

**ÉPOCA DE DESOVE Y DIETA DE LA MANJÚA NEGRA,  
*Anchoa lyolepis*, ENGRAULIDIDAE, TELEOSTEI  
(EVERMAN & MARSH, 1902)**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

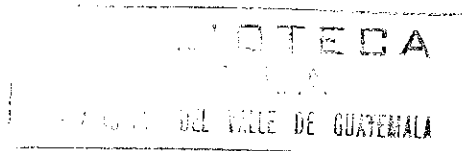
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



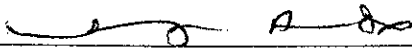
**ÉPOCA DE DESOVE Y DIETA DE LA MANJÚA NEGRA,  
*Anchoa lyolepis*, ENGRAULIDIDAE, TELEOSTEI  
(EVERMAN & MARSH, 1902)**

Cesar Arturo Godoy Morales





Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de  
Licenciado en Biología

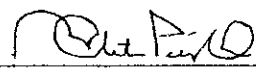
Vo. Bo.:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Doctora Margaret Dix  
Asesora

Tribunal:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Doctora Margaret Dix

(f)   
\_\_\_\_\_  
Doctor Michael Dix

(f)   
\_\_\_\_\_  
Licenciado Ronaldo Pérez

Fecha de aprobación: 27 JUL 1999

## *Tabla de Contenido*

	<b>Página</b>
Tabla de Contenido.....	vi
Listado de Figuras.....	vii
Listado de Cuadros.....	viii
Listado de Gráficas.....	ix
Listado de Apéndices.....	x
Dedicatoria y Agradecimientos.....	xi
Resumen.....	xii
I. Introducción.....	1
A. Justificación.....	2
B. Antecedentes.....	3
C. Hipótesis.....	4
D. Objetivos.....	5
II. Materiales y Métodos.....	7
III. Resultados.....	11
IV. Discusión.....	27
V. Conclusiones.....	33
VI. Recomendaciones.....	35
VII. Literatura Citada.....	37
Apéndices.....	39

## *Listado de Figuras*

	<b>Página</b>
2.1 Mapa de Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	2
3.2 Puntos de muestreo seleccionados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	10

## *Listado de Cuadros*

	<b>Página</b>
4.1 Índice gonosomático, índice de repleción, masas corporal, gonadal y estomacal por largo estándar de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	17
4.2 Índice gonosomático, índice de repleción, masas corporal, gonadal y estomacal por largo estándar de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	18
4.3 Índice de frecuencia de ocurrencia, categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de todos los individuos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	24
4.4 Índice de frecuencia de ocurrencia, categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	24
4.5 Índice de frecuencia de ocurrencia, categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	24
4.6 Fauna acompañante de bancos o individuos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	25
5.7 Dieta de <i>Anchoa lyolepis</i> por diferentes autores.....	32

## *Listado de Gráficas*

	<b>Página</b>
4.1 Índice gonosomático de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a largo estándar.....	20
4.2 Índice gonosomático de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a largo estándar.....	20
4.3 Promedio de índice gonosomático de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a fecha de colecta.....	21
4.4 Promedio de índice gonosomático de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a fecha de colecta.....	21
4.5 Índice de repleción de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a largo estándar.....	22
4.6 Índice de repleción de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a largo estándar.....	22
4.7 Promedio de índice de repleción de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a fecha de colecta.....	23
4.8 Promedio de índice de repleción de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> en relación a fecha de colecta.....	23
4.9 Índice de frecuencia de ocurrencia de organismos encontrados en los contenidos estomacales de <i>Anchoa lyolepis</i> por fecha de colecta.....	26
4.10 Índice de frecuencia de ocurrencia de organismos encontrados en los contenidos estomacales de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> por fecha de colecta.....	26
4.11 Índice de frecuencia de ocurrencia de organismos encontrados en los contenidos estomacales de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> por fecha de colecta.....	27

## *Listado de Apéndices*

		<b>Página</b>
1	Número de cada punto de colecta en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal con sus coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) correspondientes.....	41
2	Punto de muestreo para cada colecta, resultado de la aleatorización de los puntos indicados en el apéndice 1.....	42
3	Fórmulas de los índices gonosomático, frecuencia de ocurrencia y repleción.....	43
4	Acompañantes a cada viaje de colecta a Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	44
5	Fecha, hora, cantidad de anchoas encontradas, tipo de fondo marino y coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) de cada colecta de <i>Anchoa lyolepis</i> en Punta de Manabique.....	45
6 (a y b)	Cantidad y porcentaje de estómagos analizados de hembras y machos de <i>Anchoa lyolepis</i> en estados estomacales llenos, semilLENOS o vacíos, totales y por cada colecta en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	46
7	Índice gonosomático y largo estándar de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar...	47
8	Índice gonosomático y largo estándar de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar...	48
9	Índice de repleción y largo estándar de hembras de <i>Anchoa lyolepis</i> colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice de repleción vs. largo estándar.....	49
10	Índice de repleción y largo estándar de machos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice de repleción vs. largo estándar.....	50
11	Análisis de t-student para medias que determinen si hay diferencias en las medias de índices de repleción entre hembras y machos de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	51
12	Número de catálogo de la Colección de Referencia de Vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala de los individuos analizados de <i>Anchoa lyolepis</i> colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.....	52

## ***DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS***

Este trabajo lo dedico especialmente a aquellas personas cuyo apoyo moral hacia mí siempre fue incondicional: mis Padres, Sheny Godoy, Lucía Prinz, María Marta Yurrita, Luis Pedro Poitevin, Karin Castañeda, Eric N. Smith, Miguel Ángel Sáez, Raquel Sáez, Lemuel Valle, Silvia Estrada, Julio Duarte.

El desarrollo de este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración, además de las personas mencionadas arriba, de: World Wildlife Fund, Asociación Vivamos Mejor, Fundary, Fundaeco, Idea Wild y la Universidad del Valle de Guatemala.

De igual manera, por asesoría, ayuda, críticas y/o compañía, agradezco a: Dra. Margaret Dix, Dr. Michael Dix, Rui de Paula e Silva, Alejandro Arrivillaga, José Monzón, Ana Cristina Bailey, Ronaldo Pérez, Dr. Charles MacVean, Elba Villanueva, Alejandro Barahona, Juan López, José y Jaime Cruz, Mitzzy Camposeco, Simbiota, Juan Carlos Villagrán, Anabel Perdices, Adriana Santos Martinez, Saul Prada, Arturo Acero, Kazuto Suda, Antonio Machado, Annette V. De Charon, Patrick Schneider, Cesar Flores Coto, Edward Houde, Eduardo Sendra, Hap Leon, Tyson Holmes, Manuel Castillo Rivera, Alan Kinsolving, Shyh-Bin Wang, Paul Edward Smith, Nancy Lo, Leah McGinnis, Kathy Maxson, Chet Rakocinsky, Denis Allen, Joseph Britton, Tymothy Modde, Philip Motta, James Vouglitois, Colleen Zastrow, Robert Frey, Tim Tynan, Jim Farr, David Lemarie, Tracey Sutton, Carl Safina, Isidra Ramirez Arredondo, Allan Stoner, Kyle Hartman, D. Breitburg, Jiangang Lou, Stephen Brandt, Carlos Lasta, Donald Baltz, Dennis Peters, Derek Tremain, Thomas Minello, Steven Morgan, John Govoni, Stephen Weisberg, Allan Bornbusch y todos aquellos que por alguna razón u otra olvidé mencionar.



**Asociación Vivamos Mejor**

## **RESUMEN**

El propósito de este estudio fue determinar la época de desove y la dieta de *Anchoa lyolepis*, (Teleostei: Engraulididae) y comparar dos métodos para el muestreo de ésta especie. El primer método consistió en buscar la anchoa visualmente y el segundo en utilizar un muestreo aleatorio. Se muestreó *A. lyolepis* en un área delimitada alrededor de la Península de Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal de mayo a noviembre de 1997 con una frecuencia de tres días cada tres semanas. Cada día se muestreó dos veces con lancha, usando una red seine de 90 m X 4 m X 0.3 cm. Se obtuvo *Anchoa lyolepis* en siete de 28 colectas. Los resultados sugieren que el método de búsqueda visual fue más efectivo que el método de muestreo aleatorio. Los meses de mayor potencial de desove, durante el período del estudio, son junio y septiembre. La dieta consistió de las presas secundarias: huevos de peces, copépodos de crustáceos y bivalvos. Se encontró un mínimo de tres especies de fauna acompañante y un máximo de 18. Este estudio representa una investigación piloto para Guatemala en la que se establece la base para continuar la investigación de la manjúa negra y para investigar otras especies de peces. Además, establece la cantidad de especies que se ven afectadas por la pesca de una sola.

## I. INTRODUCCIÓN

La manjúa negra, *Anchoa lyolepis* (Evermann & Marsh 1902), Engraulididae, Teleostei, es un eslabón importante de la cadena alimenticia. Esta especie de pez es consumidor de zooplancton (Huq 1984, Modde & Ross 1983); constituye uno de los alimentos de peces grandes y a lo largo de la cadena alimenticia llega eventualmente a los tiburones (Britton & Morton 1989, Moyle & Cech 1988).

Punta de Manabique es una península que se localiza al norte de Puerto Barrios, Izabal (figura No. 1). Tiene varias comunidades, la principal es Punta de Manabique, la cual está compuesta por cerca de 15 familias. Todas las comunidades están de tamaño similar y se dedican básicamente a la pesca, principalmente de manjúa.

En 1995, la comunidad de Punta de Manabique pescó entre 1,500 a 3,000 libras de manjúa fresca; normalmente se pescan 600-750 libras de manjúa fresca por año. Se estima que en toda la costa del Atlántico guatemalteco se pescan aproximadamente de 9,000 a 13,000 libras de manjúa fresca por año (Guy Glavadier<sup>1</sup> com. pers. 1997).

Se pesca excesivamente manjúa por la dependencia económica de esta especie. El precio de 100 libras de manjúa seca (se toman 300 libras de manjúa fresca para producir ésta cantidad de manjúa seca) es de Q100.00 a Q500.00, dependiendo de la demanda. Se pesca todo cuanto se pueda, pues no se sabe de sus hábitos, migración, ciclo vital, etc. No existe un sistema de manejo, aspecto de gran importancia para una explotación sostenible de esta especie sobre la cual hay gran dependencia (Guy Glavadier com. pers. 1997, Luis Serrato<sup>2</sup> com pers. 1997).

---

<sup>1</sup> El Señor Guy Glavadier fue trabajador social y representante de la Asociación Vivamos Mejor, para el área de la península de Punta de Manabique.

<sup>2</sup> El Señor Luis Serrato es el Presidente de la Asociación de Pescadores de la comunidad Punta de Manabique.



## B. Antecedentes

Las anchoas (Teleostei: Engraulididae) son peces epipelágicos que forman cardúmenes (peces neríticos). Todo pez nerítico toma ventaja de las zonas de alta productividad de aguas cercanas a la orilla costera causadas por la productividad fluyente del fondo del mar hacia la superficie y la línea de costa. La mayoría completa su ciclo entero de vida en estas áreas. Los factores principales que afectan la distribución y abundancia de los peces son: temperatura, luz, corrientes marinas, islas y bancos. La reventazón de las olas y las áreas de alta actividad de corrientes cercanas a la orilla de la playa son lugares que presentan altas densidades de plancton, por lo que se pueden encontrar anchoas y otras especies de las familias Atherinidae y Clupeidae. Sin embargo, sus poblaciones pueden fluctuar considerablemente como respuesta a las condiciones marinas cambiantes, tales como temperatura, salinidad, corrientes y vientos (Moyle & Cech 1988).

El desove de *A. mitchilli* ocurre a inicios o mediados de mayo hasta mediados de septiembre en la bahía Chesapeake (Lou & Musick 1988, Zastrow et al. 1991) y de mayo a agosto en la bahía Barnegat y Great South (New York) (Montelone 1992, Vouglitois et al. 1987). Sin embargo, el desove puede iniciar un mes antes o terminar uno o dos meses después (Vouglitois et al. 1987).

*Anchoa lyolepis* y *A. lamprotaenia*, en el Golfo de Cariaco, Venezuela, presentan preferencia alimenticia marcada hacia cladoceros (Huq 1984). En el Golfo de México, *A. lyolepis* y *A. hepsetus* presentaron preferencia sobre zooplancton, principalmente copépodos calanoides, misidos y varias larvas de decápodos (Modde & Ross 1983). Allen et al. (1995) y Motta et al. (1993) encontraron que *A. hepsetus* se alimentaba de copépodos, moluscos bivalvos y anfípodos.

Allen et al. (1995) y Montelone (1992) observaron que la distribución de *A. mitchilli*, muestra una alta correlación con densidades de nauplios de copépodos para su alimentación. En Florida, los juveniles de *A. mitchilli* visitan humedales salinos durante todo el año, a excepción de enero, febrero, octubre y diciembre; en estos lugares se alimentan de pequeños invertebrados (Moyle & Cech 1988). *A. parva* principalmente se alimenta de copépodos y larvas cirripedias (Parra & León 1984). En la bahía Chesapeake,

la abundancia máxima de *A. mitchilli* se observa en los periodos de mayo a junio y septiembre a octubre; la migración de la especie se debe a una probable correlación con temperatura, observada en los cambios de estaciones anuales (Vouglitois et al. 1987).

Puede ser que *A. lyolepis* presente un ciclo de vida similar al de *A. mitchilli* y/o alguna de las otras anchoas del mismo género. Probablemente puede haber migración en busca de alimento, como para encontrar temperaturas adecuadas para la supervivencia (Rui de Paula e Silva com. pers. 1997).

Esta investigación se basa en cuatro estudios para facilitar comparaciones entre los mismos. Para determinar época de desove, la metodología se basó en Lou & Musick (1991) y Zastrow et al. (1991), quienes usan el índice gonosomático, por ser un método que indica la actividad gonadal de los individuos de una especie. Para determinar dieta, la metodología se basó en Huq (1984) y Parra & León (1984), quienes utilizan los índices de frecuencia de ocurrencia y de repleción, los cuales son los métodos estándar para describir la dieta dentro de una especie en interés.

### **C. Hipótesis**

- En Guatemala, la época de desove de *Anchoa lyolepis* es similar al de otras anchoas como *Anchoa mitchilli* que empieza a desovar en abril y termina en septiembre de cada año.
- En Guatemala, los hábitos alimenticios de *Anchoa lyolepis* son similares a los de otras anchoas del mismo género, ya que todos los engraulidos son planctívoros.
- En Guatemala, la fauna acompañante de bancos o individuos de *Anchoa lyolepis* está compuesta por varias especies que no son únicamente de las familias Atherinidae y Clupeidae.

#### **D. Objetivos**

Describir el ciclo de vida de *Anchoa lyolepis*, Engraulididae, Teleostei en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.

Para lograr este objetivo se colectó *A. lyolepis* cada tres semanas del 2 de mayo hasta el 9 de noviembre de 1997, y se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Comparar dos métodos de muestreos diferentes, uno de búsqueda visual y otro de muestreo aleatorio.
- Calcular índices gonosomáticos de *Anchoa lyolepis* para obtener información sobre su desove.
- Clasificar los organismos de los contenidos estomacales de *Anchoa lyolepis*.
- Describir la dieta de *Anchoa lyolepis* con base en el índice de frecuencia de ocurrencia (método cualitativo) y el índice de repleción (método cuantitativo).
- Listar la fauna que se encuentre (fauna acompañante) con bancos o individuos de *Anchoa lyolepis*.



## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

En Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal (figura No. 2), se colectó *Anchoa lyolepis*, Engraulididae, Teleostei, del 2 de mayo de 1997 al 9 de noviembre de 1997, cada tres semanas.

**Métodos de Muestreos en Campo.** De mayo a agosto de 1997 los puntos a ser muestreados no se aleatorizaron, debido a que en la literatura no fue hecho ningún muestreo de manera aleatoria. Se buscaron cardúmenes de manjúa, por ser evidentes a simple vista. Se viajó a lo largo de la costa, en los casos que no se encontró visualmente, el punto de muestreo más cercano a la orilla de la playa fue seleccionado para proceder a tirar la red.

De septiembre a noviembre, el muestreo fue hecho en orden aleatorio (apéndice 2). La aleatoriedad fue para eliminar sesgos y tratar de establecer cuál de las dos formas de colecta era la más apropiada. Al punto resultante de la aleatoriedad se llegaba con un mapa, GPS Magellan Trailblazer XL (Global Positioning System, el cual tiene un error de 100 metros a la redonda) y lancha. El área de colecta fue delimitada utilizando un mapa de Punta de Manabique a escala 1:50,000. Fueron marcados 108 puntos en el mapa, únicamente en la playa, con una distancia de 200 metros entre cada uno, iniciando desde La Graciosa y finalizando en Punta del Cabo (figura No.2). Las coordenadas de cada punto fueron determinadas (apéndice 1) y los puntos aleatorios fueron obtenidos con tabla de números aleatorios. Dos muestreos por día fueron hechos, uno a las 6:00 y otro a las 18:00 hrs, por tres días, lo que resultó en un total de 6 muestras por colecta (6 puntos diferentes y únicos) (apéndice 2). Se muestreó lo más cercano a las horas indicadas, debido a que Modde & Ross (1981) indican que la actividad de las anchoas generalmente es de 18:00 hrs. a 6:00 hrs. del día siguiente.

En todos los muestreos se utilizó una red de arrastre (chinchorro) de 90 metros X 4 metros X 0.3 cm. El arrastre de la red fue hecho desde la lancha (sólo usándola para tirar la red, puesto que la lancha no estuvo encendida para no correr riesgo de dañar la red con la propela), cerrando la red en sentido de las

manecillas del reloj. De lo obtenido en la red, para evitar daños a los ecosistemas (porque el peso del plomo de la red hace que los pastos marinos queden rotos y acostados con un sólo arrastre), únicamente se preservaron muestras pequeñas de los peces en formalina al 10% (formaldehído al 4 %) con mármol (para evitar decalcificación). Las anchoas no fueron inyectadas, siguiendo el procedimiento de Huq (1984). La fauna acompañante del banco o individuos de *A. lyolepis* fue identificada con base en Hoese & Moore (1998) y Robins et al. (1986).

Cada colecta tiene un número asignado, por ejemplo 2-1, el primer número indica el viaje, en este caso es el segundo viaje; el segundo número indica la colecta respecto al viaje, es decir primer colecta del segundo viaje.

**Descripción de los Índices Gonosomático, Frecuencia de Ocurrencia y Repleción.** El índice gonosomático (I.G.S.) es un porcentaje obtenido de la división del peso de gónadas de cada individuo (p.g.) por el peso corporal de cada individuo (p.c.) menos su peso de las gónadas, todo multiplicado por cien (Lou & Musick 1991, Zastrow et al. 1991) (apéndice 3).

El índice de frecuencia de ocurrencia (f) es un método cualitativo para clasificar los contenidos estomacales en presas accidentales, secundarias o preferenciales. Para calcularlo, se divide el número total de estómagos de los individuos con determinada presa (n) por el número total de todos los estómagos examinados (NE). Las categorías para clasificar las presas son: *accidentales*, si el índice de frecuencia de ocurrencia es menor o igual a 0.1 ( $f \leq 0.1$ ); *secundarias*, si el índice de frecuencia de ocurrencia se encuentra dentro del rango abierto 0.1 a 0.5 ( $0.1 < f < 0.5$ ); y *preferenciales*, si el índice de frecuencia de ocurrencia es mayor o igual a 0.5 ( $f \geq 0.5$ ) (Huq 1984, Parra & León 1984) (apéndice 3).

El índice de repleción (I.R.) es un método cuantitativo para clasificar los estómagos de los individuos en estados llenos, semillenos o vacíos. Se divide el peso del contenido estomacal de cada individuo (PCE) por el peso total del individuo (PT), y se multiplica el resultado por cien. Las categorías

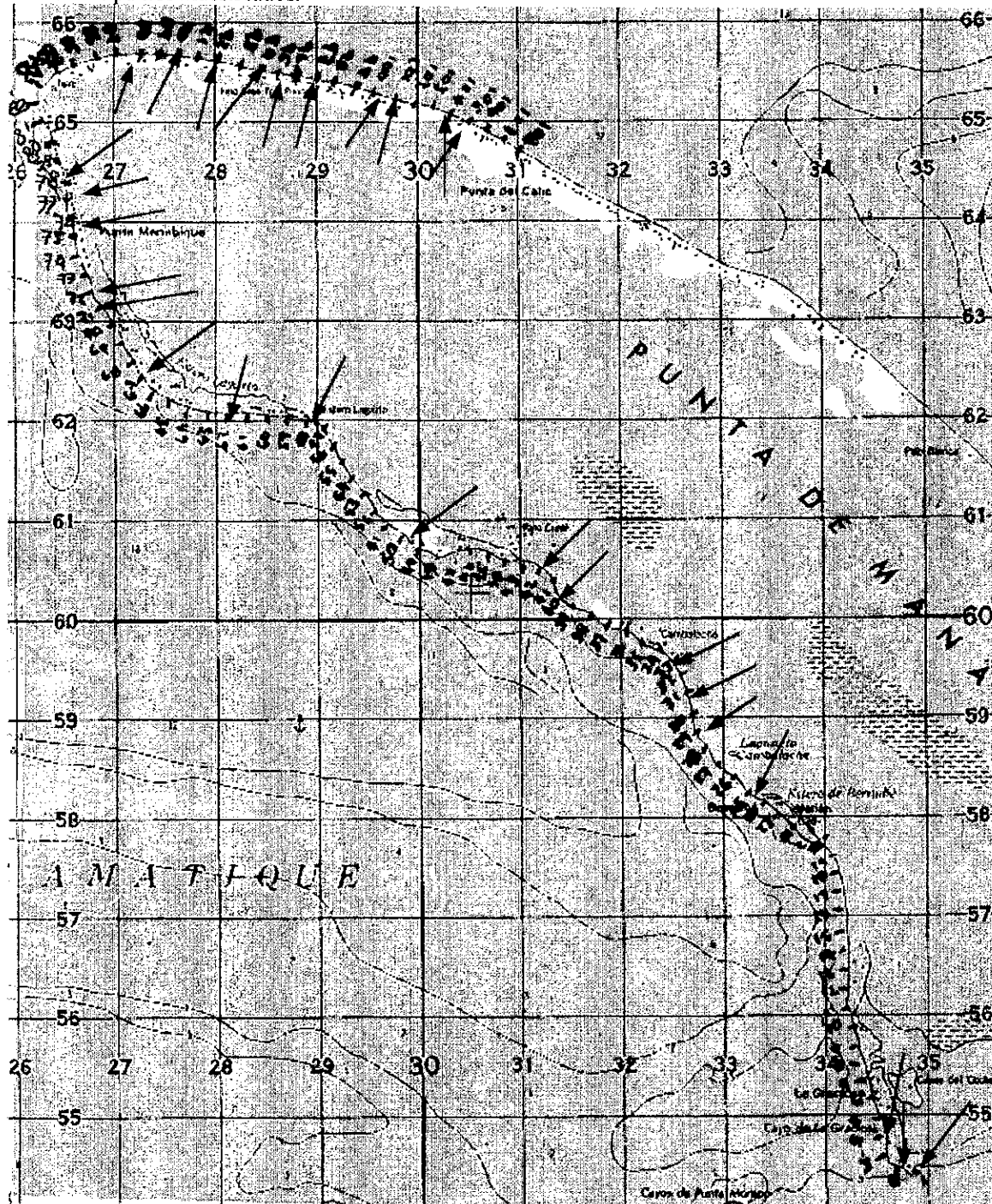
para clasificar los estómagos son: *llenos*, si el índice de repleción es mayor o igual a 1% ( $I.R. \geq 1\%$ ); *semillenos*, si el índice de repleción se encuentra dentro del rango abierto 0.5% a 1% ( $0.5\% < I.R. < 1\%$ ); y *vacíos*, si el índice de repleción es menor o igual a 0.5% ( $I.R. \leq 0.5\%$ ) (Huq 1984, Parra & León 1984) (apéndice 3).

**Análisis de Laboratorio (Índices Gonosomático, Frecuencia de Ocurrencia y Repleción).** De cada muestra de anchoas, se tomó al azar un máximo de diez hembras y diez machos, ya que hubo muestras con uno o dos individuos. De cada individuo seleccionado se tomó: peso con balanza analítica (con precisión  $\pm 0.1$  mg) y largo estándar con vernier (con precisión  $\pm 0.02$  mm). Para el peso de gónadas y estómagos, la disección de las hembras y machos seleccionados se basó en Huq (1984): se hace un corte sagital al individuo por la parte posterior del opérculo hasta el ano, el tubo digestivo es extraído, se separa el estómago del resto del tubo digestivo, se separan gónadas y se pesan en balanza analítica, se pesa el estómago lleno, se extrae el contenido estomacal en recipientes de vidrio con 5 ml de formalina al 5%, posteriormente el estómago vacío es pesado. Se calcula el peso de contenido estomacal.

La modificación hecha a la metodología anterior fue utilizar la misma metodología con las gónadas y colocar, por separado, gónadas y cada contenido estomacal en frascos de vidrio con 1 ml de formalina al 5%. Para contar e identificar los organismos de los contenidos estomacales se usaron cámaras de conteo de plancton Sedgewick Rafter. La identificación del plancton fue hecha con base en Raymont (1979) y Smith & Johnson (1996). Posteriormente, se calcularon índice gonosomático (I.G.S.) para cada individuo, índice de frecuencia de ocurrencia (f) para cada presa encontrada e índice de repleción (I.R.) para el estómago de cada individuo.

Todos los individuos analizados y todas las especies colectadas se encuentran depositadas en la **Colección de Referencia de Vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala** (apéndice 12).

**Figura No. 2:** Puntos de muestreo seleccionados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. El mapa está en formato UTM (Universal Transversal de Mercator) y a escala aproximada de 1:64,516. Las flechas señalan los puntos muestreados.



### **III. RESULTADOS**

**Métodos de Muestreo.** De las 28 colectas hechas, únicamente en siete (25 %) se encontró *Anchoa lyolepis*. Con el primer método (de mayo a agosto) (método visual) de colecta se encontró manjúa en cuatro (14 %) de las colectas; en una (4 %) se halló visualmente anchoa y en las otras tres (11 %) colectas se encontró cuando se aplicó colectar en el punto más cercano, es decir, cuando no se observó manjúa en ningún lado. Con el segundo método (de septiembre a noviembre) (método de colecta aleatoria) se halló en tres (11 %) colectas.

Algunas de las colectas fueron canceladas a causa de la presencia de condiciones meteorológicas no favorables, como vientos fuertes y/o lluvias fuertes, que podían poner en peligro el equipo que se transportaba. Algunas horas de cierre no se presentan porque en el campo no fueron anotadas.

Comparaciones de datos respecto de la hora de colecta no pudieron ser hechas, porque únicamente se encontró *A. lyolepis* en dos colectas de la tarde; las cinco colectas restantes en las que se encontró manjúa fueron por la mañana (cuadros No. 1 y 2). Además, las horas de colecta no resultaron siempre cercanas a las 6:00 y 18:00 hrs. En varios casos, en especial cuando se colectó antes de las 18:00 hrs., se consideraron ciertos riesgos o contratiempos, como algunas veces en la que la red se enredó con troncos y ramas que estaban en el fondo marino (apéndice 5).

Las cantidades altas de anchoas observadas (apéndice 5) se deben a que hubo que extrapolar la cantidad de anchoas encontradas a partir de la submuestra preservada de todo lo colectado en la red. De la muestra de fecha 15-junio-1997 no se analizaron 20 individuos, porque en la submuestra que se preservó únicamente se encontraron 13 en total. De la colecta de fecha 26-julio-1997, aunque se obtuvieron 23 anchoas, a 21 no se les consideró, debido a que eran demasiado pequeñas; se les disectó para observar sus gónadas y a pocos individuos se les observaron. En la colecta de fecha 15-junio-1997 se obtuvieron nueve hembras y cuatro machos; en la de fecha 26-julio-1997, una hembra y un macho; en la de fecha 17-agosto-

1997, una hembra; y, en la de fecha 27-septiembre-1997, dos machos. En total se analizaron 41 hembras y 37 machos (cuadros No. 1 y 2).

**Índice Gonosomático (I.G.S.).** El rango de índice gonosomático en las hembras fue 0.21%-4.14% y el promedio fue 0.42%-2.81% (cuadro No. 1). En los machos, el rango de índice gonosomático fue 0.32%-5.43% y el promedio fue 0.78%-3.24% (cuadro No. 2). El promedio de índice gonosomático para todas las hembras colectadas fue 2.01% y para todos los machos colectados fue 2.37%.

Se calcularon regresiones lineales de índice gonosomático versus largo estándar para hembras y machos (ver apéndices 7 y 8, respectivamente). El coeficiente de correlación para cada regresión lineal sugiere que no hay una relación directa entre las variables (hembras:  $r^2=0.03$  y machos:  $r^2=0.09$ ), como también lo sugiere el análisis de varianza de las regresiones lineales (para la variable x:  $P_{\text{hembras}}=0.27$  y  $P_{\text{machos}}=0.07$ ; para el intercepto:  $P_{\text{hembras}}=0.07$  y  $P_{\text{machos}}=0.28$ ). La ecuación resultante para las hembras es  $Y = -0.0743x + 5.0247$  (apéndice 7 y gráfica 1). La ecuación resultante para los machos es  $Y = 0.1456x - 3.5063$  (apéndice 8 y gráfica 2). La pendiente de la regresión lineal de las hembras es decreciente y la de los machos es creciente. La regresión lineal de las hembras sugiere una disminución en el peso proporcional de los huevos cuando los individuos aumentan de tamaño. La regresión lineal de los machos sugiere una actividad de aumento en el desarrollo gonadal de los machos, es decir una actividad inversa a la de las hembras. Asumiendo que índices gonosomáticos con valor mayor o igual a 3% implican desove, con base en que la especie hermana *A. mitchilli* inicia desove con este valor (Zastrow et al. 1991), los meses en los que se presenta el mayor potencial de desove son junio y septiembre para las hembras; para los machos, los meses que implican madurez gonadal son los meses junio, septiembre y octubre (cuadros No. 1 y 2 y gráficas 3 y 4). La actividad de desove de las hembras se observa que disminuye de mayo a noviembre (gráfica 3). En los machos, el índice gonosomático sugiere una actividad constante, no aumenta ni disminuye (gráfica 4).

