Gill) y la Tenguayaca Petenia splendida (Gunther) del estado de Tabasco. *Biótica* 8(4):413-426.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 191:1-382.
- ROJAS-GALAVIZ, J.L., F. VERA-HERRERA, A. YANEZ-ARANCIBIA and J.W. DAY Jr. Ecosystem dynamics of the Palizada River Delta, Mexico. The role of the dual riverine/tidal subsidy in a tropical tidal freshwater environment. *Estuaries* espec. bold. Sometido. 1989.
- SANCHEZ-GIL, P. y A. YANEZ-ARANCIBIA, 1985. Evaluación ecológica de recursos demersales costeros tropicales: un enfoque metodológico en el sur del Golfo de México. Cap. 7:275-314. In: A. Yañez-Arancibia (Ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Inst. Nal. de Pesca. UNAM. México, 748p.
- SANCHEZ-GIL, P., A. YANEZ-ARANCIBIA, y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche (Verano, 1978). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 8(1):209-240.
- SANCHEZ SALAZAR, M.E. 1984. Análisis de la distribución geográfica de algunos requerimientos ecológicos de los cichlidos mexicanos (Pisces:Perciformes). Tesis Profesional ENCB. Inst. Politéc. Nal. 57p.
- SARH. 1985. Datos climáticos estación Palizada, Campeche, México. SARH.
- SHERIDAN, P.F., 1983. Abundance and distribution of fishes in the Galveston Bay System, 1963-1964. *Contributions in Marine Science*. Vol. 26:143-163.
- SMITH, P.E. 1971. Distributional atlas of zooplankton volume in the California Current region, 1951-1966. *Calif. Coop. Oceanic Fish Invest. Atlas*. 13:1-144.

- SOBERON CHAVEZ, G. 1985. Mecanismos de producción natural en las poblaciones de peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México: variables físicas de interacción ecológica. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar (Oceanografía biología y pesquera) CCH-UACPyP UNAM.
- SPRINGER, V.G. and K.D. WOODBURN. 1960. An ecological study of the fishes of the Tampa Bay Area. Professional Papers Series, Number one. Florida State Board of Conservation Marine Laboratory, St. Petersburg, Florida. 104 p.
- TORAL, A.S. 1971. Estudio de los Cichlidos (Pisces: Perciforme) de la Laguna de Términos y sus afluentes. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. México.
- TORAL, S. y A. RESENDEZ, 1974. Los ciclidos (Pisces: Perciformes) de la Laguna de Términos y sus afluentes. Rev. Biol. Trop., 21(2):254-274.
- TURNER, W.R. and G.N. JOHNSON. 1973. Distribution and relative abundance of fishes in Newport River, North Carolina. U.S. Natl. Mar. Fish. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish. 666. 23p.
- VARGAS MALDONADO, I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, F. AMEZCUA-LINARES. 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 8(1): 241-266.
- VAZQUEZ, G.L. y A. VILLALOBOS. 1981. Arthropoda. Parte I. Inst. Biología. UNAM. México. 272p.
- VAZQUEZ, G.L. y A. VILLALOBOS. 1980. Arthropoda. -Mandibulata- Parte II. Inst. Biol., UNAM. México. 289p.
- VELASCO-COLIN, R. 1976. Los peces del estado de Chiapas. Gob. del estado de Chiapas. México, 143p.
- VERA-HERRERA, F., J.L. ROJAS GALAVIZ, C. FUENTES YACO, L.A. AYALA PEREZ, H. ALVAREZ GUILLEN, Y C. CORONADO MOLINA, 1988. Descripción ecológica del sistema fluvio-lagunar-deltaico del Rio Palizada. In: Yañez-Arancibia A. y J.W. Day Jr. (Eds.). Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo México: La región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del mar y Limnol. UNAM. Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria. México D.F. 518p.

- VERA-HERRERA, F., J.L. ROJAS GALAVIZ, A. YANEZ-ARANCIBIA, L.A. AYALA PEREZ, C. FUENTES YACO, H. ALVAREZ GUILLEN, C. CORONADO MOLINA. 1987. Ecología y recursos bióticos en sistemas fluvio-deltáicos: El delta del Rio Palizada (PCCNCNA - 031524). Convenio UNAM-CONACYT Primer informe. 157p.
- WEATHERLEY, A.H., 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press Inc. London. Great Britain.
- WEINSTEIN, M.P., 1985. Distributional ecology of fishes inhabiting warm-temperate and tropical estuaries: Community relationships and implications. Chap. 14:285-310. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. 654p. México.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. 1975. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras: Nota científica. An. Centro Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2(1):53-60.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GOMEZ y V. LEYTON, 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino Geleithys caerulecens (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces:Ariidae). An. Centro Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 3(1):125-180.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA-LINARES y J.W. DAY Jr., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. p.465-482. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic Press Inc. New York, 465p.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. y A.L. LARA-DOMINGUEZ. 1983. Dinámica ambiental de la boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 horas (Laguna de Términos, Sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10(1): 85-116.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1983. Environmental behavior of Campeche Sound ecological system, off Terminos Lagoon Mexico: Preliminary results. An. Inst. Cienc. del mar y limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10(1):117-136.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. CHAVANCE Y D. FLORES HERNANDEZ. 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10(1):137-176.

- YANEZ-ARANCIBIA, A. y R. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en lagunas costeras y estuarios. An. Centro Cien. del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1):107-114.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE-LEON, S. DIAZ-RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D. FLORES HERNANDEZ, y P. CHAVANCE, 1985. Ecology of dominant fish population on tropical estuaries: Environmental factors regulating biological strategies and production. Cap. 15:311-366. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. 654p. Editorial Universitaria, UNAM. PUAL - ICML. México.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. y A.L. LARA-DOMINGUEZ, 1986. Biology and comparative ecology of three sea catfish species (Ariidae) with different life cycle in a tropical coastal ecosystem southern Gulf of Mexico. In: Common Strategies of Anadromus and Catadromus Fishes. An International Symposium, March 9-13, 1986. Boston Massachusetts. USA Northeast Division Amer. Fish Soc. (Manuscrito).
- YANEZ-ARANCIBIA, A.L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE-LEON, y S. DIAZ-RUIZ, 1987. Feeding ecology of tropical estuarine fishes in relation to recruitment processes. In: Yáñez-Arancibia, A. y D. Pauly (Eds). Recruitment processes in tropical coastal demersal communities. Ocean Science in Relation to Living Resources (OSLR), International Recruitment Project (IREP), COI-FAO-UNESCO. Workshop Press Series, Vol. 44, Paris (1986).

ABREVIATURAS  
CONTENIDO ESTOMACAL

DIATOMEA	DIA
ROTIFERA	ROT
POLICHAETA	POL
ACARINA	ACA
ANOSTRACA	AN1
CONCHOSTRACA	CON
CLADOCERA	CLA
OSTRACODA	OST
COPEPODA	COP
MYSIDACEA	MYS
EUFACIACEA	EUF
DECAPODA	DEC
ANOMURA	AN2
BRAQUIURA	BR1
MACRURA	MAC
INSECTA	INS
OSTEICHTHYES	OST
BRAQUIOPODA	BR2
LEPTOSTRACA	LEP
MALACOSTRACA	MAL
CICHLIDAE	CIC
POECILIIDAE	POE
SYNCARIDA	SYN
PHYLOCARIDA	PHY
ESCAMAS	ESC
PECES (RESTOS)	PEC
VEGETALES (RESTOS)	VEG
CRUSTACEOS (RESTOS)	CRU
HUEVOS (PECES)	HUE

Tabla 1. Especies dominantes en el sistema Palizada-Del Este. Se presentan los valores de aparición mensual, número de organismos (N), peso (W) y sus respectivos porcentajes.

ESPECIES DOMINANTES	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	F	N	%	W	%
1 <i>Dasyatis sabina</i>	X	X	X	-	X	-	X	X	-	-	-	X	58	13.00	0.17	5694.50	3.43
2 <i>Dorosoma petenense</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	100.00	1.33	499.20	0.30
3 <i>Anchoa mitchilli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	681.00	9.08	307.80	0.19
4 <i>Arius melanopus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	3924.00	52.32	110313.60	66.49
5 <i>Centropomus parallelus</i>	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	67	16.00	0.21	3469.00	2.09
6 <i>Diapterus auratus</i>	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	67	124.00	1.65	517.20	0.31
7 <i>Diapterus rhombeus</i>	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	67	222.00	2.96	830.30	0.50
8 <i>Eugerres plumieri</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	255.00	3.40	9411.00	5.67
9 <i>Bairdiella chrysourea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	163.00	2.17	1284.90	0.77
10 <i>Bairdiella ronchus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	157.00	2.09	2901.20	1.75
11 <i>Cynoscion nebulosus</i>	-	X	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	50	6.00	0.08	200.60	0.12
12 <i>Micropogonias furnieri-undulatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	134.00	1.79	673.70	0.41
13 <i>Petenia splendida</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100	156.00	2.08	4071.10	2.45
14 <i>Sphaeroides nephelus</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	67	53.00	0.71	140.40	0.08
15 <i>Sphaeroides testudineus</i>	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	58	15.00	0.20	363.30	0.22
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>6019.00</b>	<b>80.25</b>	<b>140678.00</b>	<b>84.80</b>	
% del total del N y W	N total: 75000												W (g) total: 165900.2				

Tabla 2. Valores de nutrientes (ppm) promedios bimensuales totales del sistema Palizada-Del Este (Vera-Herrera *et al.*, 1988).

	NO2	NO3	NH4	PO4	P TOT	SI02	OD
ABRIL 1980	0.001	0.331	0.094	0.004	0.020	0.142	7.7
JUNIO	0.001	0.002	0.025	0.022	0.062	3.693	6.8
AGOSTO	0.012	0.246	0.562	0.003	0.025	3.682	6.8
OCTUBRE	0.030	0.042	0.483	0.015	0.079	3.916	5.9
DICIEMBRE	0.010	0.080	0.997	0.013	0.031	4.074	6.3
FEBRERO 1981	0.003	0.035	0.923	0.013	0.026	3.438	7.8
ABRIL	0.004	0.062	1.596	0.008	0.023	4.409	7.2

Tabla 3. Características distintivas de las estaciones de muestreo en el sistema Palizada-Del Este, con algunas observaciones de las zonas geográficas constitutivas.

ESTACION	SALINIDAD*		TRANSPARENCIA*		OBSERVACIONES
	PPH	CV %	%	CV %	
1	3.75	143.28	41.79	33.78	LAGUNA SAN FRANCISCO: Sin aporte fluvial directo. Predominio casi total de sedimentos limosos. Ausencia de vegetación sumergida. Vegetación circundante bosques de manglar.
2	0.70	224.56	33.53	35.91	LAGUNA DEL ESTE: Con aporte fluvial directo del Río Las Cruces. Predominio de sedimentos limosos sobre limo-arcillas y arenas limosas. Abundante vegetación sumergida especialmente en la porción oriental de la Laguna. Vegetación circundante mezclada, bosques de manglar y vegetación palustre litoral.
3	0.25	248.63	97.98	4.91	
4	0.57	252.28	72.93	33.32	
5	0.00	-	91.59	13.73	LAGUNA DEL VAPOR: Con aporte fluvial directo de los Ríos Marentes y Las Piñas. Predominio de sedimentos limo-arcillosos. La vegetación sumergida cubre todo el fondo de la Laguna. Vegetación circundante con predominio del tipo palustre litoral.
6	0.00	-	67.99	35.38	
7	0.00	-	83.17	26.03	
8	1.06	216.87	32.76	2.82	CUENCA COMUN: Zona de mezcla fluvio-mareal e intenso intercambio de organismos agua y materiales. Predominio de sedimentos limo-arenosos. Vegetación sumergida escasa de algas filamentosas y macroalgas. Vegetación circundante con predominio de manglar.
9	2.16	144.98	30.10	35.77	
10	18.37	41.20	29.04	29.81	

CV: Coeficiente de variación

promedio anual

Tabla 4. Valores de los principales parámetros físico-ambientales medidos en el sistema Palizada-Del Este durante el período de muestreo.

	TEMPERATURA °C		SALINIDAD ppm		TRANSPARENCIA %	
	Prom	Cv %	Prom	Cv %	Prom	Cv %
AGOSTO '85	31.13	2.29	2.24	346.42	57.96	0.611
SEPTIEMBRE	29.32	2.62	2.63	309.53	61.49	0.542
OCTUBRE	30.1	2.94	0.9	326.24	49.48	0.659
NOVIEMBRE	26.59	1.77	0.9	356.69	66.52	0.583
DICIEMBRE	27.95	1.98	1.45	312.03	66.45	0.514
ENERO '86	23.75	2.81	1.55	309.39	57.66	0.465
FEBRERO	27.56	3.27	2.61	191.29	57.9	0.551
MARZO	22.23	3.66	2.5	238.96	48.53	0.515
ABRIL	28.52	4.22	3.95	159.37	60.96	0.426
MAYO	30.26	3.09	3.77	485.22	63.08	0.527
JUNIO	29.93	3.35	8.15	135.37	60.5	0.416
JULIO	30.57	2.8	1.65	287.83	53.69	0.612

Tabla 5. Valores de los principales parámetros físico-ambientales de las estaciones tipo. Estación 7 dulceacuícola y estación 10 estuarina.