**Índice de Frecuencia de Ocurrencia (f) (Dieta).** La dieta de *A. lyolepis*, con base en el índice de frecuencia de ocurrencia (f), estuvo compuesta por tres presas secundarias y nueve presas accidentales (cuadro No. 3). Las presas secundarias encontradas son: huevos de peces (f=0.47), copépodos de crustáceos (f=0.33) y veliger de *Mytilus* sp. (Bivalvia) (f=0.19). La dieta de las hembras (cuadro No. 4) fue: huevos de peces (f=0.30), copépodos de crustáceos (f=0.29) y veliger de *Mytilus* sp. (Bivalvia) (f=0.12). En los machos la dieta (cuadro No. 5) fue: huevos de peces (f=0.57) (presa preferencial), copépodos de crustáceos (f=0.37), veliger de *Mytilus* sp. (Bivalvia) (f=0.17) y veliger de gastrópodos (0.17). Los índices de frecuencia de ocurrencia en las fechas 14-junio-1997, 26-julio-1997, 17-agosto-1997, 7-septiembre-1997 y 19-octubre-1997 muestran que hubo presas, de las indicadas arriba como secundarias, con categoría de presas preferenciales (cuadros No. 3 al 5 y gráficas 9 a 11). Esto se debe a la cantidad de anchoas en esas muestras (contenían uno o dos individuos por muestra). La mayoría de valores son bajos, mostrando que la mayoría de presas tienen categoría de presa accidental.

**Índice de Repleción (I.R.) (Estado Estomacal).** El rango de índice de repleción de las hembras fue 0%-0.81% y el rango de los promedios de índice de repleción fue 0.08%-0.43% (cuadro No. 1). Para los machos, el rango de índice de repleción fue 0.05%-1.58% y el rango de los promedios de índice de repleción fue 0.17%-0.75% (cuadro No. 2). Los promedios de índice de repleción de los machos no son mayores a los de las hembras ( $t < 1.94$ ,  $P < 0.11$ ) (apéndice 13). El 29% (12 de 41) de los estómagos de las hembras resultaron con el estómago en estado semilleno y el 71% (29 de 41) con el estómago vacío. De los machos, el 3% (1 de 37) consistió de estómagos llenos, 27% (10 de 37) con el estómago semilleno y 70% (26 de 37) con el estómago vacío (apéndices 6a y 6b). En promedio, según el índice de repleción de todas las colectas, para machos y hembras, el estado estomacal era vacío, excepto la colecta de los machos hecha el 14 de junio de 1997, en la cual el estado promedio era semilleno. De todos los estómagos analizados

(78), el 1% (1 de 78) estaba lleno; el 28% (22 de 78) estaba en estado semilleno; y, el 71 % (55 de 78) estaba en estado vacío.

Se calcularon regresiones lineales de índice de repleción versus largo estándar de hembras y machos (apéndices 9 y 10, respectivamente). El coeficiente de correlación para cada regresión lineal sugiere que no hay una relación directa o estrecha entre las variables (hembras:  $r^2=0.00$  y machos:  $r^2=0.08$ ). El análisis de varianza de la regresión lineal de las hembras sugiere que la distribución de los índices de repleción es estrecha al largo estándar (para la variable x:  $P_{\text{hembras}}=0.40$ ; para el intercepto:  $P_{\text{hembras}}=0.84$ ). El análisis de varianza de la regresión lineal de los machos sugiere que la distribución no es estrecha o no es lineal (para la variable x:  $P_{\text{machos}}=0.09$ ; para el intercepto:  $P_{\text{machos}}=0.27$ ). La ecuación para la regresión lineal de las hembras es  $Y = -0.0029x + 0.4886$  (apéndice 9 y gráfica 5). La ecuación para la regresión lineal de los machos es  $Y = 0.0307x - 0.7923$  (apéndice 10 y gráfica 6). La pendiente de la regresión lineal de las hembras sugiere que disminuye la actividad alimenticia conforme aumenta el largo estándar. La regresión lineal de los machos, aunque no es significativa, sugiere una actividad inversa al de las hembras. Las tendencias observadas sugieren que la actividad alimenticia disminuye de junio a octubre (gráficas 7 y 8, para hembras y machos, respectivamente).

**Fauna Acompañante.** Esta fue variada (cuadro No. 6). En una colecta (7-septiembre-1997) se encontraron cuatro especies, en otras cinco a 18 especies. En la colecta de fecha 26-julio-1997 se obtuvieron 18 especies. De las familias Atherinidae y Clupeidae se halló únicamente una especie por familia, *Atherinomorus stipes* y *Harengula jaguana*, respectivamente. La mayoría de los individuos colectados eran juveniles en general, raramente excedían 100 mm. Por ejemplo, se encontraron barracudas (*Sphyraena barracuda*) y meros (*Epinephelus* sp.) de largos estándar de 40 mm. *Anchoa hepsetus* se encontró en todas las colectas con *A. lyolepis*. Las especies que se obtuvieron con frecuencia (en cuatro o cinco de las siete

colectas) fueron *Atherinomorus stipes* (Atherinidae), *Caranx bartholomaei* (Carangidae), *Harengula jaguana* (Clupeidae), *Eucinostomus argenteus* (Gerreidae) y *Sphyraena barracuda* (Sphyraenidae).

**Cuadro No. 1:** Índice gonosomático (I.G.S.), índice de repleción (I.R.), masas corporal, gonadal y estomacal por largo estándar de hembras de *Anchoa lyolepis* colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 41).

Fecha y hora de Colecta	Largo Estándar (mm)*	Masa Corporal (g)**	Masa Gonadal (g)**	Masa Estomacal (g)**	I.G.S. (%)	I.R.	
						(%)	Estado Estomacal
<b>14-06-1997, 7:00</b>	36.20	0.3517	0.0096	0.0014	2.81	0.40	vacio
(Colecta 3-1)	38.06	0.3596	0.0061	0.0029	1.73	0.81	semilleno
N=10	38.14	0.4211	0.0133	0.0026	3.26	0.62	semilleno
	38.24	0.3803	0.0099	0.0008	2.67	0.21	vacio
	38.24	0.3755	0.0107	0.0000	2.93	0.00	vacio
	39.40	0.4254	0.0129	0.0030	3.13	0.71	semilleno
	40.68	0.4476	0.0100	0.0027	2.29	0.60	semilleno
	40.68	0.4842	0.0188	0.0013	4.04	0.27	vacio
	41.88	0.4864	0.0087	0.0003	1.82	0.06	vacio
	42.68	0.4747	0.0156	0.0017	3.40	0.36	vacio
<i>Promedio</i>	39.42	0.4207	0.0116	0.0017	2.81	0.40	vacios
<i>Desviación Estándar</i>	2.01	0.0518	0.0037	0.0011	0.72	0.27	
<b>15-06-1997, 6:28</b>	35.94	0.3139	0.0087	0.0019	2.85	0.61	semilleno
(Colecta 3-3)	37.36	0.3965	0.0055	0.0016	1.41	0.40	vacio
N=9	38.14	0.3369	0.0007	0.0007	0.21	0.21	vacio
	38.60	0.3955	0.0053	0.0009	1.36	0.23	vacio
	39.46	0.4302	0.0058	0.0011	1.37	0.26	vacio
	40.00	0.4802	0.0093	0.0025	1.97	0.52	semilleno
	40.08	0.4013	0.0063	0.0024	1.59	0.60	semilleno
	40.70	0.4788	0.0067	0.0017	1.42	0.36	vacio
	43.46	0.4885	0.0051	0.0035	1.06	0.72	semilleno
<i>Promedio</i>	39.30	0.4135	0.0059	0.0018	1.47	0.43	vacios
<i>Desviación Estándar</i>	2.16	0.0624	0.0025	0.0009	0.70	0.19	
<b>26-07-1997, 9:40</b>	41.26	0.5877	0.0144	0.0008	2.51	0.14	vacio
(Colecta 5-1)							
N=1							
<i>Promedio</i>	41.26	0.5877	0.0144	0.0008	2.51	0.14	vacio
<b>17-08-1997, 6:40</b>	38.88	0.5236	0.0022	0.0004	0.42	0.08	vacio
(Colecta 6-3)							
N=1							
<i>Promedio</i>	38.88	0.5236	0.0022	0.0004	0.42	0.08	vacio
<b>07-09-1997, 17:27</b>	37.46	0.3938	0.0081	0.0024	2.10	0.61	semilleno
(Colecta 7-4)	38.66	0.5019	0.0187	0.0023	3.87	0.46	vacio
N=10	39.14	0.5169	0.0082	0.0013	1.61	0.25	vacio
	39.88	0.5457	0.0103	0.0011	1.92	0.20	vacio
	40.60	0.6290	0.0086	0.0005	1.39	0.08	vacio
	41.04	0.6102	0.0132	0.0005	2.21	0.08	vacio
	41.48	0.5701	0.0089	0.0013	1.59	0.23	vacio
	41.52	0.6194	0.0120	0.0017	1.98	0.27	vacio
	42.68	0.6545	0.0242	0.0023	3.84	0.35	vacio
	43.04	0.6245	0.0248	0.0026	4.14	0.42	vacio
<i>Promedio</i>	40.55	0.5666	0.0137	0.0016	2.46	0.30	vacios
<i>Desviación Estándar</i>	1.77	0.0793	0.0065	0.0008	1.06	0.17	
<b>19-10-1997, 6:50</b>	39.92	0.6041	0.0117	0.0025	1.98	0.41	vacio
(Colecta 9-3)	41.60	0.5881	0.0055	0.0013	0.94	0.22	vacio
N=10	42.10	0.5619	0.0076	0.0037	1.37	0.66	semilleno
	42.28	0.4737	0.0022	0.0027	0.47	0.57	semilleno
	42.40	0.4771	0.0119	0.0002	2.56	0.04	vacio
	42.78	0.5925	0.0075	0.0026	1.28	0.44	vacio
	43.38	0.5247	0.0091	0.0030	1.76	0.57	semilleno
	43.80	0.5425	0.0067	0.0016	1.25	0.29	vacio
	45.00	0.6362	0.0029	0.0031	0.46	0.49	vacio
	46.76	0.6752	0.0092	0.0024	1.38	0.36	vacio
<i>Promedio</i>	43.00	0.5676	0.0074	0.0023	1.35	0.41	vacios
<i>Desviación Estándar</i>	1.89	0.0651	0.0033	0.0010	0.65	0.18	

\*Precisión:  $\pm 0.02$  mm

\*\*Precisión:  $\pm 0.0001$  g

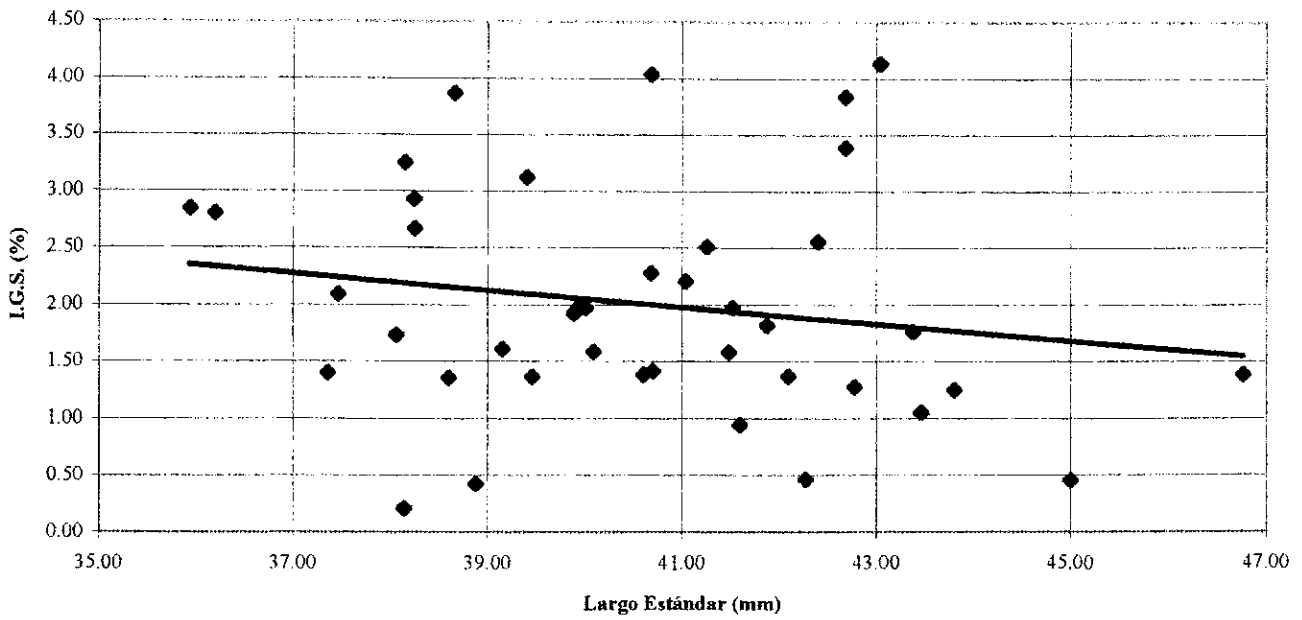
**Cuadro No. 2:** Índice gonosomático (I.G.S.), índice de repleción (I.R.), masas corporal, gonadal y estomacal por largo estándar de machos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 37).

Fecha y hora de Colecta	Largo Estándar (mm)*	Masa Corporal (g)**	Masa Gonadal (g)**	Masa Estomacal (g)**	I.G.S. (%)	I.R.	
						(%)	Estado Estomacal
<b>14-06-1997, 7:00</b>	38.18	0.3162	0.0029	0.0012	0.93	0.38	vacio
(Colecta 3-1)	38.30	0.3846	0.0111	0.0022	2.97	0.57	semilleno
N=10	38.48	0.3863	0.0165	0.0018	4.46	0.47	vacio
	38.70	0.4174	0.0097	0.0027	2.38	0.65	semilleno
	39.88	0.4279	0.0145	0.0034	3.51	0.79	semilleno
	40.56	0.4410	0.0051	0.0037	1.17	0.84	semilleno
	42.04	0.3600	0.0042	0.0030	1.18	0.83	semilleno
	43.84	0.7124	0.0291	0.0044	4.26	0.62	semilleno
	44.12	0.6063	0.0074	0.0096	1.24	1.58	lleno
	45.48	0.7241	0.0192	0.0055	2.72	0.76	semilleno
<i>Promedio</i>	<i>40.96</i>	<i>0.4776</i>	<i>0.0120</i>	<i>0.0038</i>	<i>2.48</i>	<i>0.75</i>	<i>semillenos</i>
<i>Desviación Estándar</i>	<i>2.73</i>	<i>0.1479</i>	<i>0.0081</i>	<i>0.0024</i>	<i>1.33</i>	<i>0.33</i>	
<b>15-06-1997, 6:28</b>	34.00	0.2529	0.0008	0.0011	0.32	0.43	vacio
(Colecta 3-3)	38.20	0.3571	0.0085	0.0017	2.44	0.48	vacio
N=4	38.60	0.3706	0.0043	0.0008	1.17	0.22	vacio
	44.32	0.5456	0.0091	0.0018	1.70	0.33	vacio
<i>Promedio</i>	<i>38.78</i>	<i>0.3816</i>	<i>0.0057</i>	<i>0.0014</i>	<i>1.41</i>	<i>0.36</i>	<i>vacios</i>
<i>Desviación Estándar</i>	<i>4.24</i>	<i>0.1214</i>	<i>0.0039</i>	<i>0.0005</i>	<i>0.89</i>	<i>0.12</i>	
<b>26-07-1997, 9:40</b>	38.28	0.5140	0.0040	0.0025	0.78	0.49	vacio
(Colecta 5-1)							
N=1							
<i>Promedio</i>	<i>38.28</i>	<i>0.5140</i>	<i>0.0040</i>	<i>0.0025</i>	<i>0.78</i>	<i>0.49</i>	<i>vacio</i>
<b>07-09-1997, 17:27</b>	36.46	0.3761	0.0043	0.0013	1.16	0.35	vacio
(Colecta 7-4)	37.14	0.3921	0.0042	0.0002	1.08	0.05	vacio
N=10	38.06	0.4937	0.0105	0.0024	2.17	0.49	vacio
	38.34	0.4560	0.0167	0.0009	3.80	0.20	vacio
	38.76	0.4319	0.0119	0.0023	2.83	0.53	semilleno
	39.10	0.4686	0.0140	0.0010	3.08	0.21	vacio
	40.32	0.5373	0.0243	0.0017	4.74	0.32	vacio
	41.28	0.5998	0.0232	0.0019	4.02	0.32	vacio
	42.44	0.6128	0.0240	0.0017	4.08	0.28	vacio
	43.06	0.5964	0.0307	0.0008	5.43	0.13	vacio
<i>Promedio</i>	<i>39.50</i>	<i>0.4965</i>	<i>0.0164</i>	<i>0.0014</i>	<i>3.24</i>	<i>0.29</i>	<i>vacios</i>
<i>Desviación Estándar</i>	<i>2.21</i>	<i>0.0868</i>	<i>0.0090</i>	<i>0.0007</i>	<i>1.45</i>	<i>0.15</i>	
<b>27-09-1997, 12:46</b>	37.92	0.3226	0.0060	0.0009	1.90	0.28	vacio
(Colecta 8-1)	39.92	0.3689	0.0018	0.0002	0.49	0.05	vacio
N=2							
<i>Promedio</i>	<i>38.92</i>	<i>0.3458</i>	<i>0.0039</i>	<i>0.0006</i>	<i>1.19</i>	<i>0.17</i>	<i>vacios</i>
<i>Desviación Estándar</i>	<i>1.41</i>	<i>0.0327</i>	<i>0.0030</i>	<i>0.0005</i>	<i>0.99</i>	<i>0.16</i>	
<b>19-10-1997, 6:50</b>	38.80	0.4214	0.0113	0.0030	2.76	0.71	semilleno
(Colecta 9-3)	38.96	0.4053	0.0078	0.0018	1.96	0.44	vacio
N=10	39.38	0.4173	0.0040	0.0004	0.97	0.10	
	40.00	0.5886	0.0092	0.0008	1.59	0.14	vacio
	42.16	0.4383	0.0098	0.0009	2.29	0.21	vacio
	42.40	0.4979	0.0057	0.0025	1.16	0.50	vacio
	43.08	0.5365	0.0190	0.0020	3.53	0.36	vacio
	43.42	0.5295	0.0114	0.0018	2.20	0.34	vacio
	44.20	0.6007	0.0186	0.0043	3.20	0.72	semilleno
	44.74	0.6460	0.0123	0.0027	1.94	0.42	vacio
<i>Promedio</i>	<i>41.71</i>	<i>0.5102</i>	<i>0.0109</i>	<i>0.0020</i>	<i>2.16</i>	<i>0.39</i>	<i>vacios</i>
<i>Desviación Estándar</i>	<i>2.24</i>	<i>0.0870</i>	<i>0.0049</i>	<i>0.0012</i>	<i>0.83</i>	<i>0.21</i>	

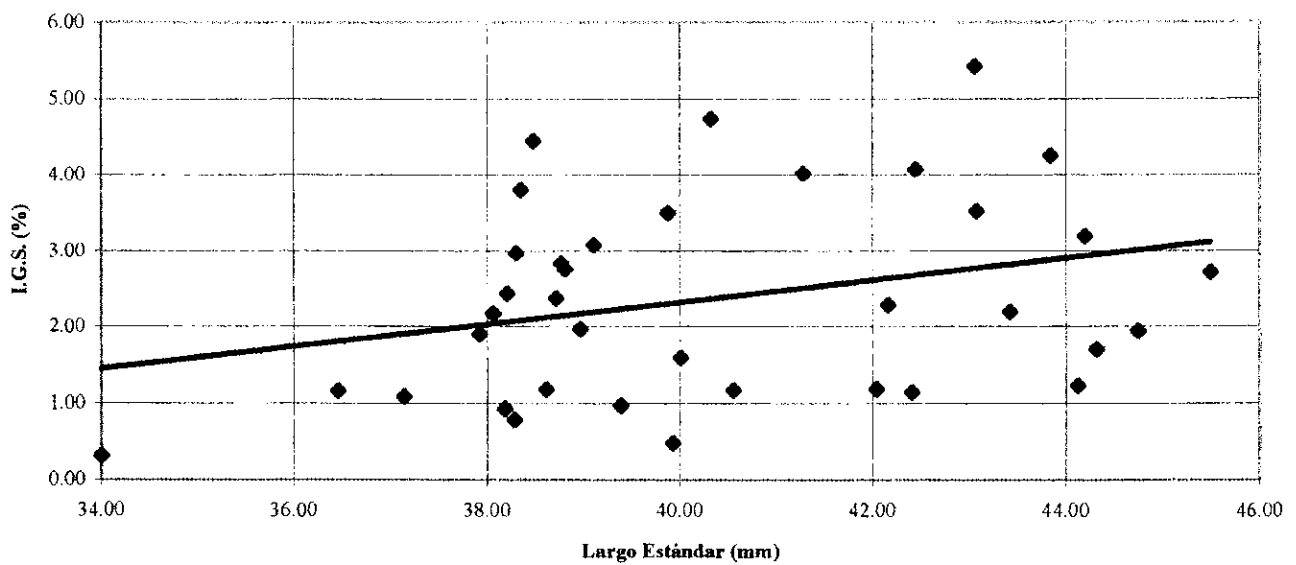
\* Precisión:  $\pm 0.02$  mm

\*\* Precisión:  $\pm 0.0001$  g

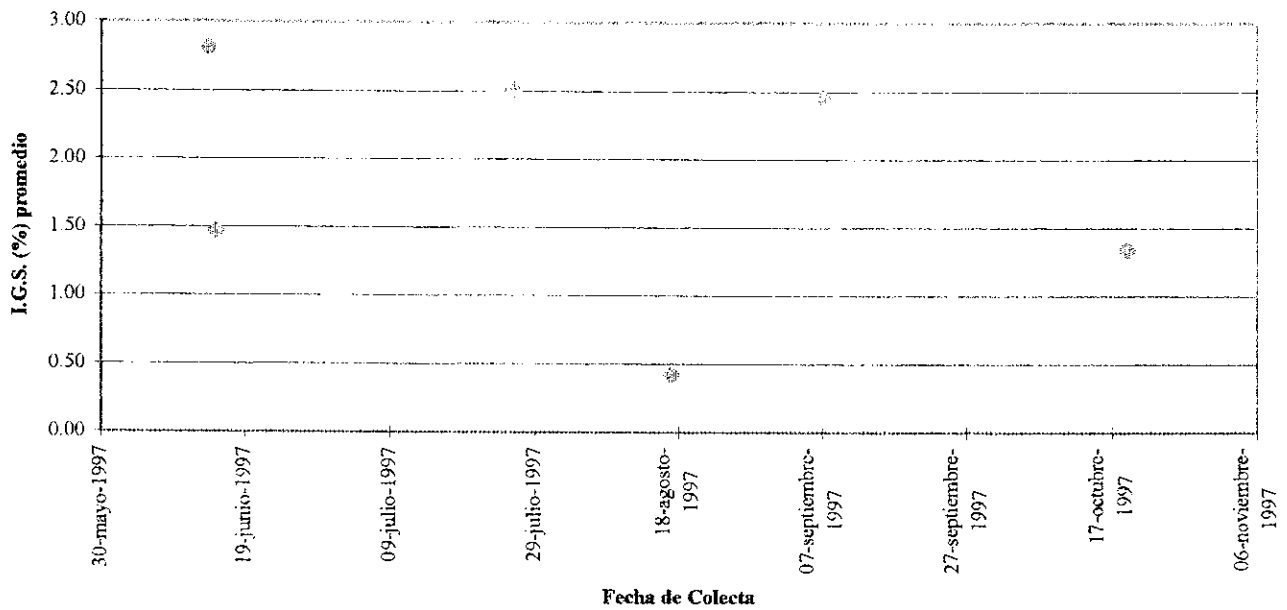
**Gráfica 1:** Índice gonosomático (I.G.S.) de hembras de *Anchoa lyolepis* en relación a largo estándar.



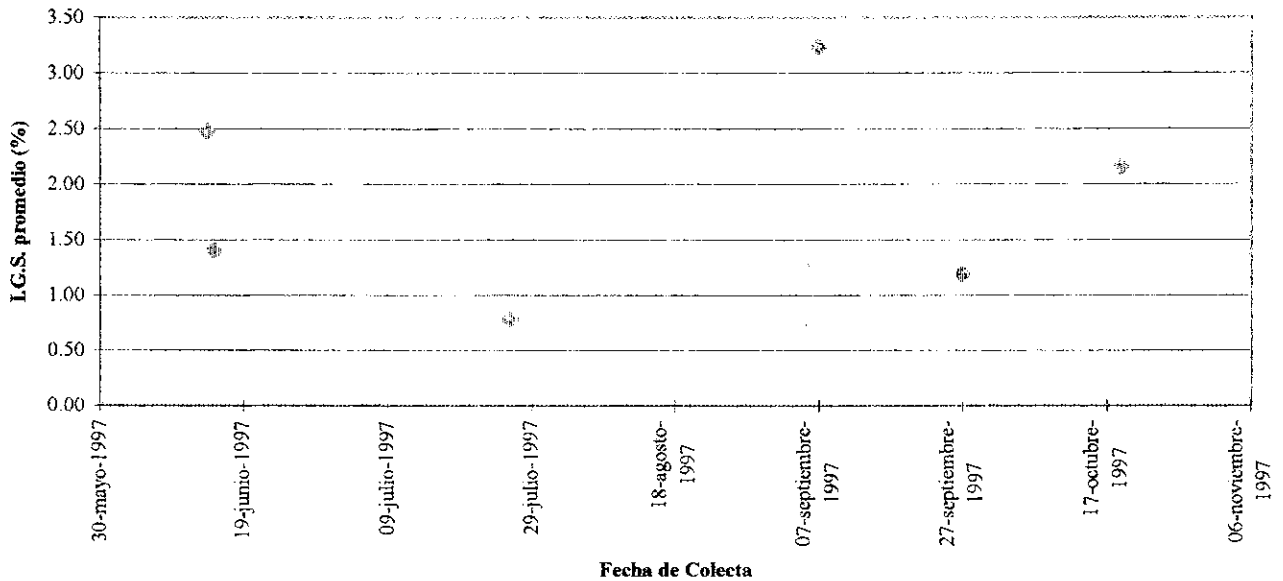
**Gráfica 2:** Índice gonosomático (I.G.S.) de machos de *Anchoa lyolepis* en relación a largo estándar.



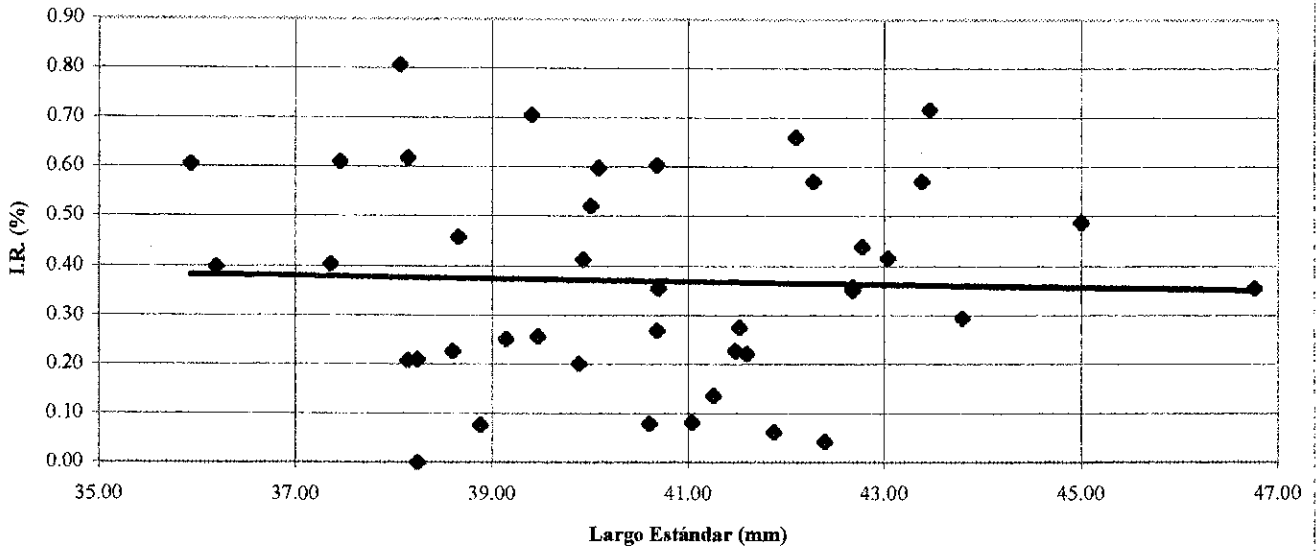
**Gráfica 3:** Promedio de índice gonosomático (I.G.S.) de hembras de *Anchoa lyolepis* en relación a fecha de colecta.



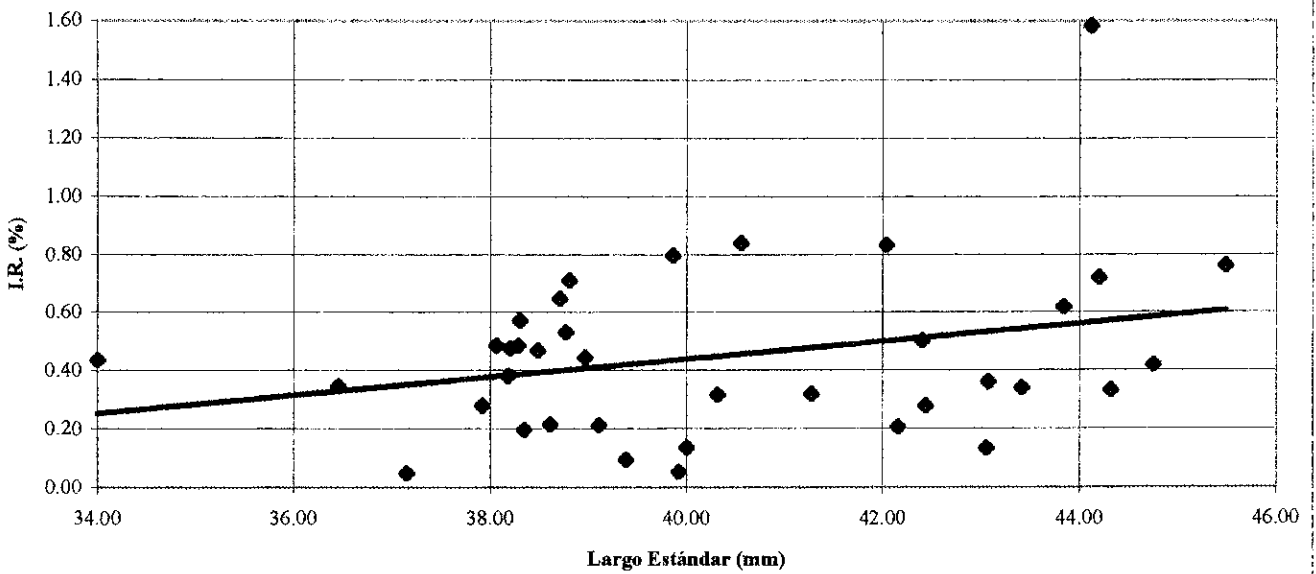
**Gráfica 4:** Promedio de índice gonosomático (I.G.S.) de machos de *Anchoa lyolepis* en relación a fecha de colecta.