	SALINIDAD PPM		TRANSPARENCIA %		TEMPERATURA °C	
	E 7	E 10	E 7	E 10	E 7	E 10
AGOSTO '85	6.0	22.3	47.0	24.0	31.3	29.6
SEPTIEMBRE	0.0	26.2	100.0	38.0	31.1	30.4
OCTUBRE	0.0	9.0	41.0	39.0	28.7	29.4
NOVIEMBRE	0.0	9.0	100.0	29.0	26.7	26.8
DICIEMBRE	0.0	12.5	100.0	28.0	27.5	28.0
ENERO '86	0.0	13.5	100.0	32.0	23.7	23.0
FEBRERO	0.0	15.5	100.0	31.0	27.0	25.8
MARZO	0.0	19.5	69.0	31.0	24.4	24.0
ABRIL	0.0	21.0	71.0	33.0	27.8	28.9
MAYO	0.0	26.9	100.0	24.0	31.1	29.0
JUNIO	0.0	35.0	90.0	6.0	30.2	28.0
JULIO	0.0	15.5	73.0	35.0	29.9	29.8
PROMEDIO	6.0	18.8	83.0	29.0	28.3	27.7

Tabla 6. Promedios de Densidad, Biomasa y Talla promedio por estacion para *Anchoa mitchilli* y *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

ESTACION	Anchoa mitchilli				Petenia splendida			
	DENSIDAD ind/m2	BIOMASA g/m2	TALLA mm	FREC. %	DENSIDAD ind/m2	BIOMASA g/m2	TALLA mm	FREC. %
1	0.0280000	0.0103778	35.98	33.3	-	-	-	-
2	0.0173332	0.0031665	31.16	50.0	-	-	-	-
3	0.0006700	0.0001110	34.00	8.3	0.0240200	0.1957400	68.70	75.0
4	0.0006700	0.0002240	39.00	8.3	0.0066700	0.0219000	59.10	50.0
5	-	-	-	-	0.0169400	0.2115700	62.97	83.3
6	-	-	-	-	0.0222800	0.8311100	105.46	66.6
7	0.0006700	0.0003238	45.00	8.3	0.0344100	1.1416800	85.90	100.0
8	0.0233333	0.0030095	28.97	33.3	-	-	-	-
9	0.0280001	0.0075666	33.52	41.7	0.0026667	0.0026667	117.75	8.3
10	0.3082143	0.1193548	38.25	75.0	-	-	-	-

Tabla 7. Valores promedio de Densidad, Biomasa, Peso promedio por individuo (g/ind) y Longitud total por mes para *Anchsa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

	NUM	PESO	DENSIDAD	BIOMASA		LT
	ind	g	ind/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g/ind.	mm
AGOSTO	8	7.100	0.00400	0.00355	0.8875	49.25
SEPTIEMBRE	142	87.250	0.01838	0.01129	0.6140	45.32
OCTUBRE	36	25.890	0.00916	0.00655	0.7192	46.50
NOVIEMBRE	16	3.757	0.00533	0.00125	0.2348	33.87
DICIEMBRE	23	6.837	0.00767	0.00228	0.2973	34.78
ENERO	39	16.813	0.00867	0.00373	0.4311	38.49
FEBRERO	17	6.197	0.00519	0.00158	0.3645	34.59
MARZO	11	14.372	0.00733	0.00958	1.3065	55.09
ABRIL	24	7.255	0.00533	0.00162	0.3023	31.96
MAYO	275	58.455	0.03667	0.00779	0.2126	32.49
JUNIO	45	6.283	0.00933	0.00146	0.1396	30.42
JULIO	7	2.518	0.00234	0.00084	0.3598	38.43

Tabla 8. Valores promedio de Densidad, Biomasa, Peso promedio por individuo (g/ind) y Longitud total por mes para *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

	NUM	PESO	DENSIDAD	BIOMASA		LT
	ind	g	ind/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g/ind.	mm
AGOSTO	23	331.300	0.01267	0.16995	14.4040	63.26
SEPTIEMBRE	10	51.687	0.00667	0.03445	5.1690	58.90
OCTUBRE	9	8.282	0.00663	0.00586	0.9200	44.89
NOVIEMBRE	10	126.405	0.00541	0.08256	12.6490	80.40
DICIEMBRE	12	169.016	0.00800	0.11268	14.0850	80.92
ENERO	12	143.299	0.00857	0.11334	11.9420	82.67
FEBRERO	12	401.542	0.00844	0.26841	33.4620	84.00
MARZO	13	736.347	0.01050	0.53841	56.6420	115.08
ABRIL	10	444.557	0.00850	0.38298	44.4560	114.30
MAYO	4	4.007	0.00311	0.00329	1.0020	43.50
JUNIO	11	562.172	0.00778	0.44229	60.1970	135.90
JULIO	30	796.145	0.02000	0.53076	26.5390	68.18

Tabla 9. Constantes de la relación Peso-Longitud y valores del factor de condición de Fulton para Peso Total ( $K_1$ ) y Peso Eviscerado ( $K_2$ ) de *Anchoa mitchilli* para el período de estudio.

	Num	b (10 <sup>-7</sup> )	a	r	K1(10 <sup>-6</sup> )	K2(10 <sup>-6</sup> )
AGOSTO '85	8	68.997	2.9304	0.9937	6.650	5.131
SEPTIEMBRE	142	20.802	3.2686	0.9696	6.274	5.402
OCTUBRE	36	24.350	3.2450	0.9860	6.359	5.592
NOVIEMBRE	16	9.740	3.4646	0.9947	5.362	4.535
DICIEMBRE	23	14.057	3.3922	0.9961	5.628	4.739
ENERO '86	39	14.429	3.3618	0.9954	5.331	4.708
FEBRERO	17	13.734	3.3316	0.9948	4.543	3.871
MARZO	11	22.339	3.2605	0.9981	6.321	5.401
ABRIL	24	20.922	3.2491	0.9947	4.931	4.244
MAYO	275	10.177	3.4525	0.9854	4.924	4.218
JUNIO	45	27.143	3.1780	0.9915	4.965	4.249
JULIO	7	32.919	3.1384	0.9946	5.452	4.639

Tabla 10. Constantes de la relación Peso-Longitud y valores del factor de condición de Fulton para Peso Total ( $K_1$ ) y Peso Eviscerado ( $K_2$ ) de *Petenia splendida* para el período de estudio.

	Num	b (10 <sup>-7</sup> )	a	r	K1(10 <sup>-6</sup> )	K2(10 <sup>-6</sup> )
AGOSTO '85	23	14.303	2.9346	0.9962	11.110	10.050
SEPTIEMBRE	10	14.400	2.9357	0.9976	11.200	9.694
OCTUBRE	9	74.400	2.4622	0.9664	9.821	8.224
NOVIEMBRE	10	12.067	2.9490	0.9977	9.775	8.575
DICIEMBRE	12	19.185	2.6561	0.9971	10.470	8.563
ENERO '86	12	7.536	3.0720	0.9974	10.400	9.995
FEBRERO	12	7.622	3.0852	0.9991	10.950	9.821
MARZO	13	6.127	3.1547	0.9995	11.320	10.310
ABRIL	10	6.910	3.1181	0.9995	11.500	10.670
MAYO	4	482.420	1.0206	0.9557	12.150	9.956
JUNIO	11	5.155	3.0793	0.9993	11.660	10.690
JULIO	30	5.456	3.0720	0.9983	11.070	9.634

Tabla 11. Constantes de la relación Peso-Longitud por sexo de *Anchoa mitchilli* durante el período de estudio.

	MACHOS			HEMBRAS				
	Num	b(10-6)	a	r	Num	b(10-6)	a	r
AGOSTO '85	4	7.6070	2.9660	0.9911	4	6.3020	3.0138	0.9798
SEPTIEMBRE	74	1.2849	3.3201	0.9347	64	3.1080	3.1780	0.9409
OCTUBRE	17	1.4410	3.3948	0.9740	19	3.3110	3.1609	0.9823
NOVIEMBRE	0				15	0.9739	3.4848	0.9834
DICIEMBRE	7	2.0210	3.2979	0.9916	13	2.3080	3.2515	0.9894
ENERO '86	15	1.9810	3.2803	0.9934	20	1.0640	3.4541	0.9612
FEBRERO	4	0.4269	3.6570	0.9854	9	0.6397	3.4789	0.9915
MARZO	6	2.3180	3.2506	0.9974	5	1.8560	3.3997	0.9922
ABRIL	9	2.7360	3.1814	0.9972	10	1.2510	3.3929	0.9674
MAYO	131	0.8916	3.4940	0.9746	131	0.9050	3.4801	0.9698
JUNIO	25	2.3490	3.2197	0.9652	16	2.4620	3.2068	0.9943
JULIO	3	8.5800	2.8759	0.9943	4	2.1600	3.2505	0.9916

Tabla 12. Constantes de la relación Peso-Longitud por sexo de *Petenia splendida* durante el período de estudio.

	MACHOS			HEMBRAS				
	Num	b(10-5)	a	r	Num	b(10-5)	a	
AGOSTO '85	0				11	0.8223	3.0551	0.9963
SEPTIEMBRE	8	3.2510	2.7181	0.9934	2	2.1240	2.8714	1.0000
OCTUBRE	7	10.7300	2.3554	0.9247	2	0.6021	3.1458	1.0000
NOVIEMBRE	0				10	1.2070	2.9469	0.9954
DICIEMBRE	0				12	1.9180	2.6561	0.9943
ENERO '86	2	4.1180	2.6801	1.0000	10	0.7369	3.0790	0.9951
FEBRERO	0				8	0.7695	3.0894	0.9992
MARZO	7	0.5661	3.1493	0.9991	6	0.6619	3.1208	0.9998
ABRIL	4	0.4857	3.1910	0.9991	5	1.2080	2.9925	0.9987
MAYO	3	934.0000	1.2200	0.5277	1			
JUNIO	4	0.8152	3.0721	0.9998	6	0.6650	3.1215	0.9961
JULIO	14	1.0440	3.0152	0.9962	7	1.1460	2.9958	0.9996

Tabla 13. Número y estado de los estómagos de *Anchoa mitchilli* analizados para el estudio de la dinámica trófica.

	total				total				
	nortes	secas	lluvias juveniles	nortes	secas	lluvias adultos		TOTAL	
LLENO	11	16	8	35	3	11	7	21	56
MEDIO LLENO	10	16	17	43	7	2	9	18	61
CASI VACIO	11	19	7	37	7	8	2	17	54
VACIO	1	1	3	5	3	2	2	7	12
FRESCO	4			4	1	3	1	5	9
MEDIO DIGERIDO	13	17	18	48	3	7	3	13	61
DIGERIDO	15	34	14	63	13	11	14	38	101

Tabla 14. Número y estado de los estómagos de *Petenia splendida* analizados para el estudio de la dinámica trófica.

	total				total				
	nortes	secas	lluvias juveniles	nortes	secas	lluvias adultos		TOTAL	
LLENO	12	8	27	47	1	2	3	50	
MEDIO LLENO	7	7	5	19	1		1	20	
CASI VACIO	6	5	13	24	1		1	25	
VACIO	10	9	7	26	1	3	4	34	
FRESCO	2	1	5	8	1		1	9	
MEDIO DIGERIDO	7	2	14	23	1		1	24	
DIGERIDO	16	17	26	59	1	2	3	62	

Tabla 15. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Anchoa mitchilli durante la época de "nortes"

\*\*\*\*\*  
 ANCHOA MITCHILLI JUVENILES "NORTES"  
 -----

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
DIATOMEA	41915	98.8095	0.0007	1.6581	12.12	1217.668	0.201
ROTIFERA	32	0.0754	0.0001	0.2369	3.03	0.946	0.007
ANOSTRACA	7	0.0165	0.0006	1.4213	3.03	4.356	0.043
CLADOCEPA	1	0.0024	0.0001	0.2369	3.03	0.725	0.007
OSTRACODA	4	0.0094	0.0002	0.4738	6.06	2.928	0.029
COPEPODA	454	1.0702	0.0190	46.9016	66.67	3199.285	31.269
MYSIDACEA	2	0.0047	0.0002	0.4738	6.06	2.900	0.029
EUFASIACEA	1	0.0024	0.0000	0.0379	3.03	0.122	0.001
BRAQUIURA	4	0.0094	0.0004	0.9475	3.03	2.900	0.029
MOND			0.0056	13.2651	39.39	522.513	5.225
VEGETALES			0.0008	1.8950	3.03	5.742	0.057
CRUSTACEOS			0.0137	32.4522	78.78	2556.580	25.566
	42420	100.00	0.0422	100			

-----

Tabla 16. Relación del contenido estomacal de los adultos de Anchoa mitchilli durante la época de "nortes"

\*\*\*\*\*  
 ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "NORTES"  
 -----

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
DIATOMEA	4500	97.71986	0.0002	0.318725	5.88	576.467	0.019
OSTRACODA	6	0.130293	0.00065	1.035856	11.76	13.714	0.122
COPEPODA	51	1.107491	0.0031	4.940239	29.41	177.064	1.453
EUFASIACEA	2	0.043431	0.0052	8.266852	5.88	48.992	0.487
BRAQUIURA	46	0.998914	0.0181	28.84462	23.53	702.218	6.787
MOND			0.0088	14.02390	58.62	824.836	8.249
VEGETALES			0.0004	0.637450	5.88	3.748	0.037
CRUSTACEOS			0.0263	41.91235	76.47	3205.037	32.950
	4605	100	0.06275	100			

-----

Tabla 17. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Anchoa mitchilli durante la época de "secas"

ANCHOA MITCHILLI JUVENILES "SECAS"							
	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
DIATOMEA	2	0.283286	0.0011	0.364117	4.35	2.816	0.016
POLICHAETA	9	1.274787	0.0068	2.649129	6.52	25.577	0.170
ACARINA	3	0.424929	0.0003	0.993048	4.35	6.168	0.040
OSTRACODA	18	2.549575	0.0011	3.641178	4.35	26.930	0.158
COPEPODA	567	80.31161	0.0084	27.80536	56.52	6110.772	15.716
BRACHIURA	46	6.515580	0.0023	7.613373	8.7	122.922	0.662
HUEVOS (PECES)	61	8.640226	0.0012	3.972194	2.17	27.369	0.086
MOND			0.0071	23.50215	65.22	1532.810	15.328
VEGETALES			0.0002	0.662032	2.17	1.437	0.014
CRUSTACEOS			0.0087	28.79841	41.3	1189.374	11.994
	786	100	0.03021	100			

Tabla 18. Relación del contenido estomacal de los adultos de Anchoa mitchilli durante la época de "secas"

ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "SECAS"							
	Num	Num %	Pesc	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
ACARINA	2	0.344827	0.0003	0.221565	4.76	2.696	0.011
AMSTRACA	2	0.344827	0.0011	0.812407	4.76	5.508	0.039
OSTRACODA	5	0.862068	0.0004	0.295420	14.29	16.541	0.042
COPEPODA	188	32.41379	0.0213	15.73116	47.62	2292.663	7.491
MYSLIACEA	2	0.344827	0.0009	0.664697	9.52	3.611	0.063
EUFASIACEA	2	0.344827	0.0017	1.255539	9.52	15.235	0.120
BRACHIURA	27	4.655172	0.0063	4.652880	25.81	221.625	1.108
INSECTA	2	0.344827	0.0078	5.760709	9.52	58.125	0.548
PECES (RESTOS)	1	0.172413	0.0235	17.65140	4.76	84.841	0.840
HUEVOS (PECES)	349	60.17241	0.0035	2.584933	9.52	597.450	0.246
MOND			0.0543	40.10339	47.62	1909.724	19.097
VEGETALES			0.0007	0.516986	9.52	4.922	0.049
CRUSTACEOS			0.0132	9.748892	38.09	371.335	3.710
	590	100	0.1354	100			

Tabla 19. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Anchoa mitchilli durante la época de "lluvias".

ANCHOA MITCHILLI JUVENILES "LLUVIAS"

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
DIATOMEA	79	14.38978	0.0013	3.768115	33.33	605.203	1.256
ROTIFERA	84	15.32054	0.0005	1.739130	10.26	174.827	0.178
CLADOCERA	4	0.728597	0.0002	0.579710	5.13	6.712	0.030
OSTRACODA	53	9.653916	0.0052	15.07246	30.77	760.831	4.638
COPEPODA	302	55.00910	0.005	17.39130	66.67	4826.935	11.595
MYSIDACEA	8	1.457194	0.0005	1.449275	10.26	29.820	0.149
EUFASIACEA	4	0.728597	0.0002	0.579710	5.13	6.712	0.030
DECAPODA	1	0.182149	0.0001	0.289855	2.56	1.206	0.007
BRAQUIURA	6	1.092896	0.0004	1.159420	7.69	17.320	0.089
INSECTA	1	0.182149	0.0001	0.289855	2.56	1.208	0.007
HUEVOS (PECES)	7	1.275045	0.0003	0.859565	2.56	5.490	0.022
MOND			0.0107	31.01449	79.49	2465.342	24.653
VEGETALES			0.004	11.59420	2.56	29.681	0.297
CRUSTACEOS			0.0049	14.20289	41.02	582.603	5.826
	549	100	0.0345	100			

Tabla 20. Relación del contenido estomacal de los adultos de Anchoa mitchilli durante la época de "lluvias".

ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "LLUVIAS"

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
CONCHOSTRACA	8	11.26760	0.0012	2.290076	12.5	169.471	0.286
CLADOCERA	1	1.403450	0.0001	0.190839	6.25	9.996	0.012
OSTRACODA	10	14.08450	0.0016	3.053435	6.25	107.112	0.191
COPEPODA	26	36.61971	0.0019	3.625954	31.25	1257.677	1.133
MYSIDACEA	7	9.859154	0.0012	2.290076	18.75	227.790	0.429
BRAQUIURA	19	26.76056	0.0043	8.206106	18.75	655.625	1.539
MOND			0.0224	42.74809	75	3206.107	32.061
VEGETALES			0.0033	6.297709	12.5	78.721	0.787
CRUSTACEOS			0.0164	31.29770	56.25	1760.496	17.605
	71	100	0.0524	100			

Tabla 21. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Petenia splendida durante la época de "nortes".

\*\*\*\*\*  
 PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "NORTES"  
 \*\*\*\*\*

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
CONCHOSTRACA	2	2.06	0.0002	0.01	4	6.276	0.0003
CLADOCERA	6	6.19	0.0003	0.01	12	74.356	0.0013
COPEPODA	66	68.04	0.01	0.36	20	1368.013	0.0719
INSECTA	7	7.22	0.008	0.29	4	30.016	0.0115
LEPTOSTRACA	6	6.19	0.0002	0.01	4	24.771	0.0003
MALACOSTRACA	1	1.03	0.001	0.04	4	4.267	0.0014
OSTRACODA	1	1.03	0.0001	0.00	4	4.138	0.0001
MYSIDACEA	1	1.03	0.001	0.04	4	4.267	0.0014
CICHLINAE	1	1.03	0.0112	0.40	4	5.734	0.0161
SYNCARIDA	2	2.06	0.0003	0.01	4	8.291	0.0004
ESCAMAS	2	2.06	0.0005	0.02	8	16.639	0.0014
PECES (RESTOS)	2	2.06	2.6819	96.39	32	3150.396	30.8442
MOND			0.0244	0.88	40	35.078	0.3508
VEGETALES			0.0272	0.98	12	11.731	0.1173
CRUSTACEOS			0.0161	0.58	44	25.460	0.2546
	97	100.00	2.7824	100.00			

Tabla 22. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Petenia splendida durante la época de "secas".

\*\*\*\*\*  
 PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "SECAS"  
 \*\*\*\*\*

	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
COPEPODOS	1	9.09	0.0002	0.02	5.26	47.920	0.0010
INSECTOS			0.0113	1.10	10.53	11.566	0.1157
OSTRACODOS	8	72.73	0.0025	0.24	10.53	768.377	0.0256
MYSIDACEA	1	9.09	0.0002	0.02	5.26	47.920	0.0010
PECES (RESTOS)	1	9.09	0.9733	95.14	31.58	3291.611	30.0452
MOND			0.0096	0.93	26.32	24.560	0.2456
VEGETALES			0.006	0.58	10.53	6.141	0.0614
CRUSTACEOS			0.0202	1.96	31.52	62.006	0.6201
	11	100.00	1.0288	100.00			

Tabla 23. Relación del contenido estomacal de los juveniles de Petenia splendida durante la época de "lluvias"

***** PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "LUVIAS"							
	Num	Num %	Peso	Peso %	Frec. %	IRI	IIR
ACARINA	3	1.79	0.0011	0.04	4.44	8.098	0.0017
BRACHIOPODA	16	9.52	0.0028	0.10	8.80	85.435	0.0086
CLADOCERA	19	11.31	0.0038	0.13	8.88	101.601	0.0117
CONCHOSTRACA	2	1.19	0.001	0.03	2.22	2.720	0.0008
COPEPODA	58	34.52	0.0067	0.23	26.67	926.960	0.0621
DECAPODA	1	0.60	0.0035	0.12	2.22	1.591	0.0027
INSECTA	2	1.19	0.0037	0.30	4.44	6.628	0.0134
LEPTOSTRACA	1	0.60	0.0001	0.00	2.22	1.329	0.0001
OSTRACODA	7	4.17	0.0008	0.03	8.88	37.247	0.0025
MALACOSTRACA	2	1.19	0.0043	0.15	2.22	2.975	0.0033
MYSIDACEA	29	17.26	0.0229	0.80	8.88	160.352	0.0707
CICHLIDAE	3	1.79	0.7969	27.69	6.67	196.624	1.8471
POECILIDAE	4	2.38	0.7236	25.15	8.88	244.439	2.2330
PECES (RESTOS)	1	0.60	1.1513	40.01	20	812.085	8.0018
PHYLOCARIDA	2	1.19	0.0001	0.00	2.22	2.651	0.0001
SYNCARIDA	4	2.38	0.0001	0.00	2.22	5.293	0.0001
ESCAMAS	10	5.95	0.0283	0.98	13.33	92.455	0.1311
HUEVOS (PECES)	4	2.38	0.0021	0.07	4.44	10.895	0.0032
MOND			0.0678	2.36	26.67	62.838	0.6284
VEGETALES			0.0171	0.59	20	11.885	0.1188
CRUSTACEOS			0.0346	1.20	44.44	53.434	0.5343
-----							
	168	100.00	2.8776	100.00			

Tabla 24. Frecuencia mensual por talla de los organismos de Anchoa mitchilli capturados en el sistema Palizada-Del Este.

	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL
*15-19				1		1							2
*20-24					2	3	2			5	2		14
*25-29				1	4	6	7		19	90	13		140
*30-34		2	2	7	7	4	2		2	112	25	4	167
*35-39	1	17	5	6	4	8	1	2		36	3		83
*40-44	2	50	8		4	7	2	1		9	2	1	86
*45-49	1	44	12	1		4			1	16		1	80
*50-54	3	21	3		1	1		1		2		1	33
*55-59		6	3		1	2	2	3					17
*60-64		2	1					2		3			10
*65-69				2		1			1	1			5
*70-74	1						1	1		1			4
*75-79									1				1
*80-84								1					1
	8	142	36	16	23	39	17	11	24	275	45	7	643

Tabla 25. Frecuencia mensual por talla de los organismos de Petenia splendida capturados en el sistema Palizada-Del Este.

	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	TOTAL
*0-25												2	2
*25-50	15	5	8	3	3	2	4	1	1	3	2	17	64
*50-75	4	4	1	2	6	4	6	7	1	1	1	6	43
*75-100	1			2		4		1	5		1	2	16
*100-125	2			2	2						2		8
*125-150						1					1		2
*150-175		1							1				2
*175-200				1		1	1				1		4
*200-225								1				1	2
*225-250					1			2	2		3	1	9
*250-275								1					1
*275-300	1						1						2
*300-325													0
*325-350												1	1
	23	10	9	10	12	12	12	13	10	4	11	20	158

Tabla 26. Frecuencia temporal por talla y sexo de los individuos de *A. witchilli* en el Sistema Palizada-Del Este.

EJEMPLOS	AGO			SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN			JUL			TOTAL			SEX
	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	♂	♀	?	
15-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.020
20-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	1	1	-	-	-	-	4	10	0.120
25-29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	1	-	1	3	2	1	3	3	-	-	-	-	-	-	5	3	4	4	4	2	9	2	2	50	65	16	0.120
30-34	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	7	-	2	5	-	1	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	11	11	1	2	2	-	70	67	5	0.167
35-39	-	-	-	7	6	2	2	3	-	-	6	-	2	1	-	2	6	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	37	43	2	0.138
40-44	1	1	-	28	22	-	3	5	-	-	-	-	2	2	-	3	4	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	4	5	-	1	1	-	-	1	-	43	43	-	0.150
45-49	1	-	-	24	29	-	9	3	-	-	1	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	44	36	-	0.439
50-54	1	2	-	11	10	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	16	17	-	0.515
55-59	-	-	-	2	4	-	2	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	-	0.471
60-64	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	2	0.375
65-69	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	0.206
70-74	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	0.259
75-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0.096
80-84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0.022
TOTAL	4	4	0	74	64	4	17	19	0	6	15	1	7	13	3	15	20	4	4	9	4	6	5	0	8	10	6	131	131	13	25	16	4	3	4	0	294	310	39	

Tabla 27. Frecuencia de machos y hembras por talla y fase sexual de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

RANGOS	FASE I		FASE II		FASE III		FASE IV		FASE V		FASE VI	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
15-19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-24	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
25-29	54	39	6	25	-	-	-	-	-	-	-	-
30-34	58	55	12	34	-	2	-	-	-	-	-	-
35-39	14	25	22	16	-	3	1	-	1	-	-	-
40-44	5	11	38	25	-	5	-	1	-	-	-	-
45-49	2	3	34	26	8	10	-	-	-	-	-	-
50-54	-	1	15	3	1	10	-	-	-	-	-	1
55-59	-	2	8	2	1	2	-	1	-	-	-	-
60-64	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
65-69	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
70-74	-	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-
75-79	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-84	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	134	138	146	135	12	33	2	2	0	1	0	1



Tabla 29. Frecuencia de machos y hembras por talla y fase sexual de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

	FASE I		FASE II		FASE III		FASE IV	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0 - 25	-	-	-	-	-	-	-	-
25 - 50	7	15	14	6	-	-	-	-
50 - 75	1	20	14	5	-	-	-	-
75 -100	1	3	5	7	-	-	-	-
100 -125	-	2	1	5	-	-	-	-
125 -150	-	-	1	1	-	-	-	-
150 -175	-	-	-	2	-	-	-	-
175 -200	-	1	-	2	-	1	-	-
200 -225	-	-	-	-	-	1	-	1
225 -250	-	-	2	1	1	4	-	1
255 -275	-	-	-	-	1	-	-	-
275 -300	-	-	-	1	-	1	-	-
300 -325	-	-	-	-	-	-	-	-
325 -350	-	-	-	-	-	-	1	-
	9	41	37	30	2	7	1	2

Tabla 30. Frecuencia temporal por sexo y fase sexual de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

MESES	FASE I		FASE II		FASE III		FASE IV		FASE V		FASE VI		Ind	q/q·σ
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
AGOSTO	-	-	1	1	2	3	1	-	-	-	-	-	-	0.500
SEPTIEMBRE	1	3	73	40	-	19	-	1	-	-	1	4	4	0.464
OCTUBRE	-	6	8	8	9	5	-	-	-	-	-	-	-	0.528
NOVIEMBRE	-	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.000
DICIEMBRE	3	10	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.650
ENERO	8	18	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.571
FEBRERO	3	3	1	5	-	1	-	-	-	-	-	-	4	0.692
MARZO	1	3	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.485
ABRIL	6	9	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.556
MAYO	86	59	44	65	-	5	1	1	-	1	-	-	13	0.500
JUNIO	24	12	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.390
JULIO	2	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.571
TOTAL	134	138	146	135	12	33	2	2	0	1	0	1	39	
RANGO														
TALLA	0	16 - 49	26 - 78	45 - 82	39 - 70									
(mm)	0	22 - 59	23 - 61	32 - 70	41 - 56	39	50							

Tabla 31. Frecuencia temporal por sexo y fase sexual de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