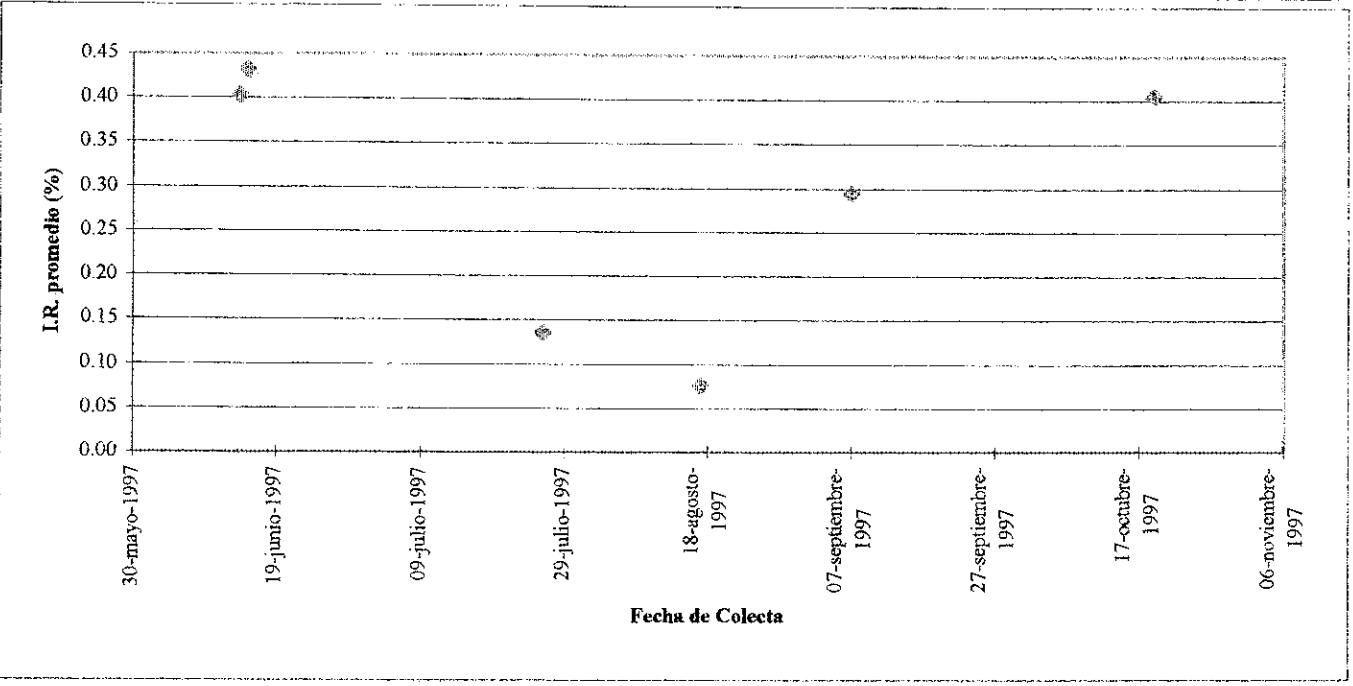
**Gráfica 5:** Índice de repleción (I.R.) de hembras de *Anchoa lyolepis* en relación a largo estándar.



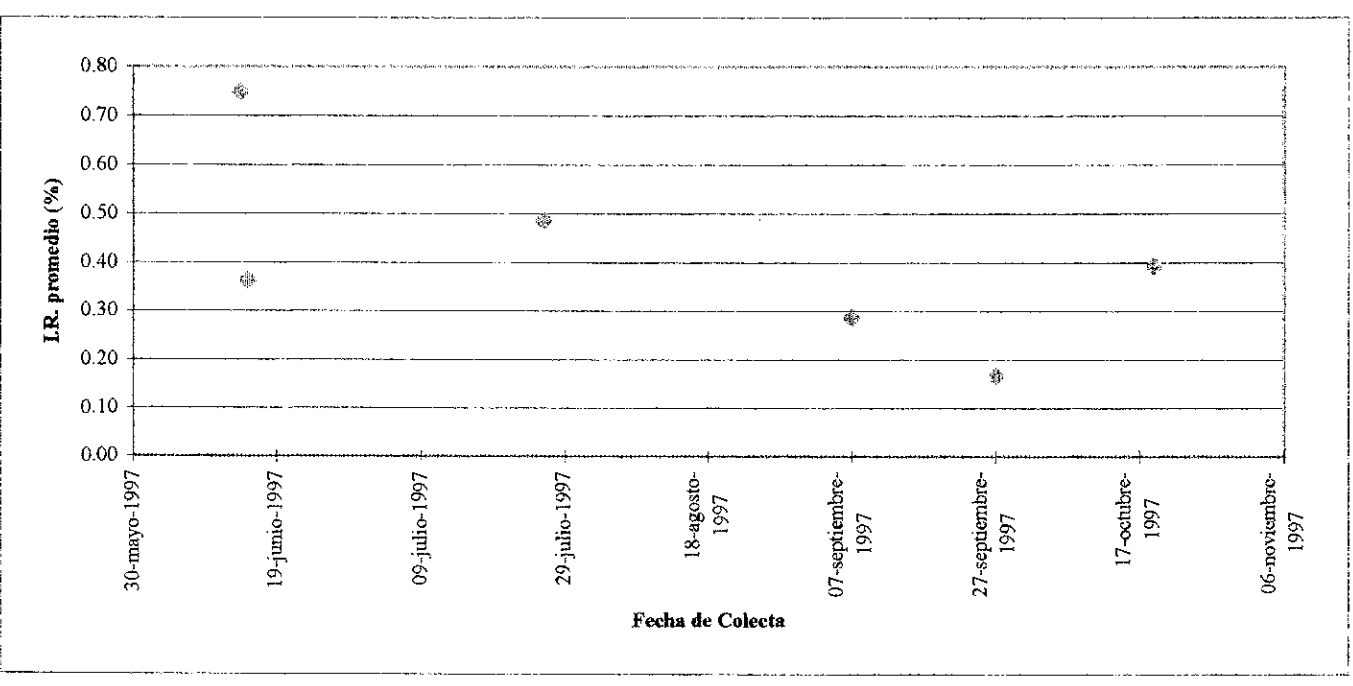
**Gráfica 6:** Índice de repleción (I.R.) de machos de *Anchoa lyolepis* en relación a largo estándar.



**Gráfica 7:** Promedio de índice de repleción (I.R.) de hembras de *Anchoa lyolepis* en relación a fecha de colecta.



**Gráfica 8:** Promedio de índice de repleción (I.R.) de machos de *Anchoa lyolepis* en relación a fecha de colecta.



**Cuadro No. 3:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f), categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de todos los individuos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 78).

Organismo	f	Categoría de Presa	f por fecha de colecta						
			14-jun-97	15-jun-97	26-jul-97	17-ago-97	7-sept-97	27-sept-97	19-oct-97
Huevos de peces	0.47	secundaria	0.65	0.08			0.35	0.50	0.65
Copépodos de crustáceos	0.33	secundaria	0.25	0.21	0.50	1.00	0.20	0.50	0.50
Veliger de <i>Mytilus</i> sp. (Bivalvia)	0.19	secundaria				1.00	0.40		0.30
Veliger de gastrópodos	0.08	accidental					0.10		0.25
"tadpole larvae" (Urochordata)	0.04	accidental							0.15
<i>Ceratium</i> sp. (Dinoflagellata)	0.03	accidental	0.05						
Siphonophora	0.01	accidental	0.05						

**Cuadro No. 4:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f), categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de hembras de *Anchoa lyolepis* colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 41).

Organismo	f	Categoría de Presa	f por fecha de colecta				
			14-jun-97	15-jun-97	17-ago-97	7-sept-97	19-oct-97
Huevos de peces	0.30	secundaria	0.30	0.11		0.40	0.50
Copépodos de crustáceos	0.29	secundaria	0.10	0.44	1.00	0.20	0.50
Veliger de <i>Mytilus</i> sp. (Bivalvia)	0.12	secundaria			1.00	0.30	0.10
Veliger de gastrópodos	0.05	accidental					0.20
"tadpole larvae" (Urochordata)	0.02	accidental					0.10
<i>Ceratium</i> sp. (Dinoflagellata)	0.02	accidental	0.10				
Siphonophora	0.02	accidental	0.10				

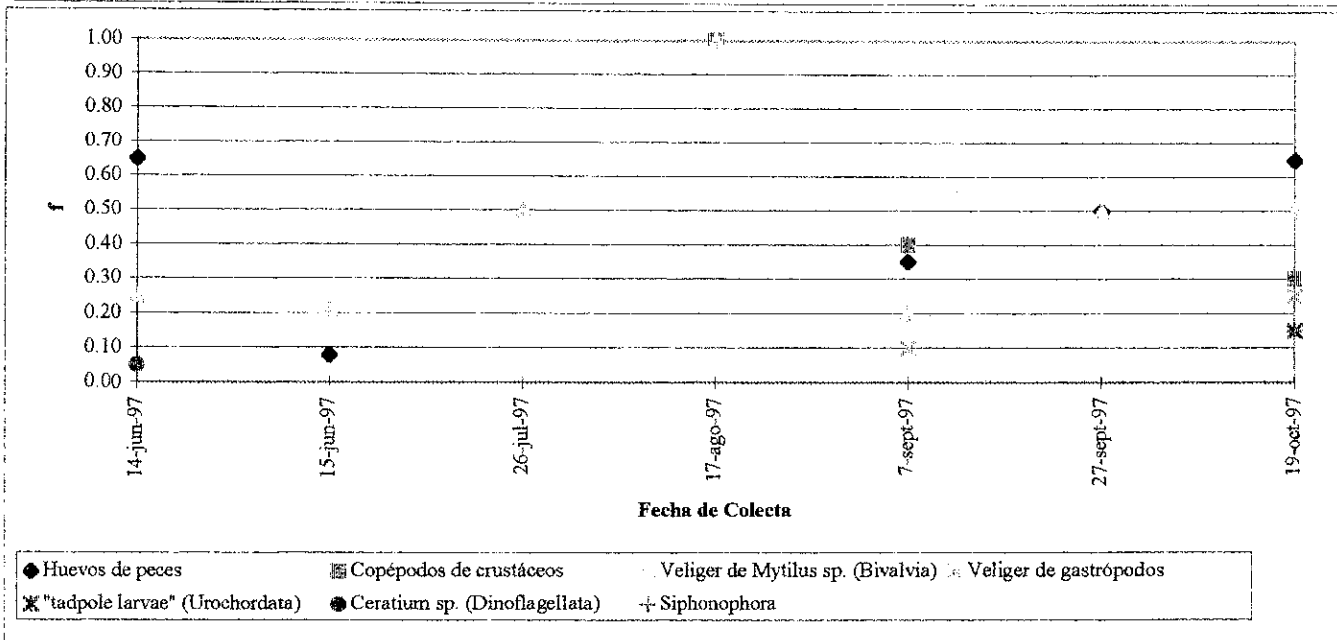
**Cuadro No. 5:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f), categoría como presa e índice de frecuencia de ocurrencia por fecha de machos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 37).

Organismo	f	Categoría de Presa	f por fecha de colecta				
			14-jun-97	26-jul-97	7-sept-97	27-sept-97	19-oct-97
Huevos de peces	0.57	preferencial	1.00		0.60	0.50	0.80
Copépodos de crustáceos	0.37	secundaria	0.40	1.00	0.20	1.00	0.60
Veliger de <i>Mytilus</i> sp. (Bivalvia)	0.17	secundaria			0.50		0.50
Veliger de gastrópodos	0.17	secundaria			0.10		0.30
"tadpole larvae" (Urochordata)	0.06	accidental					0.20

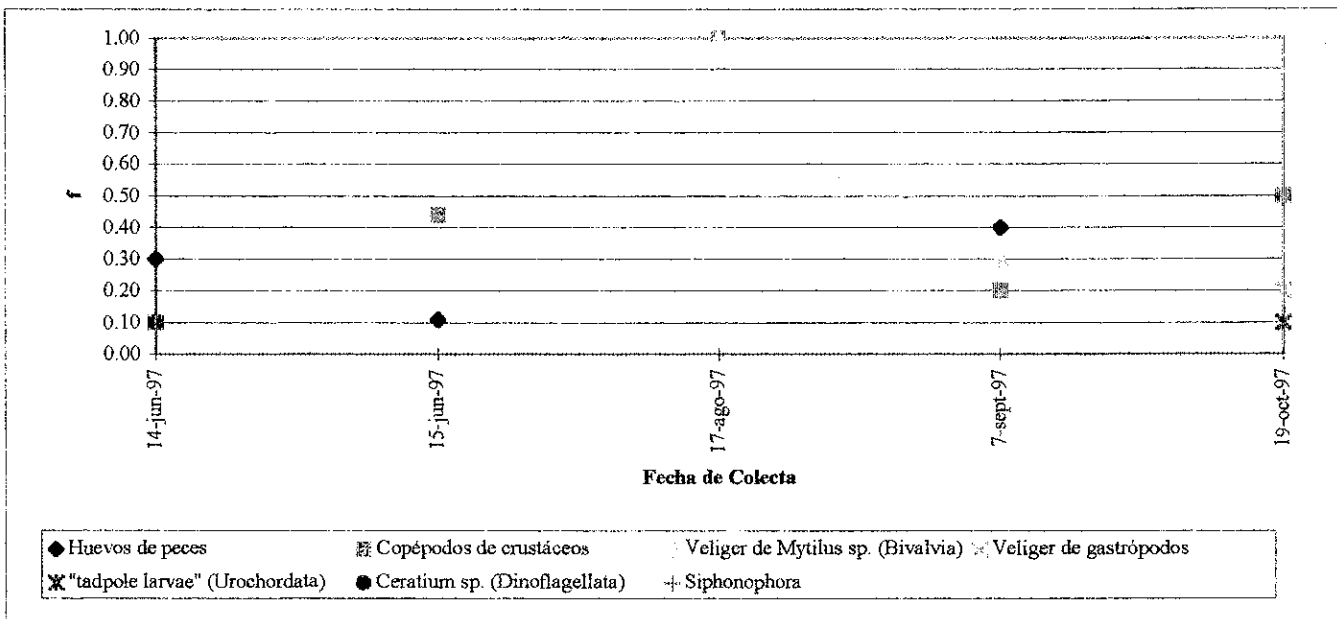
**Cuadro No. 6:** Fauna acompañante de bancos o individuos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.

Especie	Fecha de Colecta							Total de veces colectada
	14-jun-97	15-jun-97	26-jul-97	17-ago-97	7-sept-97	27-sept-97	19-oct-97	
<i>Anchoa hepsetus</i>	x	x	x	x	x	x	x	7
<i>Atherinomorus stipes</i>	x	x		x	x		x	5
<i>Caranx bartholomaei</i>	x	x	x				x	4
<i>Caranx latus</i>	x		x	x				3
<i>Citharichthys cornutus</i>				x				1
<i>Conodon nobilis</i>					x			1
<i>Dactyloscopus crossutos</i>						x		1
<i>Epinephelus</i> sp.			x					1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	x	x	x	x				4
<i>Haemulon steindachneri</i>			x					1
<i>Halichoeres</i> sp.			x					1
<i>Harengula jaguana</i>	x	x	x	x				4
<i>Lagodon rhomboides</i>			x				x	2
<i>Lutjanus griseus</i>			x					1
<i>Lutjanus synagris</i>			x					1
<i>Morone americana</i>						x		1
<i>Opsanus</i> sp.			x					1
<i>Polydactylus oligodon</i>				x				1
<i>Polydactylus virginicus</i>						x		1
<i>Scomberomorus</i> sp.			x	x				2
<i>Sparisoma rubripinne</i>			x					1
<i>Sphoeroides testudineus</i>			x	x				2
<i>Sphyraena barracuda</i>			x	x	x	x	x	5
<i>Strongylura marina</i>			x	x				2
<i>Syngnathus</i> sp.			x					1
<b>Total especies</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	

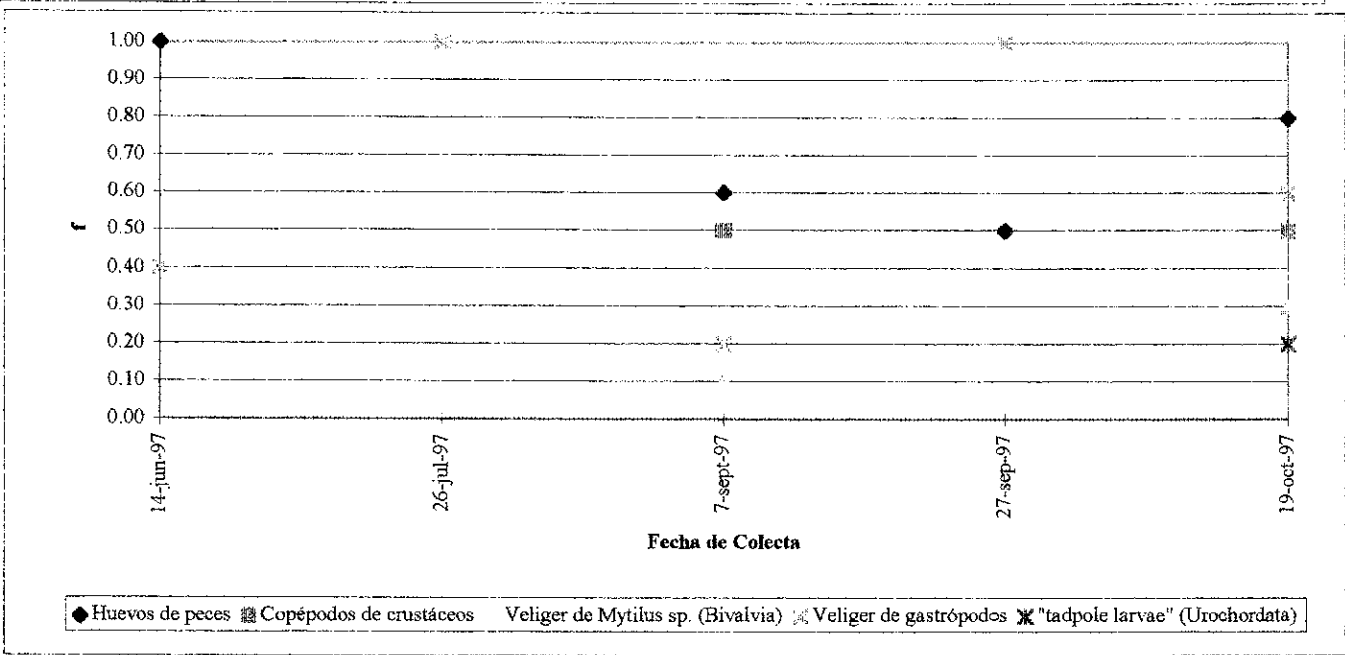
**Gráfica 9:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f) de organismos encontrados en los contenidos estomacales de *Anchoa lyolepis* por fecha de colecta.



**Gráfica 10:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f) de organismos encontrados en los contenidos estomacales de hembras de *Anchoa lyolepis* por fecha de colecta.



**Gráfica 11:** Índice de frecuencia de ocurrencia (f) de organismos encontrados en los contenidos estomacales de machos de *Anchoa lyolepis* por fecha de colecta.





#### *IV. DISCUSIÓN*

En el muestreo por búsqueda, únicamente una colecta fue exitosa al encontrar visualmente anchoas, cuando en el método de muestreo aleatorio se encontró en tres colectas. Esto hace al método aleatorio aparentemente más efectivo. El método visual consistió de una segunda parte, la cual era tirar la red en el punto más cercano en ese momento; ésto lo hace más efectivo que el aleatorio, ya que era un método que consistía de dos opciones y no una. Un factor que posiblemente afectó este resultado es la hora de inicio de búsqueda, ya que no se pudo seguir exactamente la recomendación de Modde & Ross (1983), porque la latitud en la que llevaron a cabo su investigación tiene diferentes horas de luz, es decir, la luz de día varía de acuerdo a la estación anual. Es posible que un método en el que usen puntos de muestreo estacionarios sea más eficaz que cualquiera de los dos usados en esta investigación, pues es el método de pesca tradicional en Punta de Manabique y en toda el área costera del Atlántico. Éste método consiste en tener puntos fijos en los que se observa diariamente la zona costera por el paso de cardúmenes de anchoas a partir de las 5:00 hrs.

Otra limitación fue la cantidad de anchoas por muestra, ya que por evitar el rompimiento y daño de ecosistemas, sólo se tiró la red una vez por colecta. Al tirar la red se observaba que por el peso del plomo que contiene, los pastos se rompen o doblan por tiempo prolongado, tirarla una segunda vez dañaría más los pastos. No se podía hacer repeticiones en fondos con arena, porque no se hubiera podido hacer comparaciones entre puntos de muestreo, debido a tener diferentes repeticiones por tipo de fondo marino. También influye la cantidad de peces preservados, en este caso el factor limitante fueron los materiales para preservar, porque se consideró que en lo preservado se encontrarían los 20 individuos por colecta. Esto se observa en la cantidad de anchoas de las colectas de fecha 15-junio-1997 y 26-julio-1997.

Respecto de los índices gonosomáticos, pocos individuos presentaron valores altos, lo que sugiere que como especie no hubo máximo desove (cuadros No. 1 y 2 y gráficas 1 a 4). Los cálculos

desviaciones estándar y regresiones lineales apoyan lo anterior. Aunque hay desove en pocos individuos, lo probable es que ocurra desove a lo largo de todo un año con desove máximo cuando ocurre en otra temporada o en diferentes meses del año, como sucede en otras anchoas del mismo género, que desovan a lo largo de un año, pero tienen picos en ciertos meses o ciertas estaciones climáticas. Basados en lo anterior y en Zastrow et al. (1991), los índices gonosomáticos de las hembras sugieren que hay desove, aunque no es desove en todos los individuos y por lo tanto de toda la especie, en los meses junio y septiembre. Los índices gonosomáticos de los machos sugieren los mismos meses, pero también sugieren el mes de octubre. Al comparar estos resultados con la actividad de desove de *A. mitchilli*, se observa que los resultados de *A. lyolepis* coinciden con desove en los meses de junio y septiembre. Sin embargo, la actividad a la que se refiere la literatura es la actividad máxima de desove de *A. mitchilli*, lo que posiblemente implique poca similitud. Esto también sugiere que se deben hacer cortes histológicos de las gónadas de *A. lyolepis* para establecer el valor real de índice gonosomático para que implique desove.

Sin embargo, índices gonosomáticos no funcionan para los casos en los que las hembras ya han desovado. Por ejemplo, en caso de que una población entera de anchoas haya desovado antes de ser colectada, se producirán índices gonosomáticos bajos o nulos. Debe, en este caso, establecerse un método alternativo para determinar si ha ocurrido desove o no, pero solamente si se llega a conocer mejor la fisiología de esta especie.

En general, la dieta de *A. lyolepis* fue constituida por huevos de peces, copépodos de crustáceos y veliger de *Mytilus* sp. (Bivalvia) (cuadro No. 3). Sólo un organismo mostró ser presa preferencial, huevos de peces, en el análisis de dieta de los machos (cuadro No. 6). El resto de los organismos fueron presas secundarias (cuadros No. 3 a 5). Los altos valores de índice de frecuencia de ocurrencia por fecha sugieren que la cantidad de huevos de peces puede deberse a épocas de desove de otras especies, ya que los índices concuerdan poco con lo observado con el desove de *A. lyolepis* (cuadros No. 3 a 5 y gráficas 3 y 4). Hubo organismos que por fecha tuvieron valores altos de índice de frecuencia de ocurrencia, pero esto se debe a la

poca cantidad de estómagos que tenían contenidos. La mayoría de los individuos presentaron estómagos vacíos, tanto individuos totales como por sexo (cuadros No. 1 y 2 y apéndices 6a y 6b). Las hembras y machos estaban igual de llenos ( $t < 1.94$ ,  $P \leq 0.11$ ), lo que sugiere que no hay diferencia en actividad alimenticia por sexos. Los índices de repleción y la ausencia de presas preferenciales en la dieta de *A. lyolepis* (cuadros No. 3 al 5) sugieren que las horas en las que los individuos fueron colectados ya había ocurrido o estaba ocurriendo digestión, lo que implica que no eran las horas de actividad alimenticia de la especie. Por lo tanto, es posible que la actividad alimenticia o la preferencia por ciertas presas ocurra durante la noche, en algunas horas en las que no se colectó y/o sea diferente a otros meses.

Sin embargo, el índice de frecuencia de ocurrencia (f) es relativo a la cantidad de presas encontradas en el estómago de cada individuo. Si un individuo entre 50 anchoas presentó una presa, cuando todos ya se alimentaron y ocurrió digestión, entonces el valor del índice será bajo. Si todos los individuos se alimentaron a la vez, y esa presa ha sido encontrada en todos los individuos, entonces tendrá un valor alto. Por lo tanto, este valor es posible que sea útil únicamente en los casos en los que el índice de repleción sea alto, ya que así se tendrá seguridad de que el grupo de individuos en cuestión se han alimentado o tengan estómagos llenos.

La actividad alimenticia de *A. lyolepis*, al compararla con la reportada por Huq (1984) y Modde & Ross (1983), muestra que no hay similitud en los hábitos alimenticios respecto a latitudes diferentes. La actividad alimenticia de *A. lyolepis* es poco similar a la de otras anchoas, como lo encontrado por Allen et al. (1995) y Montelone (1992) para *A. mitchilli* y Parra & León (1984) para *A. parva*. Los resultados de Allen et al. (1995) y Motta et al. (1993) con *A. hepsetus* tienen mayor similitud con la dieta de *A. lyolepis*. Es decir, la dieta de *A. hepsetus* es más similar a la encontrado en esta investigación de lo que es la dieta de *A. lyolepis* en otras latitudes. Es posible, por lo tanto, que la distribución de los recursos alimenticios en otras latitudes para *A. lyolepis* sea diferente a la de Punta de Manabique y/o que la disponibilidad de los recursos

en el área de Punta de Manabique sea muy variante y por los meses muestreados en éste estudio es que no se encontró mayor similitud con lo reportado en otras investigaciones (cuadro No. 7).

**Cuadro No. 7:** Dieta de *Anchoa lyolepis* por autor.

Autor	Composición Alimenticia
Godoy 1999	Huevos de peces, Copépodos de crustáceos y veliger de <i>Mytilus</i> sp. (Bivalvia).
Huq 1987	Cladoceros.
Modde & Ross 1983	Copépodos calanoides, mísidos y larvas de decápodos.

Al observar la fauna acompañante de *A. lyolepis*, *A. hepsetus* es la más frecuente, lo que sugiere que pueda haber mayor similitud entre estas dos especies que lo reportado en la literatura, por lo que es importante investigarlas más. Posiblemente, las demás especies encontradas con menor frecuencia tengan menor similitud en hábitos. Por otra parte, puede considerarse que cada vez que se pesque ésta anchoa se puede pescar un mínimo de tres especies y un máximo de 18 especies, lo que implica que al pescar *A. lyolepis* se están afectando otras especies más. Es posible también que en la colecta en la que se encontraron 18 especies había abundante plancton, por lo que todas esas especies podrían estarse alimentando junto con *A. lyolepis* en el momento de ser colectada. De igual manera, debe considerar el hábitat en el que se colecta, ya que si se colecta en hábitats con pastos marinos, la diversidad de especies y el daño al ecosistema puede aumentar. El tamaño observado en la mayoría de individuos de la fauna acompañante apoya que las áreas costeras son utilizadas como área de desarrollo de peces, lo que a la vez apoya que se le debe dar mayor importancia al cuidado y manejo sostenible de los recursos de las zonas costeras.

Es importante notar que lo que se explota económicamente bajo el término “manjúa” no es sólo un grupo de anchoas que comparten el mismo género, sino que a la especie mayormente pescada en un cardumen de anchoas. El término “manjúa negra” es un término que se aplica cuando la pesca incluye mayormente a *Anchoa lyolepis* y “manjúa canche” cuando es otra especie de anchoa. No obstante, en el comercio o durante la pesca no se separan las demás especies (fauna acompañante) asociadas con ellas. Por ejemplo, si se pesca “manjúa negra”, la mayoría de los peces son *Anchoa lyolepis* y la minoría está

conformada por otras especies ya descritas en esta investigación. Por lo tanto, el término “manjúa negra” no se aplica únicamente a una especie sino a un grupo de peces en los que la mayoría es *Anchoa lyolepis*.

Aunque se cumplieron los objetivos, la información recopilada en esta investigación sugiere ampliar el tiempo de muestreo para obtener información mucho más completa sobre el ciclo de vida de *A. lyolepis* para proponer mecanismos sostenibles para su aprovechamiento. Sin embargo, esta investigación es importante por ser un estudio piloto para Guatemala, en el que es un punto de partida para continuar estudiando ésta especie y otras más, por ejemplo *A. hepsetus*. También es importante porque los métodos de muestreo y análisis pueden ser mejorados con relativa facilidad. Por otra parte, es un estudio que puede ser utilizado como patrón de investigación para cualquier otra especie, posiblemente la variación básica sea el método de muestreo, ya que éste puede variar por especie y/o hábitats.