MESES	FASE I		FASE II		FASE III		FASE IV		Ind	q/q·σ
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
AGOSTO	-	7	-	3	-	-	-	-	12	1.000
SEPTIEMBRE	2	-	6	2	-	-	-	-	-	0.200
OCTUBRE	4	2	3	-	-	-	-	-	-	0.222
NOVIEMBRE	-	10	-	-	-	-	-	-	-	1.000
DICIEMBRE	-	9	-	3	-	-	-	-	-	1.000
ENERO	2	6	-	4	-	-	-	-	-	0.833
FEBRERO	-	6	-	2	-	-	-	-	4	1.000
MARZO	-	-	6	4	1	1	-	1	-	0.461
ABRIL	-	-	3	5	1	-	-	-	1	0.556
MAYO	1	1	2	-	-	-	-	-	-	0.250
JUNIO	-	-	4	2	-	4	-	1	1	0.600
JULIO	-	-	13	5	-	2	1	-	9	0.333
TOTAL	9	41	37	30	2	7	1	2	27	
RANGO										
TALLA	0	34 - 87	34 - 237	230 - 268	336					
(mm)	0	29 - 199	45 - 281	197 - 242	217 - 230					

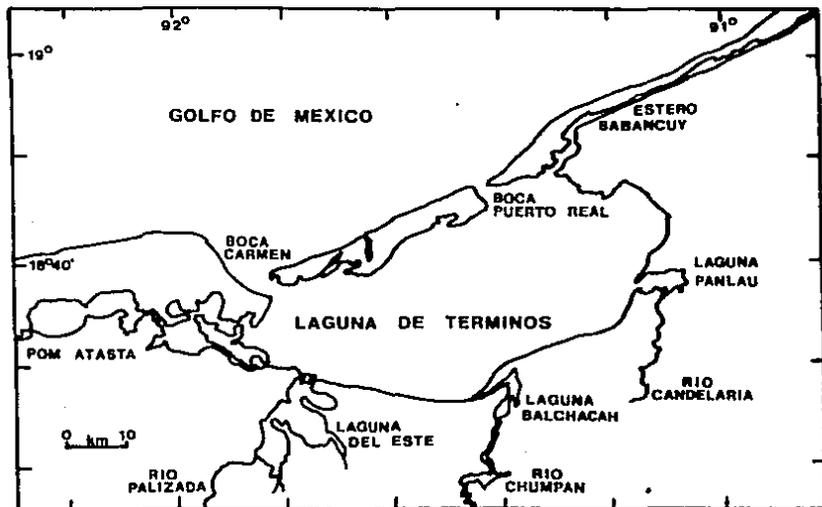


Figura 1. Mapa geográfico de la región de la Laguna de Términos en el sur del Golfo de México. Comprende a los sistemas fluvio-lagunares de Pom-Atasta, Palizada-Del Este, Chumpan-Balchacah, Candelaria-Panlau y el sistema Estero Sabancuy.

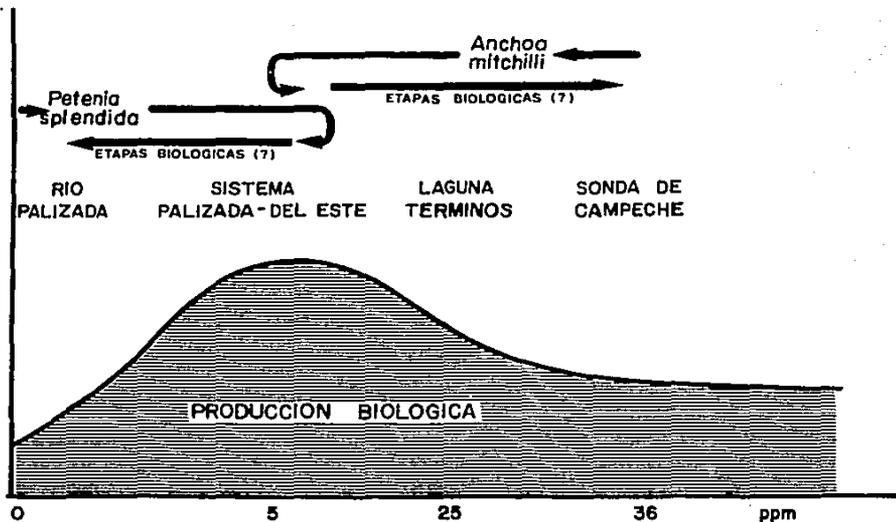


Figura 2. Diagrama hipotético de correlación entre parámetros de salinidad, producción biológica y movimientos migratorios de peces en el área de estudio y adyacentes.

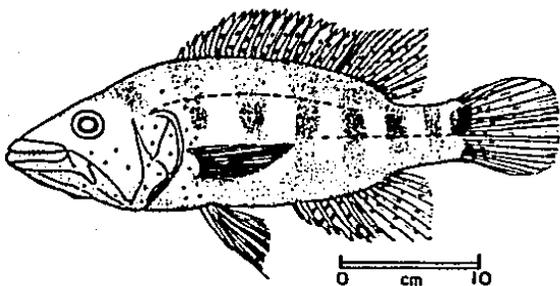
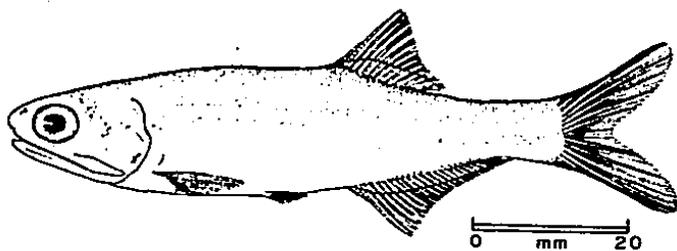


Figura 3. Esquema representativo de las especies en estudio.  
*Anchoa mitchilli* Cuvier y Valenciennes, 1948 y  
*Petenia splendida* Günther, 1962.

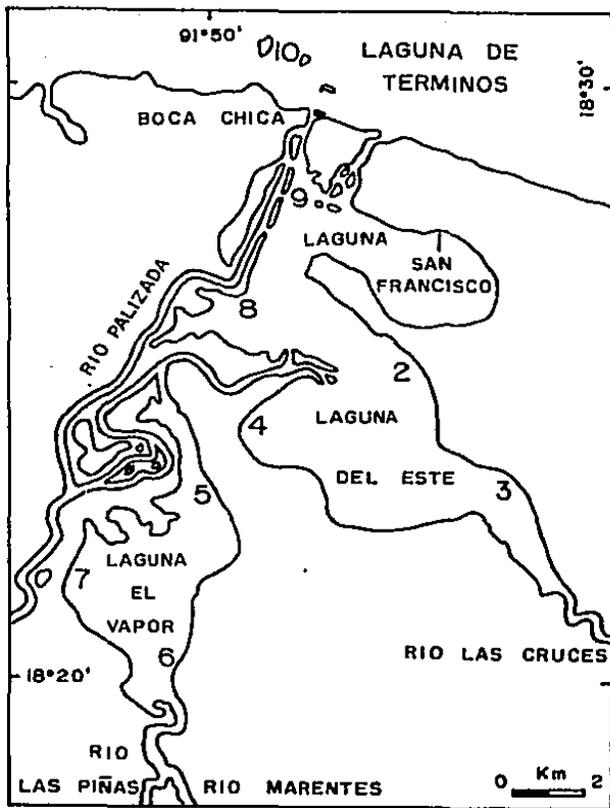


Figura 4. Area de estudio en el sistema fluviolagunar-deltáico Palizada-Del Este. Localización de las estaciones de muestreo.

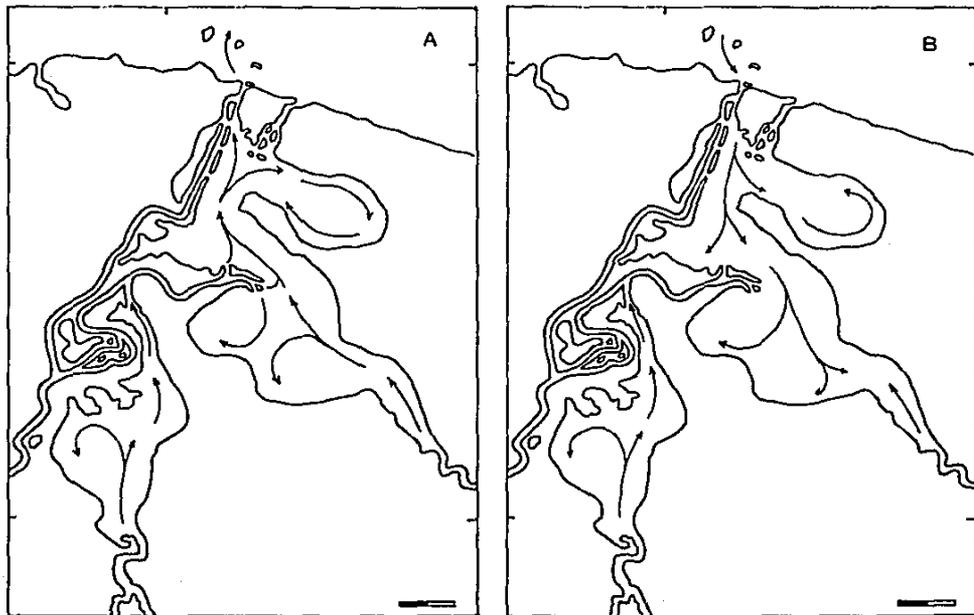


Figura 5. Patrón de circulación en el sistema Palizada-Del Este. A) Época de lluvias (noviembre). B) Época de seca (junio) (tomado de Rojas-Galaviz et al., 1989)

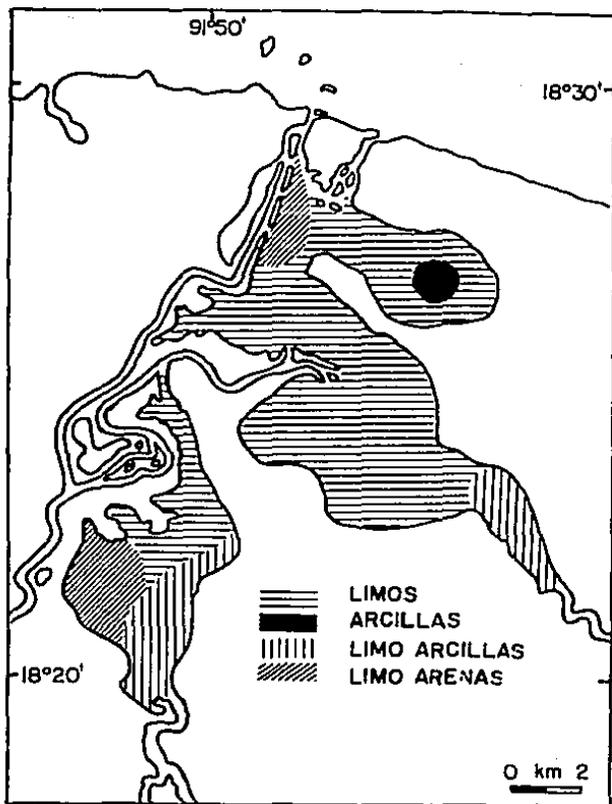


Figura 6. Patrón sedimentológico actual del sistema Palizada-Del Este (tomado de Vera-Herrera, et al., 1988).

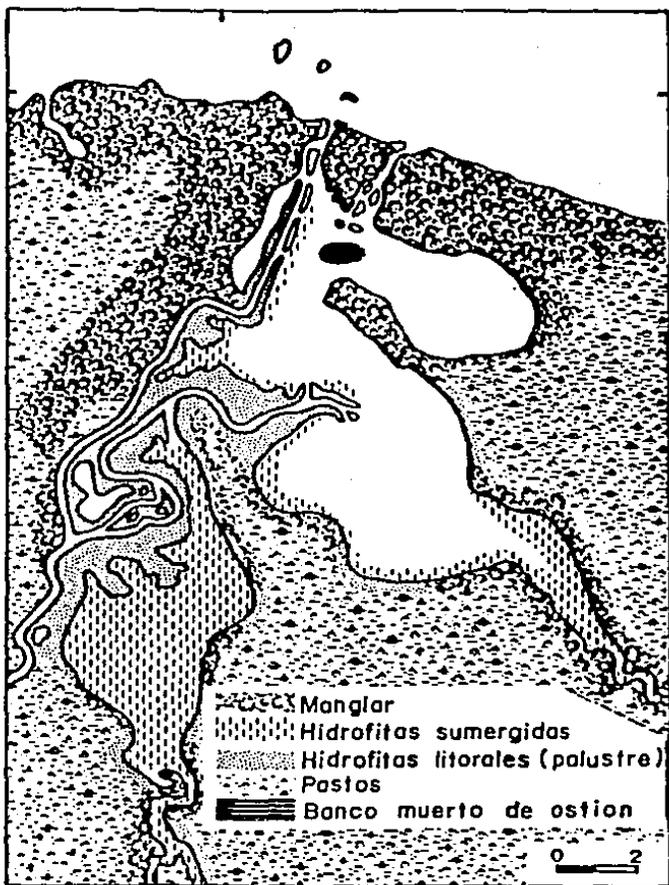


Figura 7. Distribución de los conjuntos vegetales del sistema Palizada-Del Este. Se destaca también la ubicación del arrecife relicto de ostión (tomado de Vera-Herrera et al. 1988).

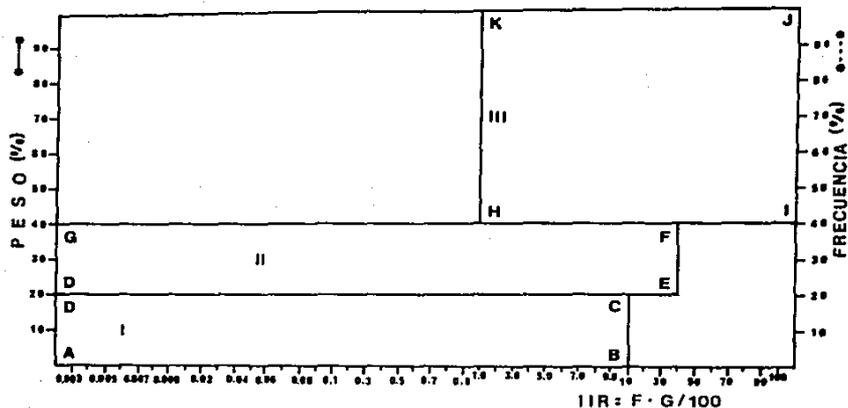


Figura 8 Cuadro de relación peso, frecuencia e índice de importancia relativa para representar y evaluar espectros tróficos cuantitativos. Diagrama Trófico Combinado (tomado de Yáñez-Arancibia *et al.*, 1976)

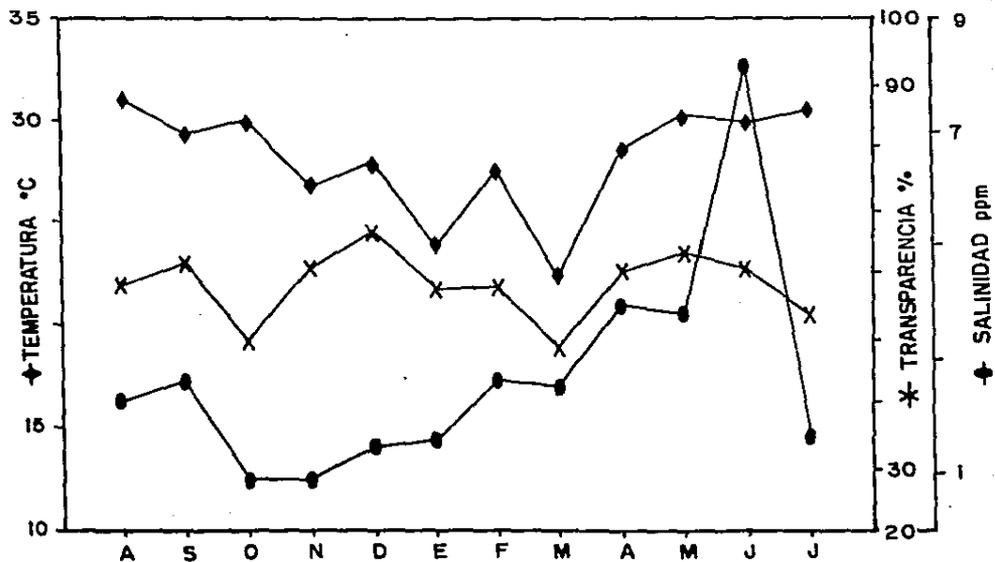


Figura 9. Variación de los principales parámetros físico-ambientales en el sistema Palizada-Del Este.

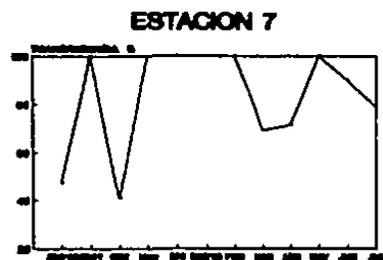


Figura 10. Variación temporal de los principales parámetros físico-ambientales en las estaciones de muestreo 7 (dulceacuicola) y 10 (estuarina).

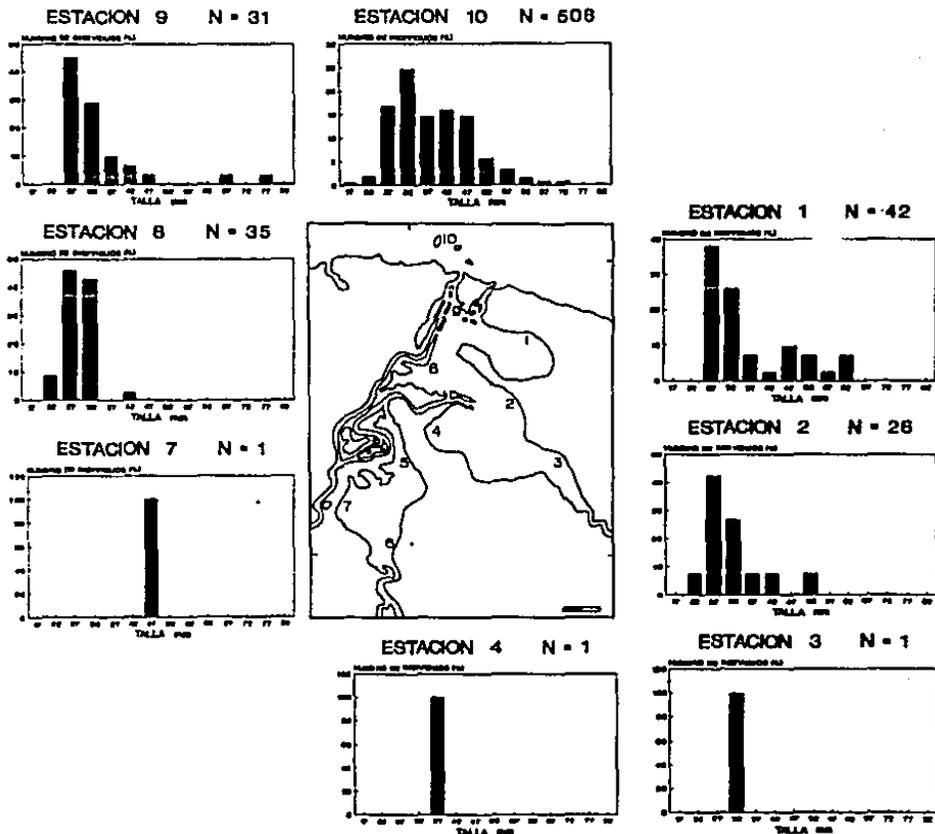


Figura 11. Distribución espacial en el sistema Palizada-Del Este de *Anchoa mitchilli* mostrando la composición en tallas de las capturas para cada estación de colecta durante el período de muestreo. N = número de individuos.

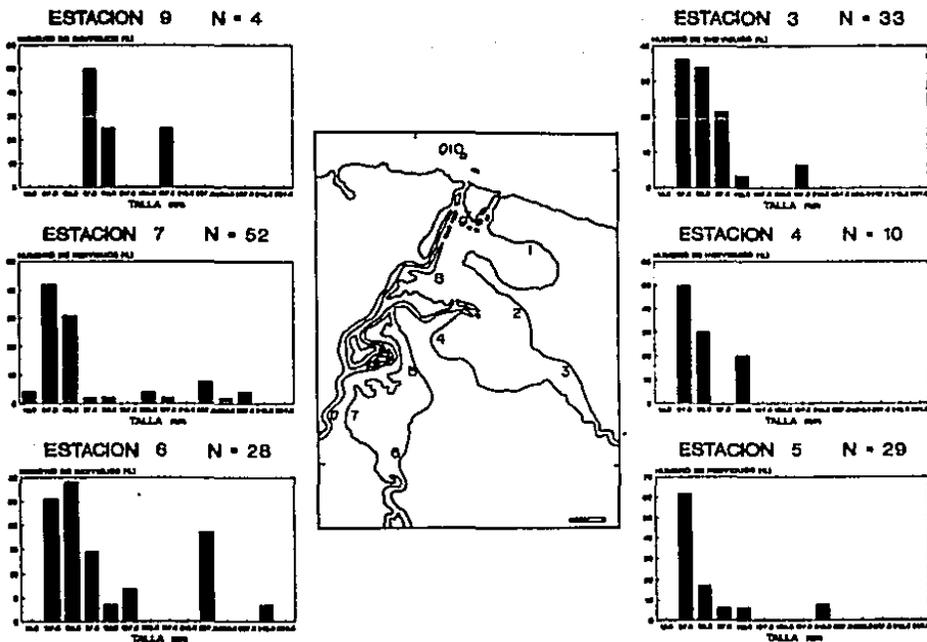


Figura 12. Distribución espacial en el sistema Palizada-Del Este de *Petania splendida* mostrando la composición en tallas de las capturas para cada estación de colecta durante el período de muestreo. N = número de individuos.

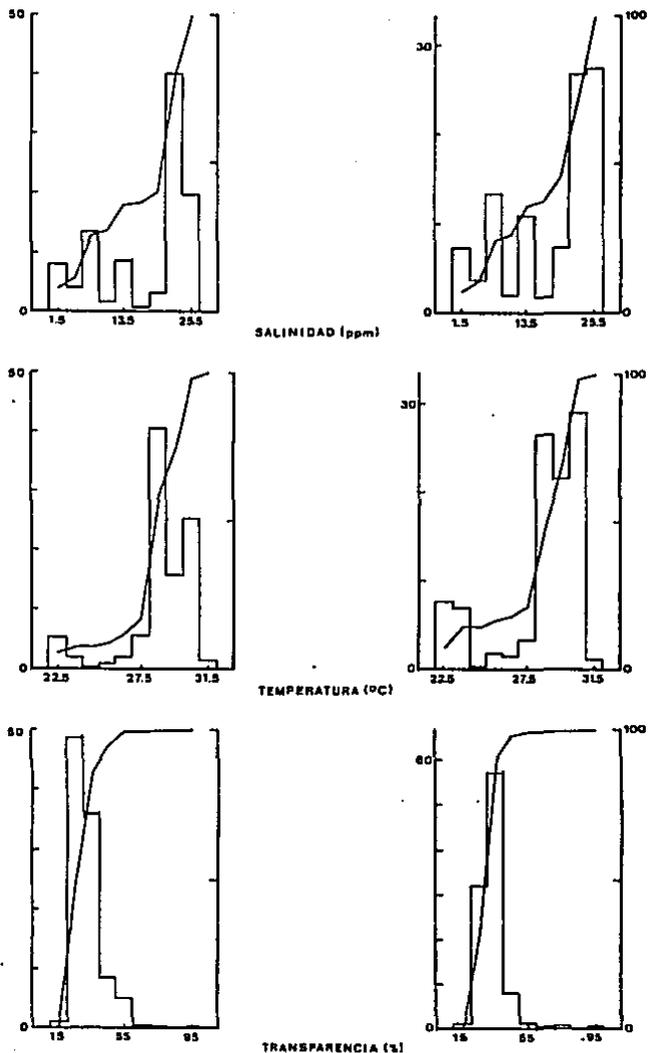


Figura 13. Porcentaje del número de individuos y biomasa de *Anchoa mitchilli* de acuerdo a los parámetros de salinidad (ppm), temperatura (°C) y transparencia (%) en el sistema Palizada-Del Estero. Se muestra también la captura acumulativa en relación a los diferentes parámetros.

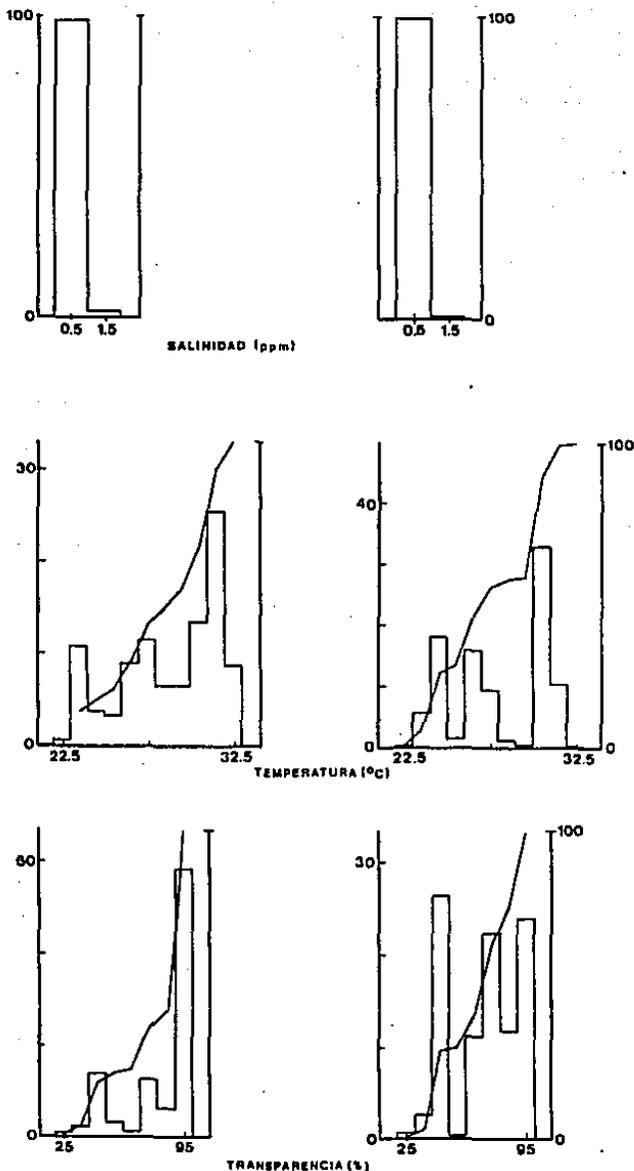
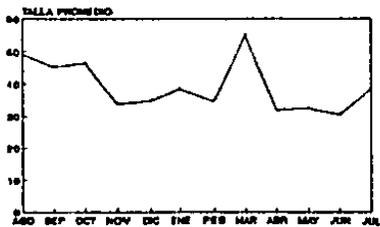


Figura 1.- Porcentaje del número de individuos y biomasa de *Chlorella salina* de acuerdo a los parámetros de salinidad (ppm), temperatura (°C) y transparencia (%) en el sistema Palizada-Del Este. Se muestra también la captura acumulativa en relación a los



## ANCHOA MITCHILLI PARAMETROS ECOLOGICOS

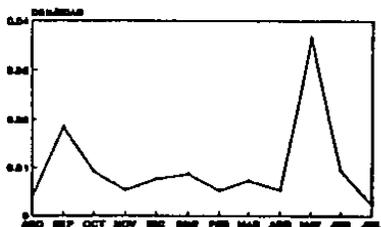
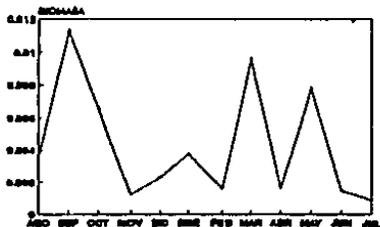
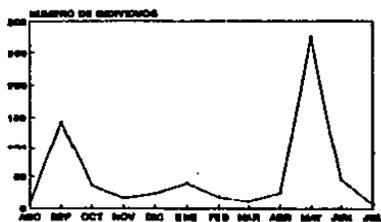
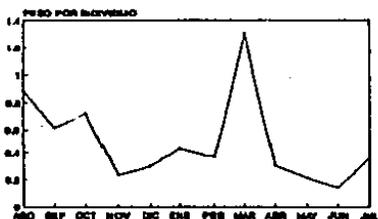
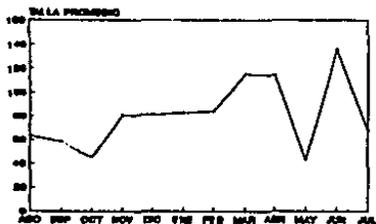


Figura 15. Variación temporal de los parámetros ecológicos de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.