## V. CONCLUSIONES

Durante el período de mayo a noviembre de 1997, para Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal, se concluye:

- El método de muestreo de *Anchoa lyolepis* por búsqueda visual, aunque consistía de una alternativa, fue más efectivo que el método de muestreo aleatorizado.
- Los índices gonosomáticos de las hembras de *Anchoa lyolepis* sugieren que hay desove en los meses de junio y septiembre. Los índices gonosomáticos de los machos de *Anchoa lyolepis* sugieren que las gónadas están reproductivamente activas en los meses de junio, septiembre y octubre. Sin embargo, los índices gonosomáticos no funcionan si ya ha ocurrido desove.
- La actividad de desove de *Anchoa lyolepis* es similar a la época de desove de *Anchoa mitchilli*, en que ocurre desove de *A. lyolepis* en los meses de alto desove de *A. mitchilli*.
- La dieta de *Anchoa lyolepis*, como especie, consistió de presas secundarias: huevos de peces, copépodos de crustáceos y veliger de *Mytilus* sp. Los machos además incluyen veliger de gastrópodos. Sin embargo, estos valores son relativos al estado vacío de los estómagos de la especie.
- La dieta de *Anchoa lyolepis* tiene mayor similitud a la de *Anchoa hepsetus* que la dieta de *A. lyolepis* en otras latitudes.
- Los índices de repleción sugieren que las horas en las que se colectó *Anchoa lyolepis* hubo poca actividad alimenticia, ya que 55 (71%) de los estómagos de todos los individuos colectados estaban en estado vacío, 22 (28%) estaban en estado semilleno y 1 (1%) estaba en estado lleno.
- El mínimo de especies como fauna acompañante por colecta de *Anchoa lyolepis* fue de cuatro. El máximo de especies de fauna acompañante por colecta fue 18.

- Las especies que fueron encontradas cuatro o más veces por colecta de *Anchoa lyolepis* fueron *Anchoa hepsetus* (Engraulidae), *Atherinomorus stipes* (Atherinidae), *Caranx bartholomaei* (Carangidae), *Eucinostomus argenteus* (Gerreidae), *Harengula jaguana* (Clupeidae) y *Sphyraena barracuda* (Sphyraenidae).

## VI. RECOMENDACIONES

Respecto de los métodos de colecta, quizá sea necesario comparar los utilizados en esta investigación con el método tradicional de pesca de la manjúa o una mezcla de los tres. El método tradicional es un método que usa puntos estacionarios de colecta y se espera cada día del año a partir de las 5:00 hrs. a que pase un cardumen de manjúa para pescarlo, pero puede planearse utilizar este método por, por ejemplo, cinco días y otro método por otros cinco días cada mes. Este método, de puntos estacionarios con un rango de 25 a 400 metros de cobertura, es el que utiliza la comunidad de Punta de Manabique y todos los pescadores de manjúa en el Atlántico guatemalteco. Sin embargo, para el método de búsqueda visual, posiblemente ayude aumentar la distancia de recorrido mediante el aumento del área de estudio. Para lograr colectas que sean más replicativas, es necesario cumplir con los horarios de colecta que se pre-establezcan en la metodología. Los horarios recomendables, con cualquier método, son cada cuatro o seis horas por día, iniciando a las 0:00 hrs.

Para estimar el número de colectas o repeticiones necesarias para un muestreo con confianza de 95% se utilizó la siguiente fórmula:

$$N = \left( \frac{S}{E\mu} \right)^2$$

En donde N es el número de individuos, muestras por colecta, colectas o repeticiones que se desea obtener,  $\mu$  es la media, E es el error (0.05) y S es la desviación estándar (Barfield 1989).

Lo más recomendable es aumentar el número de barridas de la red por cada muestreo. Al aplicar la fórmula a los índices gonosomáticos por barrida de red, el valor más pequeño fue de 26 anchoas y el máximo fue de 277 anchoas. Aplicando la fórmula a los índices de repleción por barrida de red, el valor más pequeño fue de 40 anchoas y el máximo fue de 364 anchoas. Debe aumentarse la cantidad de barridas de la

red Seine cada vez que se colecte en algún punto, aunque implique correr el riesgo de dañar los ecosistemas, pero de lo contrario no se podrá investigar más ésta especie y/u otras más.

Para poder establecer mejor las relaciones entre el índice gonosomático y el desarrollo gonadal, deben hacerse cortes histológicos de las gónadas para establecer el valor real de índice gonosomático para que implique desove. En el caso de la dieta, para determinar las horas de alimentación, se recomiendan los horarios indicados anteriormente y deben tomarse muestras del agua alrededor del cardumen o individuos muestreados para determinar qué especies de plancton hay y si ocurre selección de plancton por parte de las anchoas.

## VII. LITERATURA CITADA

- Allen, D. M., W. S. Johnson & V. Ogburn-Matthews. 1995. Trophic relationships and seasonal utilization of salt-marsh creeks by zooplanktivorous fishes. *Environmental Biology of Fishes* 42 (1): 37-50.
- Barfield, C. S. 1989. Capítulo 9: El Muestreo en el Manejo Integrado de Plagas. En Andrews, K. L. & J. R. Quezada.. *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura*. EAP El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 623 pp.
- Berhaut, J. 1973. Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso, 1800, *Mugil capito* Cuvier, 1829 el *Mugil salinus* Risso, 1810. *Acuaculture* 2: 251-266.
- Britton, J.C. & B. Morton. 1989. *Shore Ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin. 387 pp.
- Evermann & Marsh. 1902. *Bulletin of the U.S. Fisheries Community* 20 (1): 89.
- Hoese, H. D. & R. H. Moore. 1998. *Fishes of the Gulf of Mexico, Texas, Louisiana, and Adjacent Waters*. 2<sup>nd</sup> ed. Texas A&M University Press, College Station, Texas. 422 pp.
- Huq, M. F. 1984. Alimentación de las dos especies de anchovetas *Anchoa lyolepis* (Evermann and Marsh) y *Anchoa lamprotaenia* (Hildebrand) (Pisces: Engraulididae) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 23 (1/2): 149-156.
- Lou, J. & J. A. Musick. 1991. Reproductive biology of the bay anchovy in Chesapeake Bay. *Transactions of the American Fisheries Society* 120 (6): 701-710.
- Modde, T. & S. T. Ross. 1983. Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the Northern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science*: 6(2): 109-120.
- Montelone, D. M. 1992. Seasonality and abundance of ichthyoplankton in Great South Bay, New York. *Estuaries* 15 (2): 230-238.

- Motta, P. J., K. B. Clifton, P. Hernández, B. T. Eggold, S. D. Giordano & R. Wilcox. 1993. Feeding relationships among nine species of seagrass fishes of Tamba Bay, Florida. *Bulletin of Marine Science* 56 (1): 185-200.
- Moyle, P. B. & J. J. Cech. 1988. *Fishes, An Introduction To Ichthyology*. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs. 559 pp.
- Parra, B. y J. R. León. 1984. Análisis del contenido estomacal y hábitos alimenticios de la camiguana *Anchoa parva* (Meek and Hildebrand, 1923) (Pisces: Engraulididae) del Golfo de Cariaco, Edo. de Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 23 (1-2): 3-13.
- Raymont, J. E. G. 1979. *Plankton and Productivity in the Oceans*. Pergamon Press, New York.
- Ricker, W. E. 1971. *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. International Biological Programme Hand-Book No. 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. 348 pp.
- Robins, C. R., G. C. Ray, J. Douglas, & R. Freund. 1986. *A Field Guide to Atlantic Coast Fishes*. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Co., New York. 354 pp.
- Smith, D. L & K. B. Johnson. 1996. *A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae*. 2<sup>nd</sup> ed. Kendall/Hunt Publishing Co., Iowa. 221 pp.
- Vouglitois, J. J., K. W. Able, R. J. Kurtz & K. A. Tighe. 1987. Life history and population dynamics of the bay anchovy in New Jersey. *Transactions of the American Fisheries Society* 116 (2): 141-153.
- Zastrow, C. E., E. D. Houde & L. G. Morin. 1992. Spawning, fecundity, hatch date frequency and young-of-the-year growth of bay anchovy *Anchoa mitchilli* in Mid-Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series* 73 (2-3): 161-171.

## APÉNDICES

**Apéndice 1:** Número de cada punto de colecta en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal con sus coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) correspondientes. Cada punto puede observarse en la figura No. 2.

Punto No.	Coordenadas (UTM)	Punto No.	Coordenadas (UTM)	Punto No.	Coordenadas (UTM)	Punto No.	Coordenadas (UTM)
1	16 334850 E 1754400 N	28	16 332800 E 1758680 N	55	16 329210 E 1761610 N	82	16 326250 E 1765150 N
2	16 334700 E 1754400 N	29	16 332710 E 1758875 N	56	16 329150 E 1761770 N	83	16 326280 E 1765320 N
3	16 334555 E 1754550 N	30	16 332700 E 1759050 N	57	16 329030 E 1761980 N	84	16 326430 E 1765475 N
4	16 334540 E 1754740 N	31	16 332650 E 1759050 N	58	16 328860 E 1762000 N	85	16 326625 E 1765550 N
5	16 334500 E 1754900 N	32	16 332600 E 1759420 N	59	16 328650 E 1762040 N	86	16 326810 E 1765600 N
6	16 334450 E 1755100 N	33	16 332310 E 1759600 N	60	16 328570 E 1762050 N	87	16 327010 E 1765600 N
7	16 334350 E 1755300 N	34	16 332320 E 1759690 N	61	16 328270 E 1762080 N	88	16 327200 E 1765650 N
8	16 334300 E 1755450 N	35	16 332150 E 1759750 N	62	16 328070 E 1762080 N	89	16 327400 E 1765650 N
9	16 334260 E 1755600 N	36	16 332010 E 1759900 N	63	16 327870 E 1762080 N	90	16 327600 E 1765640 N
10	16 334250 E 1755800 N	37	16 331800 E 1759950 N	64	16 327700 E 1762130 N	91	16 327800 E 1765610 N
11	16 334200 E 1756050 N	38	16 331660 E 1760660 N	65	16 327500 E 1762210 N	92	16 328000 E 1765590 N
12	16 334150 E 1756200 N	39	16 331480 E 1760110 N	66	16 327350 E 1762320 N	93	16 328200 E 1765595 N
13	16 334155 E 1756400 N	40	16 331350 E 1760250 N	67	16 327220 E 1762450 N	94	16 328400 E 1765490 N
14	16 334150 E 1756600 N	41	16 331300 E 1760400 N	68	16 327180 E 1762620 N	95	16 328600 E 1765480 N
15	16 334150 E 1756800 N	42	16 331140 E 1760500 N	69	16 327080 E 1762800 N	96	16 328800 E 1765450 N
16	16 334120 E 1757000 N	43	16 330970 E 1760550 N	70	16 326980 E 1763000 N	97	16 328980 E 1765400 N
17	16 334100 E 1757250 N	44	16 330800 E 1760600 N	71	16 326860 E 1763180 N	98	16 329160 E 1765385 N
18	16 3344050 E 1757460 N	45	16 330600 E 1760700 N	72	16 326790 E 1763310 N	99	16 329360 E 1765320 N
19	16 334005 E 1757650 N	46	16 330450 E 1760750 N	73	16 326710 E 1763500 N	100	16 329550 E 1765280 N
20	16 333950 E 1757850 N	47	16 330300 E 1760650 N	74	16 326650 E 1763670 N	101	16 329720 E 1765210 N
21	16 333800 E 1757900 N	48	16 330120 E 1760710 N	75	16 326610 E 1763885 N	102	16 329910 E 1765180 N
22	16 333650 E 1757950 N	49	16 329950 E 1760750 N	76	16 326550 E 1764075 N	103	16 330130 E 1765130 N
23	16 333500 E 1758050 N	50	16 329800 E 1760750 N	77	16 326550 E 1764250 N	104	16 330300 E 1765080 N
24	16 333350 E 1758200 N	51	16 329660 E 1761000 N	78	16 326500 E 1764420 N	105	16 330480 E 1765000 N
25	16 333200 E 1758280 N	52	16 329560 E 1761150 N	79	16 326460 E 1764610 N	106	16 330650 E 1764920 N
26	16 333080 E 1758450 N	53	16 329450 E 1761300 N	80	16 326400 E 1764800 N	107	16 330810 E 1764820 N
27	16 332920 E 1758570 N	54	16 329330 E 1761460 N	81	16 326310 E 1764980 N	108	16 330960 E 1764700 N

**Apéndice 2:** Punto de muestreo para cada colecta, resultado de la aleatorización de los puntos indicados en el apéndice 1.

Colecta No.	Punto No.	Colecta No.	Punto No.
7-1	95	13-1	28
7-2	104	13-2	75
7-3	78	13-3	98
7-4	94	13-4	29
7-5	25	13-5	69
7-6	92	13-6	64
8-1	2	14-1	63
8-2	72	14-2	15
8-3	88	14-3	81
8-4	77	14-4	3
8-5	40	14-5	103
8-6	31	14-6	52
9-1	74	15-1	84
9-2	97	15-2	49
9-3	71	15-3	19
9-4	4	15-4	36
9-5	100	15-5	45
9-6	58	15-6	53
10-1	105	16-1	41
10-2	67	16-2	87
10-3	33	16-3	107
10-4	42	16-4	66
10-5	60	16-5	12
10-6	17	16-6	27
11-1	80	17-1	6
11-2	68	17-2	23
11-3	76	17-3	82
11-4	86	17-4	32
11-5	37	17-5	101
11-6	56	17-6	55
12-1	79	18-1	48
12-2	30	18-2	65
12-3	54	18-3	70
12-4	7	18-4	59
12-5	51	18-5	35
12-6	38	18-6	91

**Apéndice 3:** Fórmulas de los índices Gonosomático, Frecuencia de Ocurrencia y Repleción. Los índices de frecuencia de ocurrencia y de repleción presentan sus categorías correspondientes de clasificación.

**Índice Gonosomático (I.G.S.) (Lou & Musick 1991, Zastrow et al. 1991):**

$$I.G.S. = \left( \frac{P.g.}{p.c. - p.g.} \right) * 100$$

p.g. = peso de gónadas de cada individuo en gramos.

p.c. = peso corporal de cada individuo en gramos.

**Índice de Frecuencia de Ocurrencia (f) (método cualitativo) (Ricker 1971):**

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

n = número total de estómagos examinados con determinada presa.

NE = número total de estómagos examinados.

Categorías:

$f \leq 0.1$	= presas accidentales.
$0.1 < f < 0.5$	= presas secundarias.
$f \geq 0.5$	= presas preferenciales.

**Índice de Repleción (I.R.) (método cuantitativo) (Berhaut 1973):**

$$I.R. = \left( \frac{PCE}{PT} \right) * 100$$

PCE = peso del contenido estomacal de cada individuo en gramos.

PT = peso total de cada individuo en gramos.

Categorías:

$IR \geq 1\%$	= estómago lleno
$0.5\% < IR < 1\%$	= estómago semilleno
$IR \leq 0.5\%$	= estómago vacío

**Apéndice 4: Acompañantes a cada viaje de colecta a Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.**

<b>Viaje No.</b>	<b>Acompañantes</b>
1	Elba Villanueva, Miguel Ángel Sáez y Alejandro Barahona.
2	María del Pilar Negreros, Lemuel Valle y Mario Pineda.
3	Juan López.
4	Raquel Sáez, Ana Cristina Bailey, Miguel Ángel Sáez, y José Monzón.
5	Karin Castañeda, Eric Smith, José Monzón, José Cruz y Jaime Cruz.
6	Ma. Lucía Prinz, Brenda Tevalán, Juan R. Pallais, Derik Mata, Derik Mata Jr., Ramiro Pineda y Mario Alfonso Pineda.
7	Ramiro Pineda, Mario Pineda, Renieri y José Ignacio Paz.
8	Miguel Ángel Sáez y Mario Pineda.
9	Ma. Lucía Prinz, Mitzy Camposeco y Ramiro Pineda.
10	Mario Pineda.