## PETENIA SPLENDIDA PARAMETROS ECOLOGICOS

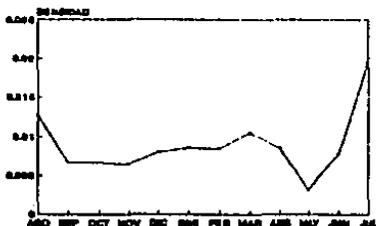
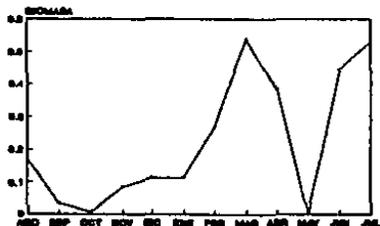
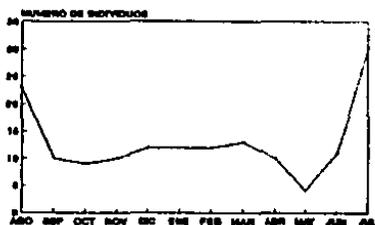
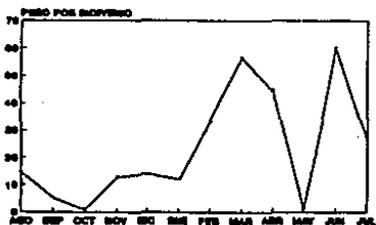


Figura 16. Variación temporal de los parámetros ecológicos de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-De: Este.

## ANCHOA MITCHILLI PARAMETROS PESO-LONGITUD

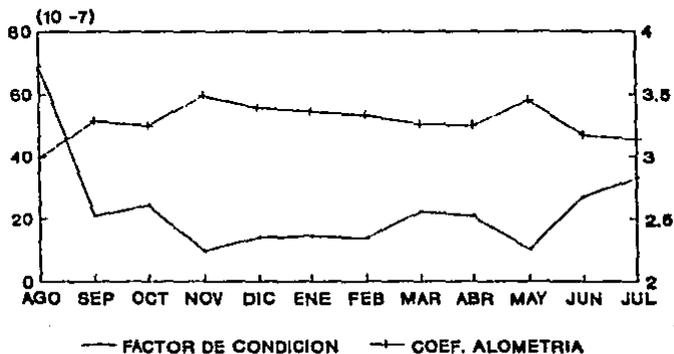


Figura 17. Comportamiento temporal del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición promedio (b) para *Anchoa mitchilli*.

## ANCHOA MITCHILLI FACTOR DE CONDICION RELATIVO

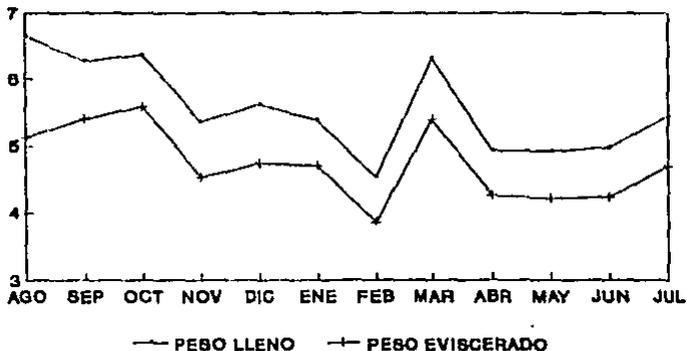


Figura 18. Comportamiento temporal del factor de condición relativo de Fulton para peso total ( $K_1$ ) y para peso eviscerado ( $K_2$ ) de *Anchoa mitchilli*.

## PETENIA SPLENDIDA PARAMETROS PESO-LONGITUD

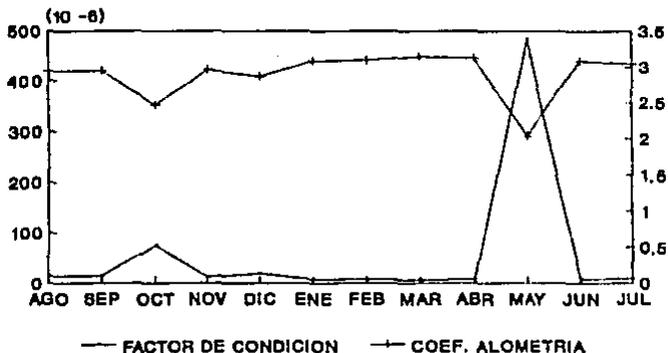


Figura 19. Comportamiento temporal del coeficiente de alometría (a) y el factor de condición promedio (b) para *Petenia splendida*.

## PETENIA SPLENDIDA FACTOR DE CONDICION RELATIVO

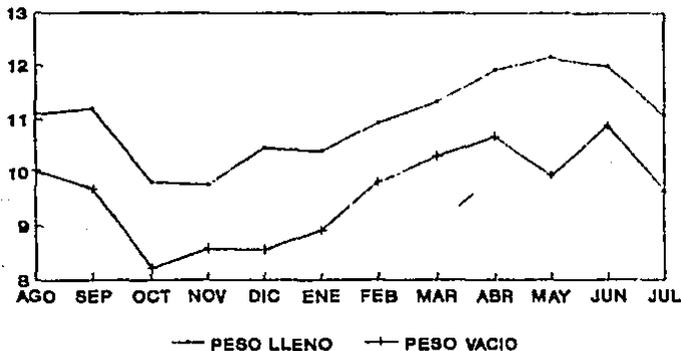
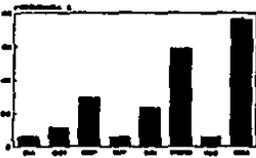
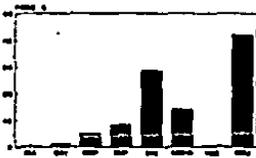
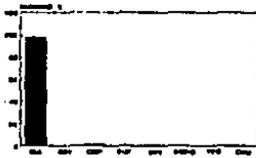


Figura 20. Comportamiento temporal del factor de condición relativo de Fulton para peso total ( $K_1$ ) y para peso eviscerado ( $K_2$ ) de *Petenia splendida*.





## ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "NORTES"

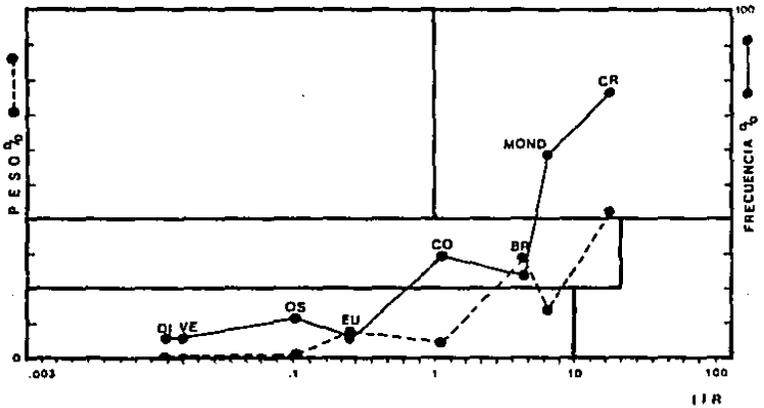
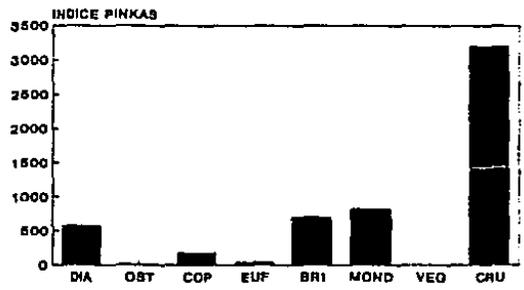


Figura 22 Espectro trófico de la población adulta de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Ertm. durante el período de "nortes".

# ANCHOA MITCHILLI JUVENILES "SECAS"

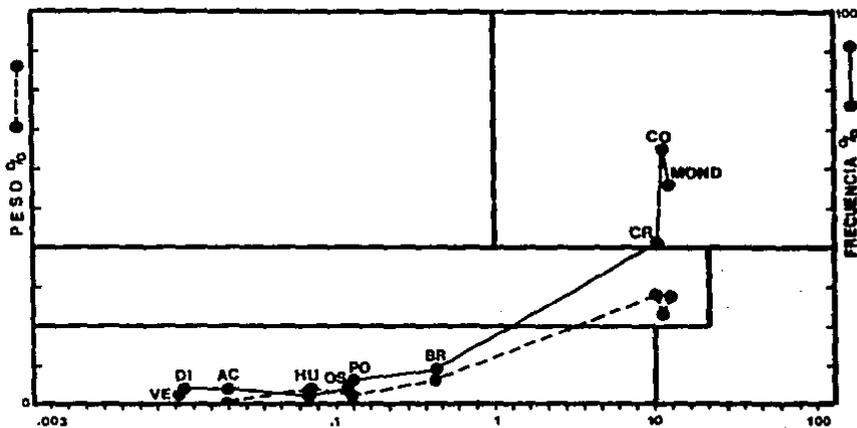
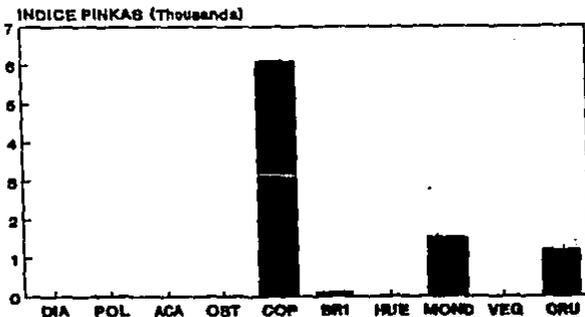
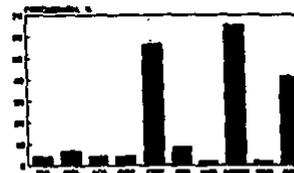
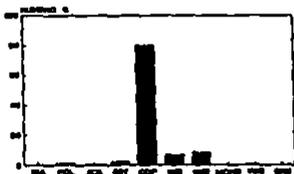
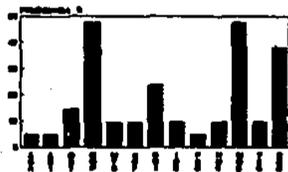
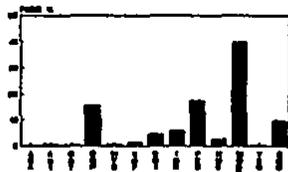


Figura 23. Espectro trófico de la población juvenil de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "secas"



## ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "SECAS"

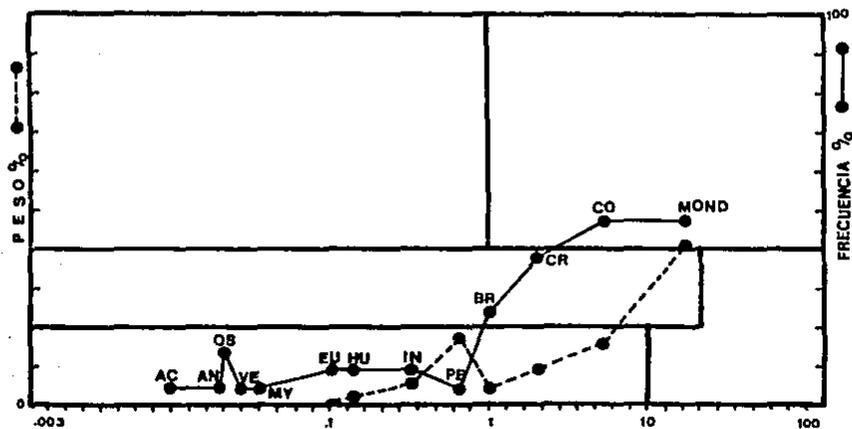
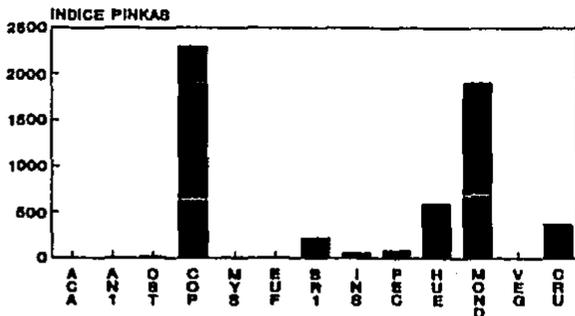
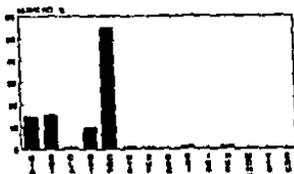


Figura 24 Espectro trófico de la población adulta de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "secas"



# ANCHOA MITCHILLI JUVENILES "LUVIAS"

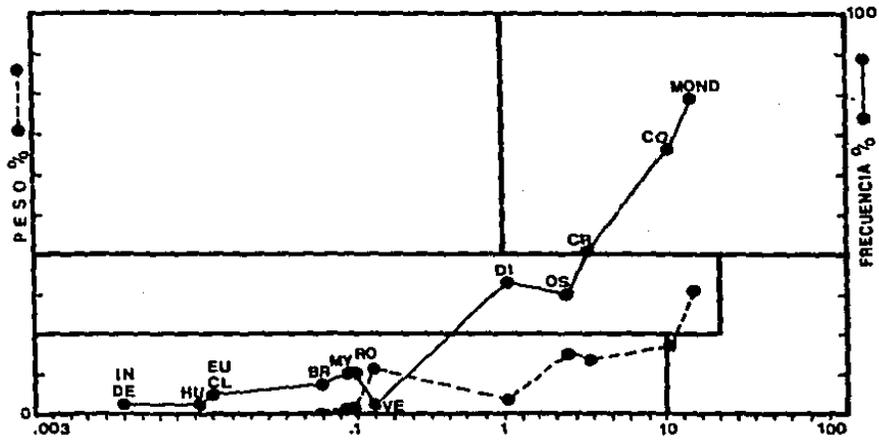
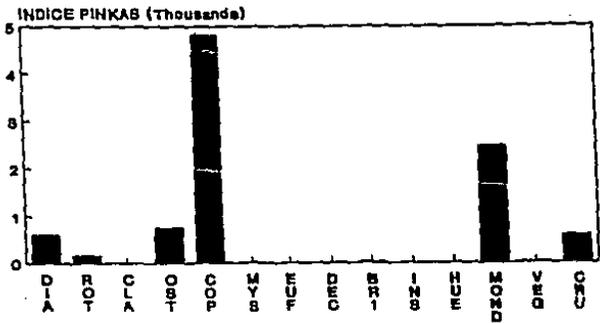
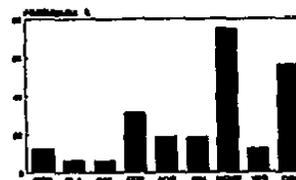
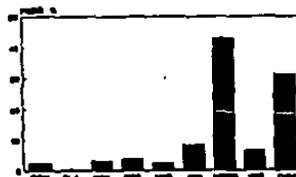


Figura 25. Espectro trófico de la población juvenil de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "lluvias".



## ANCHOA MITCHILLI ADULTOS "LLUVIAS"

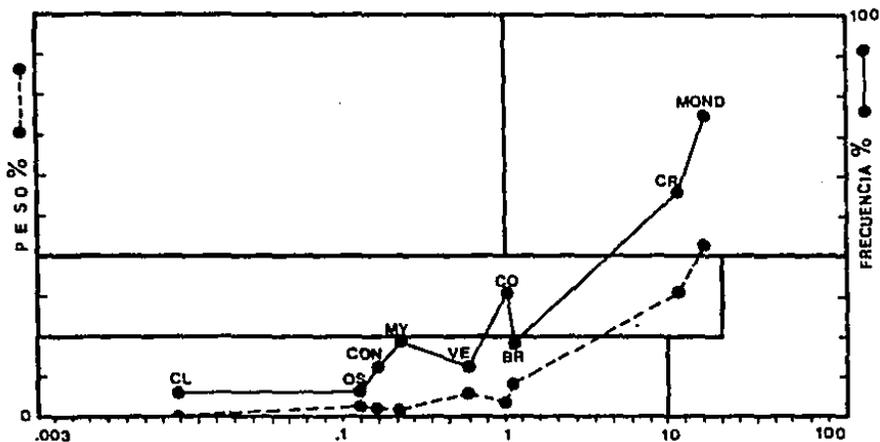
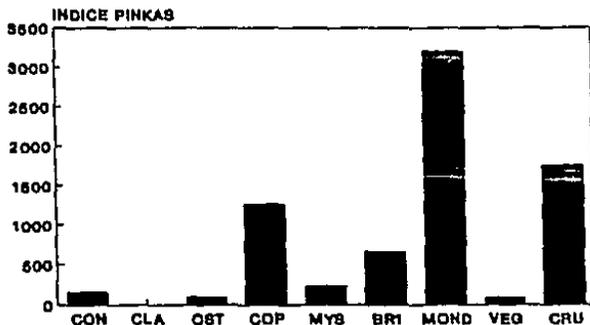


Figura 26. Espectro trófico de la población adulta de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "lluvias".

# PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "NORTES"

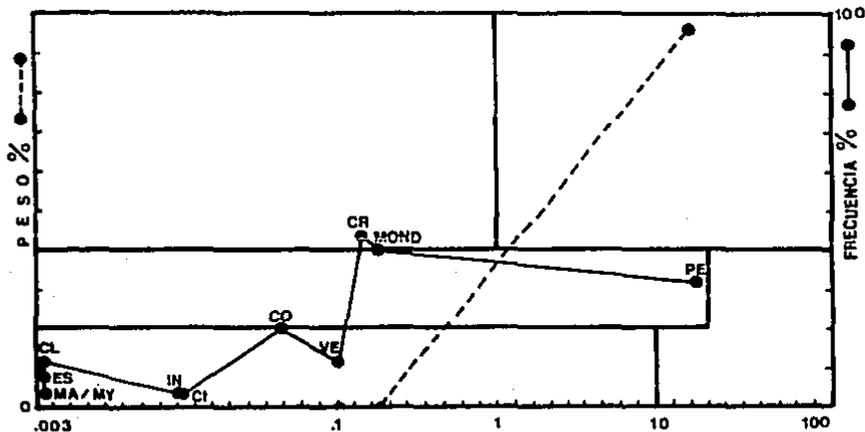
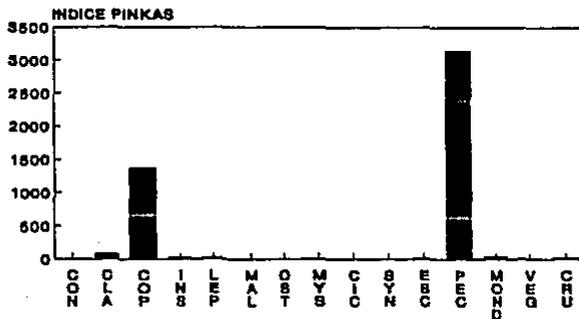
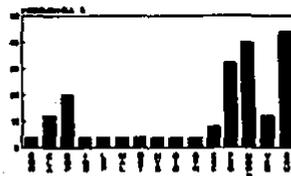
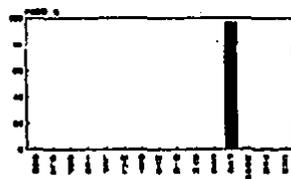
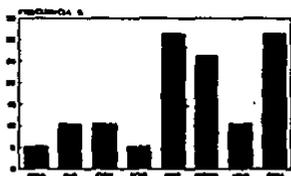


Figura 27. Espectro tráfico de la población juvenil de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "nortes"



## PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "SECAS"

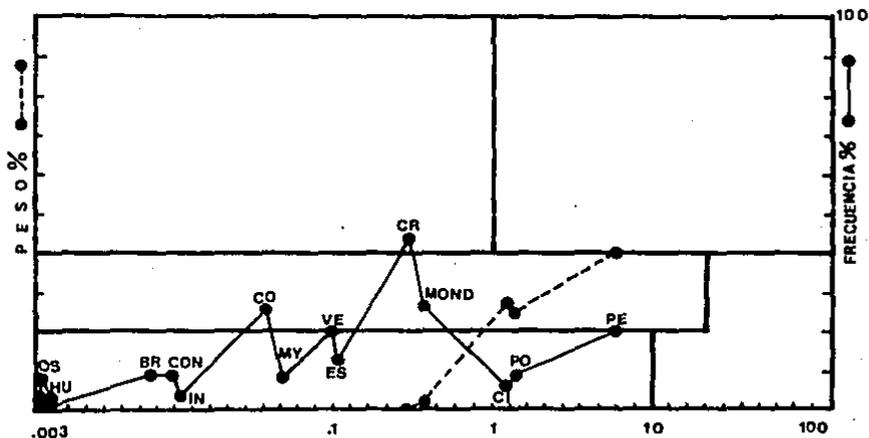
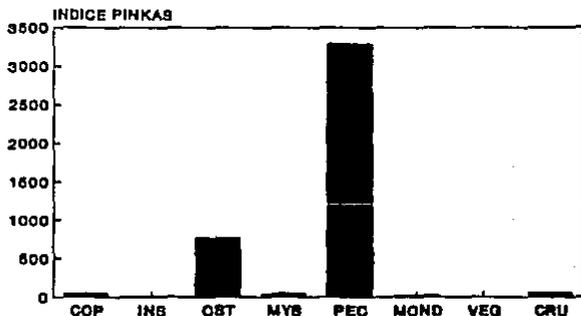


Figura 28. Espectro trófico de la población juvenil de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "secas".



## PETENIA SPLENDIDA JUVENILES "LLUVIAS"

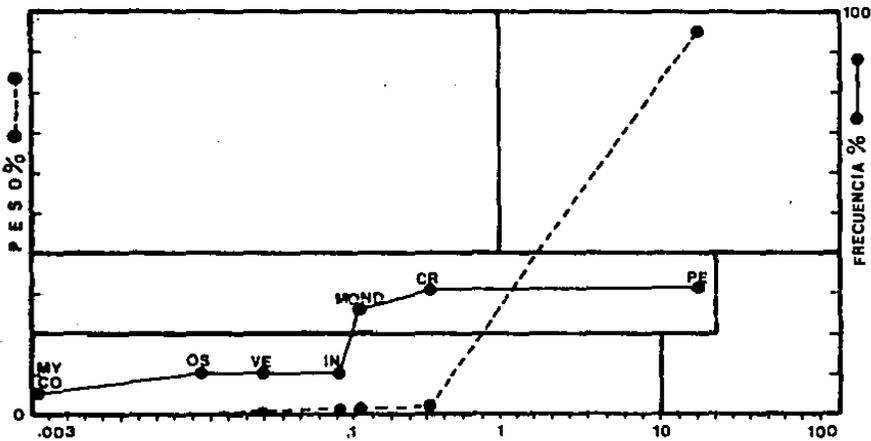
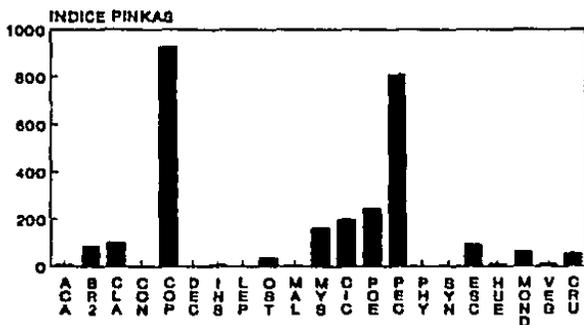


Figura 29. Espectro tráfico de la población juvenil de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este, durante el período de "lluvias".

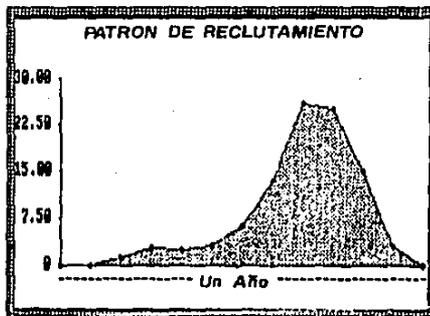
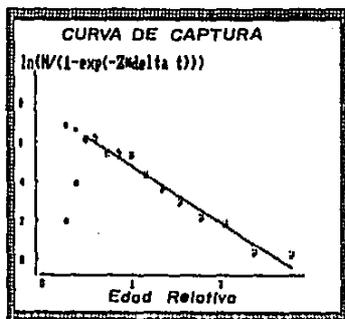
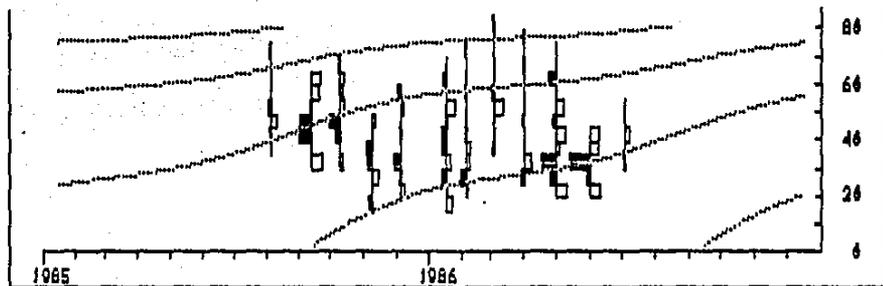


Figura 30. Curvas de crecimiento y mortalidad y patrón de reclutamiento de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

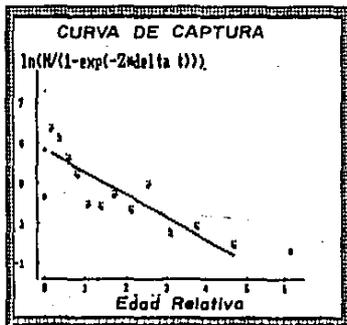
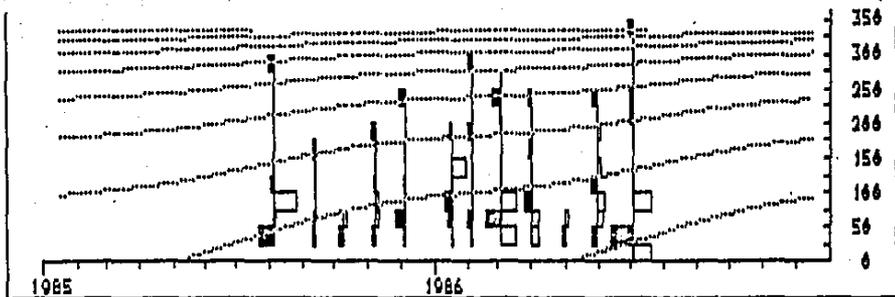


Figura 31. Curvas de crecimiento y mortalidad y patrón de reclutamiento de *Etania splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

# ANCHOA MITCHILLI

N = 35

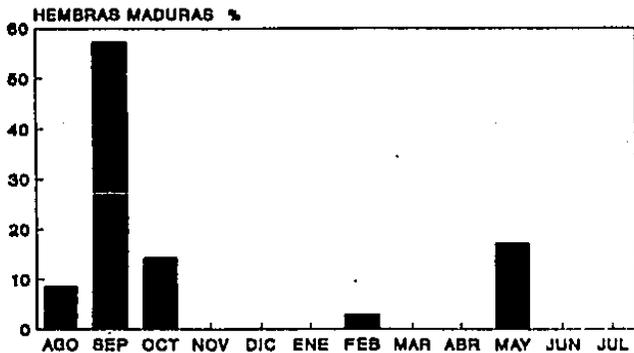


Figura 32. Porcentaje de hembras maduras de *Anchoa mitchilli* capturadas durante el período de estudio en el sistema Palizada-Del Este.

# ANCHOA MITCHILLI

N = 35

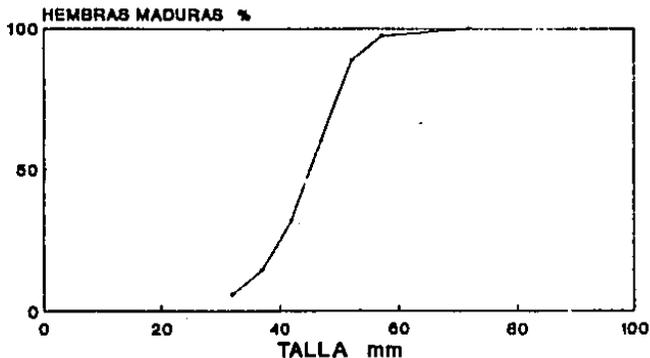


Figura 33. Longitud total de *Anchoa mitchilli* a la primera madurez, de la proporción de hembras madurando en relación a la talla para el sistema Palizada-Del Este.

# PETENIA SPLENDIDA

N = 9

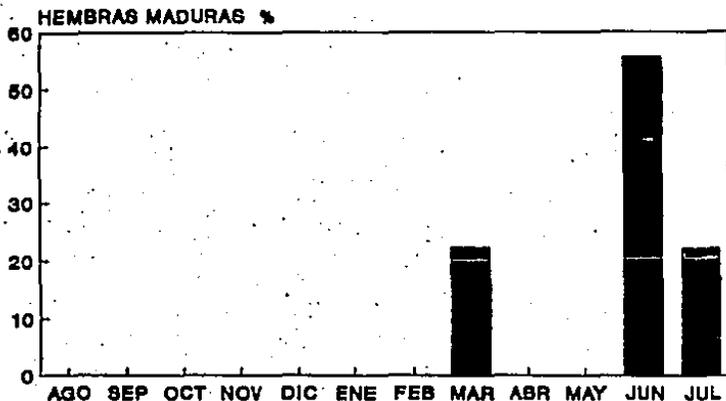


Figura 34. Porcentaje de hembras maduras de *Petenia splendida* capturadas durante el período de estudio en el sistema Palizada-Del Este.

# PETENIA SPLENDIDA

N = 9

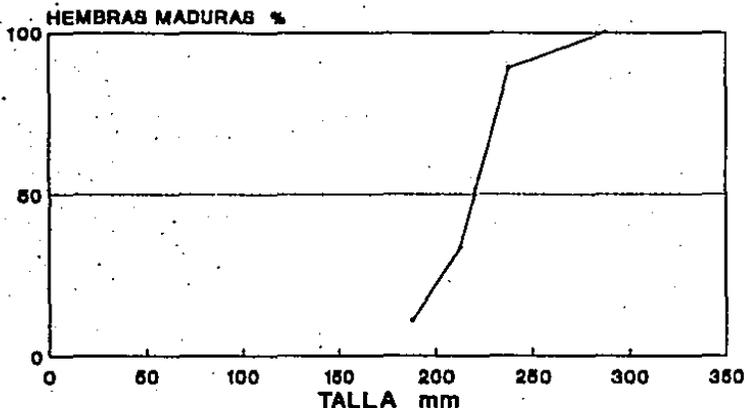


Figura 35. Longitud total de *Petenia splendida* a la primera madurez, de la proporción de hembras madurando en relación a la talla para el sistema Palizada-Del Este.

# ANCHOA MITCHILLI

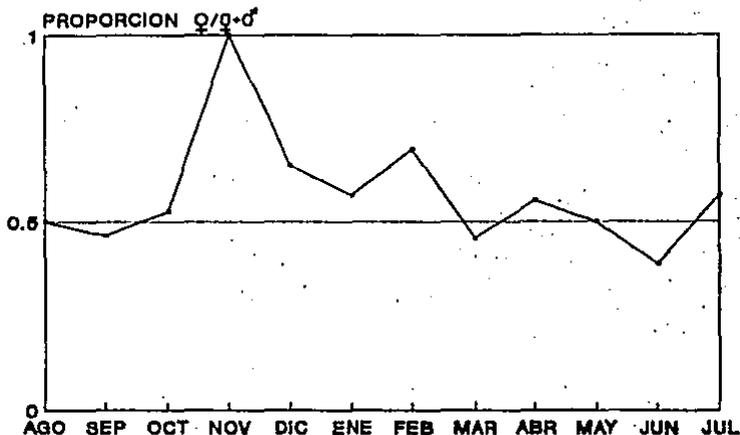


Figura 36. Comportamiento estacional de la proporción de sexos para la población total de *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

# ANCHOA MITCHILLI

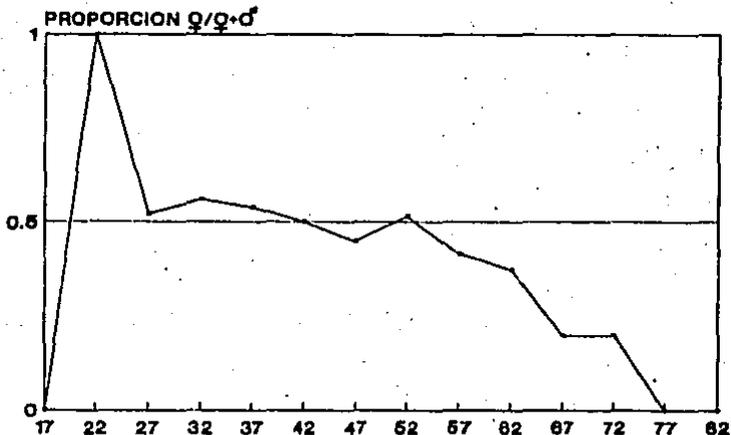


Figura 37. Comportamiento de la proporción de sexos en relación con la talla para *Anchoa mitchilli* en el sistema Palizada-Del Este.

# PETENIA SPLENDIDA

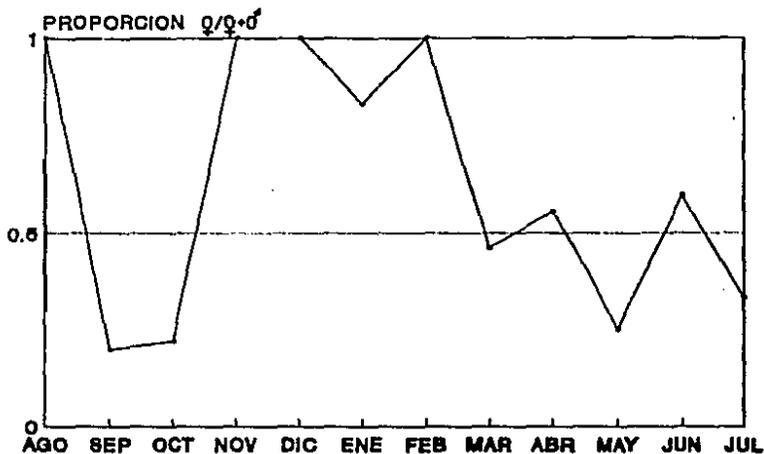


Figura 38. Comportamiento estacional de la proporción de sexos para la población total de *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

# PETENIA SPLENDIDA

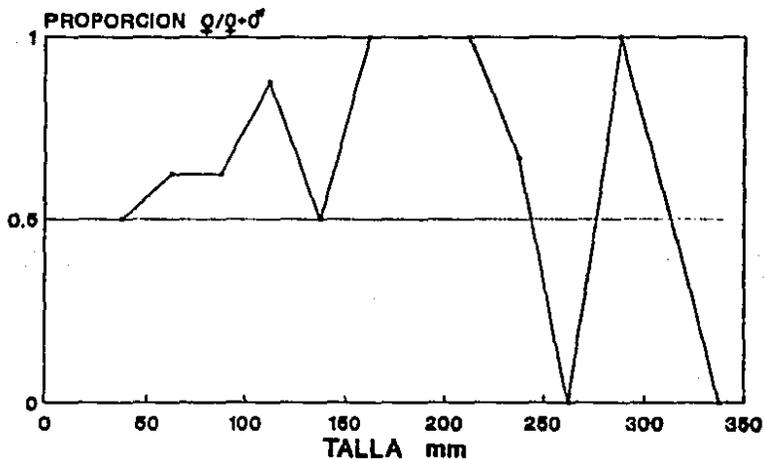


Figura 39. Comportamiento de la proporción de sexos en relación con la talla para *Petenia splendida* en el sistema Palizada-Del Este.

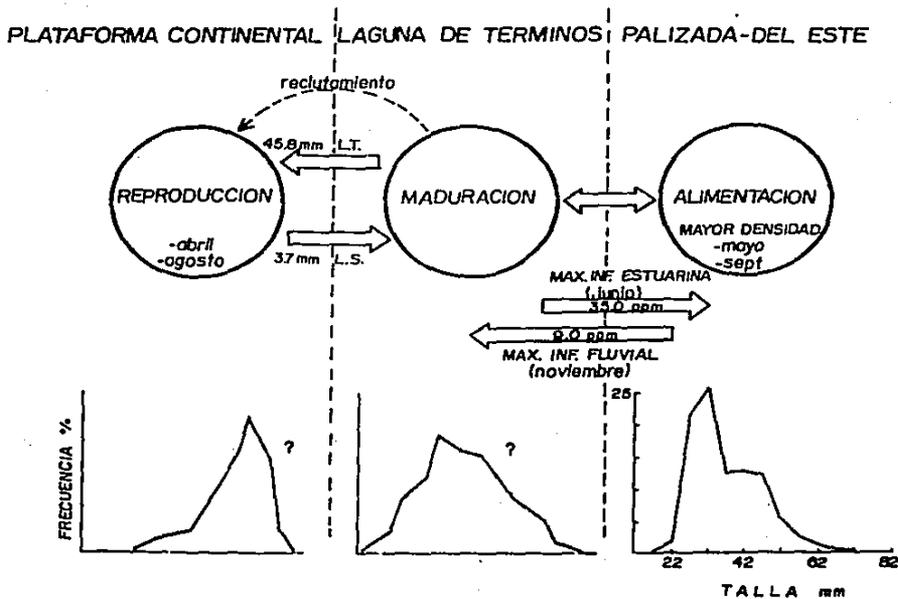


Figura 40. Estrategia de utilización de habitats en el ciclo biológico de *Anchoa mitchilli* en el Sistema Palizada-Del Este y sistemas adyacentes

MAXIMA INFLUENCIA ESTUARINA (junio)



MAXIMA INFLUENCIA FLUVIAL (noviembre)

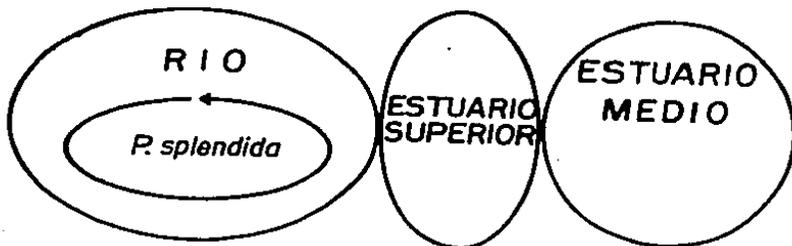


Figura 41. Ciclo de vida de *Parania splendida* en el marco de los principales procesos ambientales del Sistema Palizada-Del Este.

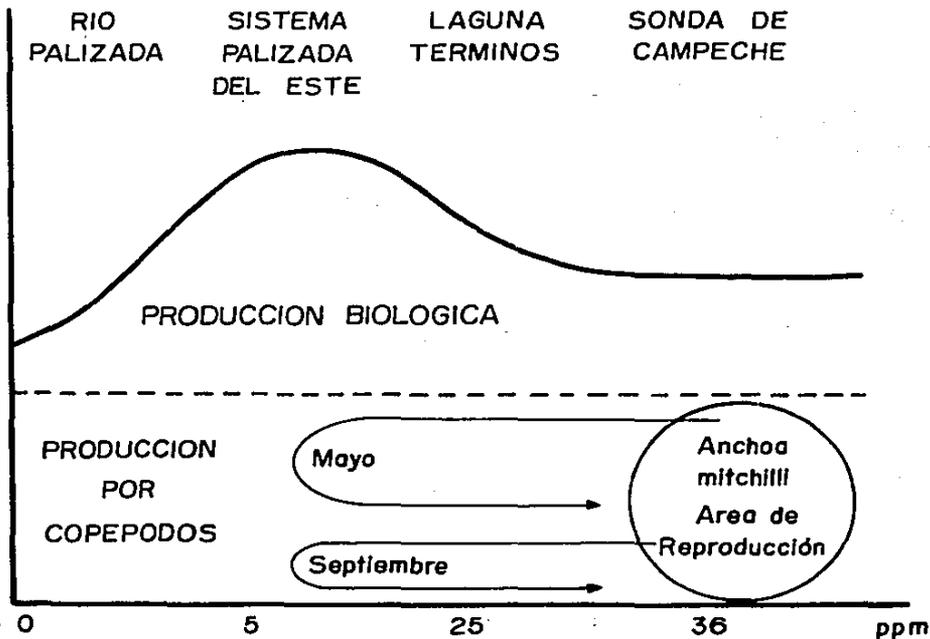


Figura 42. Esquema representativo de los movimientos de *Anchoa mitchilli* hacia el Sistema Palizada-Del Este con fines alimenticios haciendo resaltar su preferencia por un tipo especial de alimento más, que por un pulso de producción