**Apéndice 5:** Fecha, hora, cantidad de anchoas encontradas, tipo de fondo marino y coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) de cada colecta de *Anchoa lyolepis* en Península de Punta de Manabique.

Colecta No.	Fecha	Hora (24 hrs.)	Hora de cierre de red (24 hrs.)	Cantidad de anchoas encontradas*	Fondo Marino	Coordenadas UTM**	
						Este	Norte
2-1	23-mayo-1997	6:30	?	0	Arena	16 332768	1758865
3-1	14-junio-1997	7:00	?	92375	Pastos	16 332650	1759250
3-3	15-junio-1997	6:28	?	765	Arena	16 329800	1760750
4-1	05-julio-1997	9:10	?	0	Arena	16 334848	1758447
5-1	26-julio-1997	9:40	?	23	Pastos	16 327600	1765640
6-1	16-agosto-1997	6:30	?	0	Arena	16 328400	1765450
6-2	16-agosto-1997	18:00	?	0	Arena	16 332800	1765100
6-3	17-agosto-1997	6:40	?	1	Arena	16 326608	1764350
7-1	6-sept.-1997	7:10	?	0	Arena	16 332824	1766511
7-2	6-sept.-1997	17:12	?	0	Arena	16 330422	1765118
7-3	7-sept.-1997	7:10	?	0	Arena	16 326590	1764451
7-4	7-sept.-1997	17:27	18:04	57	Arena	16 328451	1765578
7-5	8-sept.-1997	6:25	7:15	0	Pastos	16 333224	1758309
7-6	8-sept.-1997	17:38	18:09	0	Arena	16 328013	1765656
8-1	27-sept.-1997	12:46	13:00	2	Pastos	16 334714	1754432
8-2	27-sept.-1997	17:45	18:05	0	Pastos	16 327013	1763238
8-3	28-sept.-1997	6:40	6:50	0	Arena	16 327283	1765637
8-4	28-sept.-1997	17:55	18:10	0	Pastos	16 326446	1764183
8-5	29-sept.-1997	6:25	6:35	0	Pastos	16 331410	1760220
9-2	18-oct.-1997	17:35	17:50	0	Arena	16 328980	1765400
9-3	19-oct.-1997	6:50	6:55	82020	Arena	16 326790	1763180
9-4	19-oct.-1997	18:30	18:40	0	Pastos	16 334540	1754740
9-5	20-oct.-1997	6:38	6:43	0	Arena	16 329550	1765280
9-6	20-oct.-1997	16:33	16:41	0	Arena	16 328860	1762000
10-1	8-nov.-1997	6:01	6:09	0	Arena	16 330606	1765005
10-2	8-nov.-1997	17:37	17:44	0	Arena	16 327369	1762572
10-3	9-nov.-1997	6:15	6:23	0	Pastos	16 332325	1759669
10-4	9-nov.-1997	17:31	17:39	0	Pastos	16 331144	1760592

\*Los valores altos son cantidades extrapoladas en base a la cantidad de anchoas obtenidas en la submuestra preservada.

\*\*Universal Transversal de Mercator

**Apéndice 6a:** Cantidad (Cant.) y porcentaje de estómagos analizados de hembras de *Anchoa lyolepis* en estados estomacales llenos, semillenos o vacíos, totales y por cada colecta en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 41).

Estado Estomacal	Fecha de Colecta						Total	
	14-jun-97	15-jun-97	26-jul-97	17-ago-97	7-sept-97	19-oct-97	Cant.	Porcentaje
Lleno	0	0	0	0	0	0	0	0.0 %
Semilleno	4	4	0	0	1	3	12	29.3 %
Vacio	6	5	1	1	9	7	29	70.7 %
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>41</b>	<b>100.0 %</b>

**Apéndice 6b:** Cantidad (Cant.) y porcentaje de estómagos analizados de machos de *Anchoa lyolepis* en estados estomacales llenos, semillenos o vacíos, totales y por cada colecta en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. (N = 37).

Estado Estomacal	Fecha de Colecta						Total	
	14-jun-97	15-jun-97	26-jul-97	7-sept-97	27-sept-97	19-oct-97	Cant.	Porcentaje
Lleno	1	0	0	0	0	0	1	2.7 %
Semilleno	7	0	0	1	0	2	10	27.0 %
Vacio	2	4	1	9	2	8	26	70.3 %
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>37</b>	<b>100.0 %</b>

**Apéndice 7:** Índice gonosomático (I.G.S.) y largo estándar de hembras de *Anchoa lyolepis* colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar.

Largo Estándar (mm±0.02 mm)	I.G.S. (%)									
35.94	2.85	<i>Estadística de la Regresión</i>								
36.20	2.81	R múltiple	0.17							
37.36	1.41	R cuadrado	0.03							
37.46	2.10	R cuadrado ajustado	0.01							
38.06	1.73	Error estándar	1.01							
38.14	3.26	Observaciones	41.00							
38.14	0.21									
38.24	2.67	<i>Análisis de Varianza de la Regresión</i>								
38.24	2.93		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F de significancia</i>			
38.60	1.36	Regresión	1.00	1.24	1.24	1.23	0.27			
38.66	3.87	Residual	39.00	39.41	1.01					
38.88	0.42	Total	40.00	40.65						
39.14	1.61									
39.40	3.13		<i>Coficiente</i>	<i>Error est.</i>	<i>t Stat</i>	<i>valor P</i>	<i>95% infe</i>	<i>95% supe</i>	<i>95.000%</i>	<i>95.000% superior</i>
39.46	1.37	Intercepto	5.0247	2.73	1.84	0.07	-0.49	10.54	-0.49	10.54
39.88	1.92	X Variable 1	-0.0743	0.07	-1.11	0.27	-0.21	0.06	-0.21	0.06
39.92	1.98									
40.00	1.97									
40.08	1.59									
40.60	1.39									
40.68	2.29									
40.68	4.04									
40.70	1.42									
41.04	2.21									
41.26	2.51									
41.48	1.59									
41.52	1.98									
41.60	0.94									
41.88	1.82									
42.10	1.37									
42.28	0.47									
42.40	2.56									
42.68	3.40									
42.68	3.84									
42.78	1.28									
43.04	4.14									
43.38	1.76									
43.46	1.06									
43.80	1.25									
45.00	0.46									
46.76	1.38									

**Apéndice 8:** Índice gonosomático (I.G.S.) y largo estándar de machos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar.

Largo Estándar (mm±0.02 mm)	I.G.S. (%)									
34.00	0.32	<i>Estadística de la Regresión</i>								
36.46	1.16	R múltiple	0.30							
37.14	1.08	R cuadrado	0.09							
37.92	1.90	R cuadrado ajustado	0.06							
38.06	2.17	Error estándar	1.26							
38.18	0.93	Observaciones	37.00							
38.20	2.44									
38.28	0.78	<i>Análisis de Varianza de la Regresión</i>								
38.30	2.97		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F de significancia</i>			
38.34	3.80	Regresión	1.00	5.52	5.52	3.45	0.07			
38.48	4.46	Residual	35.00	55.96	1.60					
38.60	1.17	Total	36.00	61.48						
38.70	2.38									
38.76	2.83		<i>Coficiente</i>	<i>Error est.</i>	<i>t Stat</i>	<i>valor P</i>	<i>95% infer</i>	<i>95% supe</i>	<i>95.000%</i>	<i>95.000% superior</i>
38.80	2.76	Intercepto	-3.5063	3.17	-1.11	0.28	-9.94	2.93	-9.94	2.93
38.96	1.96	X Variable 1	0.1456	0.08	1.86	0.07	-0.01	0.30	-0.01	0.30
39.10	3.08									
39.38	0.97									
39.88	3.51									
39.92	0.49									
40.00	1.59									
40.32	4.74									
40.56	1.17									
41.28	4.02									
42.04	1.18									
42.16	2.29									
42.40	1.16									
42.44	4.08									
43.06	5.43									
43.08	3.53									
43.42	2.20									
43.84	4.26									
44.12	1.24									
44.20	3.20									
44.32	1.70									
44.74	1.94									
45.48	2.72									

**Apéndice 9:** Índice de repleción (I.R.) y largo estándar de hembras de *Anchoa lyolepis* colectadas en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar.

Largo Estándar (mm±0.02 mm)	I. R. (%)									
35.94	0.61	<i>Estadística de la Regresión</i>								
36.20	0.40	R múltiple	0.03							
37.36	0.40	R cuadrado	0.00							
37.46	0.61	R cuadrado ajustado	-0.02							
38.06	0.81	Error estándar	0.21							
38.14	0.62	Observaciones	41.00							
38.14	0.21									
38.24	0.21	<i>Análisis de Varianza de la Regresión</i>								
38.24	0.00		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F de significancia</i>			
38.60	0.23	Regresión	1.00	0.00	0.00	0.04	0.84			
38.66	0.46	Residual	39.00	1.76	0.05					
38.88	0.08	Total	40.00	1.77						
39.14	0.25									
39.40	0.71		<i>Coficiente</i>	<i>Error estandar</i>	<i>t Stat</i>	<i>valor P</i>	<i>95% infer</i>	<i>95% supe</i>	<i>95.000%</i>	<i>95.000% superior</i>
39.46	0.26	Intercepto	0.4886	0.58	0.85	0.40	-0.68	1.66	-0.68	1.66
39.88	0.20	X Variable 1	-0.0029	0.01	-0.21	0.84	-0.03	0.03	-0.03	0.03
39.92	0.41									
40.00	0.52									
40.08	0.60									
40.60	0.08									
40.68	0.60									
40.68	0.27									
40.70	0.36									
41.04	0.08									
41.26	0.14									
41.48	0.23									
41.52	0.27									
41.60	0.22									
41.88	0.06									
42.10	0.66									
42.28	0.57									
42.40	0.04									
42.68	0.36									
42.68	0.35									
42.78	0.44									
43.04	0.42									
43.38	0.57									
43.46	0.72									
43.80	0.29									
45.00	0.49									
46.76	0.36									

**Apéndice 10:** Índice de repleción (I.R.) y largo estándar de machos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal. Se incluyen los resultados de la regresión lineal de índice gonosomático vs. largo estándar.

Largo Estándar (mm±0.02 mm)	I. R. (%)									
34.00	0.43	<i>Estadística de la Regresión</i>								
36.46	0.35	R múltiple	0.28							
37.14	0.05	R cuadrado	0.08							
37.92	0.28	R cuadrado ajustado	0.05							
38.06	0.49	Error estándar	0.28							
38.18	0.38	Observaciones	37.00							
38.20	0.48									
38.28	0.49	<i>Análisis de Varianza de la Regresión</i>								
38.30	0.57		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F de significancia</i>			
38.34	0.20	Regresión	1.00	0.25	0.25	3.07	0.09			
38.48	0.47	Residual	35.00	2.81	0.08					
38.60	0.22	Total	36.00	3.05						
38.70	0.65									
38.76	0.53		<i>Coficiente</i>	<i>Error est</i>	<i>t Stat</i>	<i>valor P</i>	<i>95% infe</i>	<i>95% supe</i>	<i>95.000%</i>	<i>95.000% superior</i>
38.80	0.71	Intercepto	-0.7923	0.71	-1.12	0.27	-2.23	0.65	-2.23	0.65
38.96	0.44	X Variable 1	0.0307	0.02	1.75	0.09	0.00	0.07	0.00	0.07
39.10	0.21									
39.38	0.10									
39.88	0.79									
39.92	0.05									
40.00	0.14									
40.32	0.32									
40.56	0.84									
41.28	0.32									
42.04	0.83									
42.16	0.21									
42.40	0.50									
42.44	0.28									
43.06	0.13									
43.08	0.36									
43.42	0.34									
43.84	0.62									
44.12	1.58									
44.20	0.72									
44.32	0.33									
44.74	0.42									
45.48	0.76									

**Apéndice 11:** Análisis de t-student para medias para determinar si hay diferencias en las medias (**X**) de índices de repleción entre hembras y machos de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.

Colecta No.	hembras X	machos X
14-junio-1997	0.40	0.75
15-junio-1997	0.43	0.36
26-julio-1997	0.14	0.49
17-agosto-1997	0.08	0.00
07-septiembre-1997	0.30	0.29
27-septiembre-1997	0.00	0.17
19-octubre-1997	0.41	0.39

Prueba t-student para medias		
	Variable 1	Variable 2
Media	0.25	0.35
Varianza	0.03	0.06
Observaciones	7	7
Correlación Pearson	0.62	
Diferencia de Media hipotetizada	0	
df	6	
t estadístico	-1.40	
P(T<=t) una cola	0.11	
t Crítico de una cola	1.94	
P(T<=t) dos colas	0.21	
t Crítico de dos colas	2.45	

**Apéndice 12:** número de catálogo de la Colección de Referencia de Vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala de los individuos analizados de *Anchoa lyolepis* colectados en Punta de Manabique, Puerto Barrios, Izabal.

Número de Catálogo C.R.V.U.V.G.*	Colecta No.	Número de Catálogo C.R.V.U.V.G.*	Colecta No.
FI 663	3-1	FI 702	7-4
FI 664	3-1	FI 703	7-4
FI 665	3-1	FI 704	7-4
FI 666	3-1	FI 705	7-4
FI 667	3-1	FI 706	7-4
FI 668	3-1	FI 707	7-4
FI 669	3-1	FI 708	7-4
FI 670	3-1	FI 709	7-4
FI 671	3-1	FI 710	7-4
FI 672	3-1	FI 711	7-4
FI 673	3-1	FI 712	7-4
FI 674	3-1	FI 713	7-4
FI 675	3-1	FI 714	7-4
FI 676	3-1	FI 715	7-4
FI 677	3-1	FI 716	7-4
FI 678	3-1	FI 717	7-4
FI 679	3-1	FI 718	7-4
FI 680	3-1	FI 719	7-4
FI 681	3-1	FI 720	7-4
FI 682	3-1	FI 721	9-3
FI 683	3-3	FI 722	9-3
FI 684	3-3	FI 723	9-3
FI 685	3-3	FI 724	9-3
FI 686	3-3	FI 725	9-3
FI 687	3-3	FI 726	9-3
FI 688	3-3	FI 727	9-3
FI 689	3-3	FI 728	9-3
FI 690	3-3	FI 729	9-3
FI 691	3-3	FI 730	9-3
FI 692	3-3	FI 731	9-3
FI 693	3-3	FI 732	9-3
FI 694	3-3	FI 733	9-3
FI 695	3-3	FI 734	9-3
FI 696	5-1	FI 735	9-3
FI 697	5-1	FI 736	9-3
FI 698	6-3	FI 737	9-3
FI 699	8-1	FI 738	9-3
FI 700	8-1	FI 739	9-3
FI 701	7-4	FI 740	9-3

\*Colección de Referencia de Vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala.