



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
IZTACALA

B0649/89  
Ej. 1

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO BIOECOLOGICO  
DE LA SARDINA *Opisthonema oglinum* (PISCES:  
CLUP\_EIDAE) EN EL SISTEMA LAGUNAR DE  
ALVARADO, VERACRUZ, MEXICO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
YANIN ROMERO JUAREZ

Los Reyes, Iztacala, Estado  
de México, 1989





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

“Lo más importante en un campo científico, no es el cúmulo de conocimientos adquiridos, sino el manejo de los mismos como instrumentos para indagar y actuar sobre la realidad. Hay una gran diferencia entre el saber acumulado y el utilizado, el primero enajena (incluso al sabio), el segundo, enriquece la tarea y al ser humano.”

*José Bleger*

## *Dedicatoria*

A mis queridos padres: *Rubén y Pety*  
y a mi abuelita: *Agustina*

Que me han brindado todo su cariño y apoyo sin esperar nada a cambio, sólo mi realización plena como ser humano y profesionista. A ustedes mil gracias.

A mis hermanos: *Rubén y Fabricio*

Con los que he compartido momentos inolvidables; gozando de su hermosa compañía.

A mi familia:

Por las experiencias compartidas Por su apoyo y buenos deseos.

A todos mis amigos con cariño.

A mis compañeras Angélica y Mirna por su apoyo, ayuda y amistad, Gracias.

## *Agradecimientos*

Deseo manifestar mi más sincero agradecimiento al M. en C. Jonathan Franco López, por su acertada e incondicional asesoría y apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Agradezco a los sinodales M. en C. Norma A. Navarrete Salgado; M. en C. Arturo Rocha Ramírez; Biól. Alba Márquez Espinoza y Biól. José Antonio Martínez Pérez, por la revisión y sugerencias para el mejoramiento de este trabajo.

Al Biól. Rafael Chávez López por su ayuda desinteresada.

A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron en la elaboración del presente trabajo; en especial a la Geógrafa Socorro Velgara S., César G. A. y Juan Carlos G. J.

## INDICE

	<i>Página</i>
Introducción .....	1
Objetivos .....	2
Antecedentes .....	3
Area de estudio: descripción .....	6
Taxonomía y descripción del género <i>Opisthonema</i> .....	8
Diagnosis de <i>Opisthonema oglinum</i> .....	9
Material y métodos:	
Trabajo de Campo .....	11
Trabajo de Gabinete .....	11
Resultados:	
Dinámica ambiental .....	18
Alimentación .....	32
Madurez gonádica y proporción sexual .....	46
Relación peso-longitud y factor de condición .....	52
Clases de edad y ritmo de crecimiento .....	59
Discusión .....	69
Conclusiones .....	75
Bibliografía .....	76
Indice de tablas .....	79
Indice de figuras .....	81

## INTRODUCCION

Los ecosistemas lagunares costeros ocupan una gran porción de los litorales del mundo, presentando una alta complejidad ambiental e importantes fuentes de recursos naturales para cualquier país que límite con el mar. Una laguna costera esta definida como una depresión de la zona costera por debajo del promedio mayor de las mareas más altas, teniendo una comunicación con el mar permanente o efímera pero protegida de las fuerzas del mar por algún tipo de barrera (Lankford, 1977). Son de gran importancia económica por su diversidad de especies y productividad pesquera; tales propiedades están dadas por diversos factores hidrológicos, climatológicos y biológicos (Reséndez, 1979; Sánchez, 1976; Yáñez y Nugent, 1977).

Los estudios ictiológicos en ambientes lagunares representan un tópico esencial para entender la naturaleza dinámica de estos ecosistemas, considerando aspectos tales como la conformación y batimetría, patrón de mareas, procesos de sedimentación y depositación, descarga de los ríos que aportan nutrientes, salinidad, temperatura y vegetación (circundante y sumergida) entre otros; su interacción determina que sean uno de los biomas más ricos y por ende con una elevada productividad representando áreas de refugio, alimentación y crecimiento de muchas especies que habitan temporal o permanentemente éstos ecosistemas; constituyendo criaderos naturales de gran variedad de peces marino-costeros y camarones de importancia comercial (De La Cruz et. al., 1985; Yáñez et. al., 1985a).

México posee una extensión de 12 555 km<sup>2</sup> de superficie lagunar costera que representan un patrimonio ecológico y económico, de lo más trascendental, en el futuro desarrollo socio-económico del sector pesquero nacional. Su utilidad para beneficio de las sociedades humanas es diversa, pero muy importante fundamentando la necesidad de un manejo adecuado de estos ecosistemas para su óptima utilización y aprovechamiento futuro (Cardenas, 1969).

Dentro de los grupos faunísticos con mayor éxito biológico en el ambiente lagunar costero se encuentran los peces, debido a sus buenas adaptaciones para soportar los cambios en los parámetros fisico-químicos que presentan éstos sistemas.

Para obtener un conocimiento más analítico de la ecología de comunidades nectónicas; así como una mejor evaluación del potencial pesquero y sus mecanismos de producción, se requiere conocer los diferentes aspectos biológicos de todas las especies que puedan ser de importancia ecológica y/o económica.

Así, la alimentación y hábitos alimenticios indican las relaciones tróficas de las diferentes especies, relaciones predador-presa y productor-consumidor, incluyendo las relaciones ecológicas de los organismos (Yáñez, 1984).

El estudio de las lagunas costeras de la Republica Mexicana en la actualidad tiene una relevante importancia debido a que gran parte de la producción pesquera nacional se extrae de estos ecosistemas. El sistema lagunar de Alvarado, Veracruz no es la excepción, puesto que cuenta con especies comerciales utilizadas como una fuente importante en la alimentación y economía de grandes núcleos de pescadores que habitan dicha región (Reséndez, 1973).

La explotación pesquera en México se ha basado en recursos que pueden dividirse en dos grandes grupos: los considerados de exportación, como el camarón, atún, abulón y la langosta, y los destinados al mercado interno, ya sean para el consumo humano o para su transformación industrial (básicamente harinas de pescado, para la cría de aves de corral), como la anchoveta, la sardina, el mero y la mojarra (Gallardo y Laguarda, 1984).

La sardina *Opisthonema oglinum* es un clupeido del cual se desconoce casi por completo su biología en aguas estuarinas mexicanas (Castro, 1978). Sin embargo existen estudios realizados en el sistema marino hacia el Sur, Este y Plataforma Continental del Golfo de México, que reportan a la especie por su abundancia y amplia distribución como un recurso potencial, actualmete explotado y aprovechado.

Ante tal situación y con base en la importancia ecológica y económica que presenta en el ambiente marino. La realización del presente estudio tiene como finalidad el contribuir al conocimiento de la biología y ecología de *Opisthonema oglinum*, para determinar el papel que desempeña en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz.

Para este fin, se plantean los OBJETIVOS PARTICULARES siguientes:

- 1) Caracterizar la distribución y abundancia de la especie durante un ciclo anual en el sistema lagunar.
- 2) Relacionar la distribución y abundancia con los parámetros fisico-químicos (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, profundidad y transparencia).
- 3) Determinación del espectro trófico en base a su alimentación y hábitos alimenticios.
- 4) Analizar la madurez gonádica y proporción sexual de manera estacional.
- 5) Determinar la relación peso-longitud y el factor de condición.
- 6) Determinar las clases de edad y ritmo de crecimiento de *Opisthonema oglinum*, en base al modelo de von Bertalanffy.



## ANTECEDENTES

El sistema lagunar de Alvarado ha sido objeto de algunos estudios con diversos enfoques, abordando aspectos fundamentalmente hidrográficos y biológicos; entre los primeros cabe señalar el trabajo de Villalobos, et al. (1966) y el de Sevilla y Barragan (1974) entre otros. Flores y Méndez (1982) y Altamirano, et al. (1985) realizaron muestreos para determinar la distribución y abundancia del ictioplancton de la laguna. Fuentes (1973) aporta información acerca de la biología del Robalo prieto en el área de Alvarado.

Sobre estudios ictiofaunísticos se cuenta con el de Reséndez (1973) el cual presenta un estudio taxonómico de los peces de la laguna, así como su abundancia, distribución e importancia comercial, mencionando a la familia Clupeidae.

Jordan y Everman (1896), sitúan al género *Opisthonema* dentro de la familia Clupeidae, presentando caracteres esencialmente de *Sardinella*, excepto el último radio dorsal, que se encuentra modificado en un largo filamento.

Berry y Barrett (1963) realizaron un análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del género *Opisthonema*, tomando en cuenta el área geográfica de aparición. Ubicando a *O. oglinum* como única especie del Atlántico y cuatro en el Pacífico; *O. libertate*, *O. medirrastrae*, *O. bulleri* y *O. berlangai*. De las cuales solo la última no se encuentra en las costas mexicanas, por estar confinada a las Islas Galápagos. (Fig. 1.)

La sardina *Opisthonema oglinum*, es considerada por Hildebrand (1963), Berry y Barrett (1963), Cervigón (1966) y Whitehead (1985) como una especie tropical o subtropical de vasta distribución geográfica abarcando desde el Golfo de Maine, Bermudas, Indias Occidentales hasta el Sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México. (Fig. 1.)

Yáñez, et al. (1985b) presentan la distribución y abundancia de las especies dominantes en las poblaciones de peces demersales de la Plataforma Continental Mexicana del Golfo de México registrando a la especie en estudio como un consumidor de 1er. orden, con un rango de tallas de 76 a 205 mm y localizado a profundidades de 13 a 36 m.

Yáñez, et al. (1985a) realizan un inventario evaluativo de los recursos de peces marinos del Sur del Golfo de México en el cual reporta a *O. oglinum* como una especie muy abundante, actualmente explotada, con amplia distribución,

frecuencia intermedia y potencialmente aprovechable (consumo fresco, salado, congelado, harinas y pulpa).

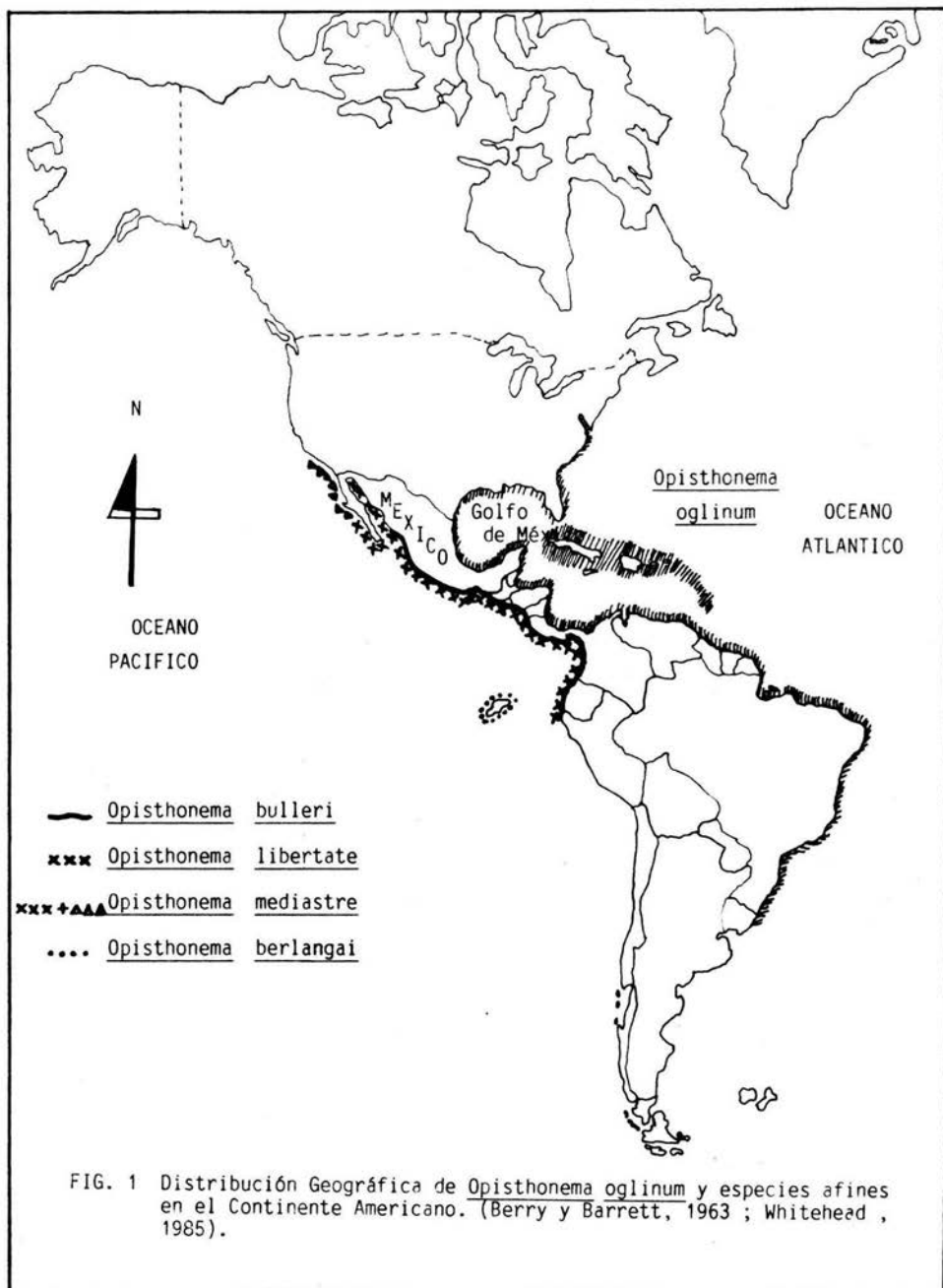
Específicamente *O. oglinum* ha sido abordada en muy pocos trabajos, estando el de Houde (1975; 1977) sobre la abundancia y rendimiento potencial de esta especie en el Este del Golfo de México.

Beserra y Meneses (1975), elaboran un trabajo sobre la obtención de harina integral y aceite de la sardina bandera (*O. oglinum*) en Brasil.

Paiva y Mota (1962a; 1962b) realizaron un estudio biométrico sobre las diversas medidas lineares y características numéricas de la sardina bandera que habita la costa del Estado de Ceará, Brasil. Algunos aspectos de su aparato digestivo, alimentación y reproducción son tratados en los trabajos de Mota y Sawaya (1974; 1975) de la costa Brasileña.

De Lemos (1979) también incluye en su trabajo estudio ecológico de la región de Itamaracá, Brasil, información acerca de la alimentación de la especie en estudio.

Es importante aclarar que no existen trabajos que proporcionen información sobre el comportamiento de esta especie en particular, acerca de su biología y ecología en lagunas costeras mexicanas.



## AREA DE ESTUDIO: DESCRIPCION

El sistema-estuarino lagunar de Alvarado se ubica en la planicie costera del área central del Estado de Veracruz, entre los paralelos 18°45' y 18°42' de latitud norte y los meridianos 95°45' y 95°58' de longitud oeste (Fig. 2.)

Se forma por la laguna de Alvarado, propiamente dicha, por Buen País y Camaronera. Se extiende longitudinalmente en dirección Este-Oeste a lo largo de aproximadamente 17 km. En tierra se introduce hasta 5 km; con un ancho aproximado de 4.5 km. Su comunicación con el mar la realiza por dos bocas, una localizada en la laguna de Alvarado y la otra en Camaronera. El principal río que desemboca en el complejo lagunar llega por el Suroeste y es el Papaloapan, que tiene la particularidad de vencer las barreras provocadas por la marea y tener un balance positivo de gasto, aportando agua dulce al sistema lagunar.

El tipo de sedimentos del sistema lagunar es arenoso, limo-arcilloso y areno-limo-arcilloso.

De acuerdo con García (1971), el clima es del tipo Aw<sub>2</sub> ya que el sistema está situado dentro de la zona de las llanuras costeras del Golfo de México que comprende los climas cálidos con lluvias en Verano y que por su alta pluviometría, lo convierte en el más húmedo de los subhúmedos.

Prácticamente todo el contorno de las lagunas que componen el sistema se rodean de manglares, siendo la especie predominante el "mangle rojo" (*Rhizophora mangle*) que con sus largas raíces de anclaje en el sustrato ocupan la línea de costa, quedando incluso sumergidas en el agua durante las mareas bajas. En pequeños tramos, se divisan pastos halófitos. Existen también palmeras y algunos árboles pertenecientes a la selva pantanosa. En la época de lluvias invade a la laguna el lirio acuático (*Eichornia crassipes*), llamado comúnmente "pantano". Otras fanerógamas presentes ocasionalmente son el carrizo (*Spartina* sp.) y el tule (*Tipha* sp.). La vegetación sumergida es fundamentalmente *Ruppia maritima*.

Entre los representantes del zooplancton se hallan cladóceros, poliquetos, larvas de peces, moluscos, tintinidos y larvas de crustáceos, anélidos e insectos, así como ctenóforos, según Guadarrama (1974). Entre los moluscos y crustáceos se encuentran *Crassostrea* sp., *Penaeus* sp., *Callinectes sapidus* y *Macrobrachium acanthurus*.

En el sistema de Alvarado considerado como típica laguna costera, el necton está constituido por un buen número de organismos capturables en actividades pesqueras.

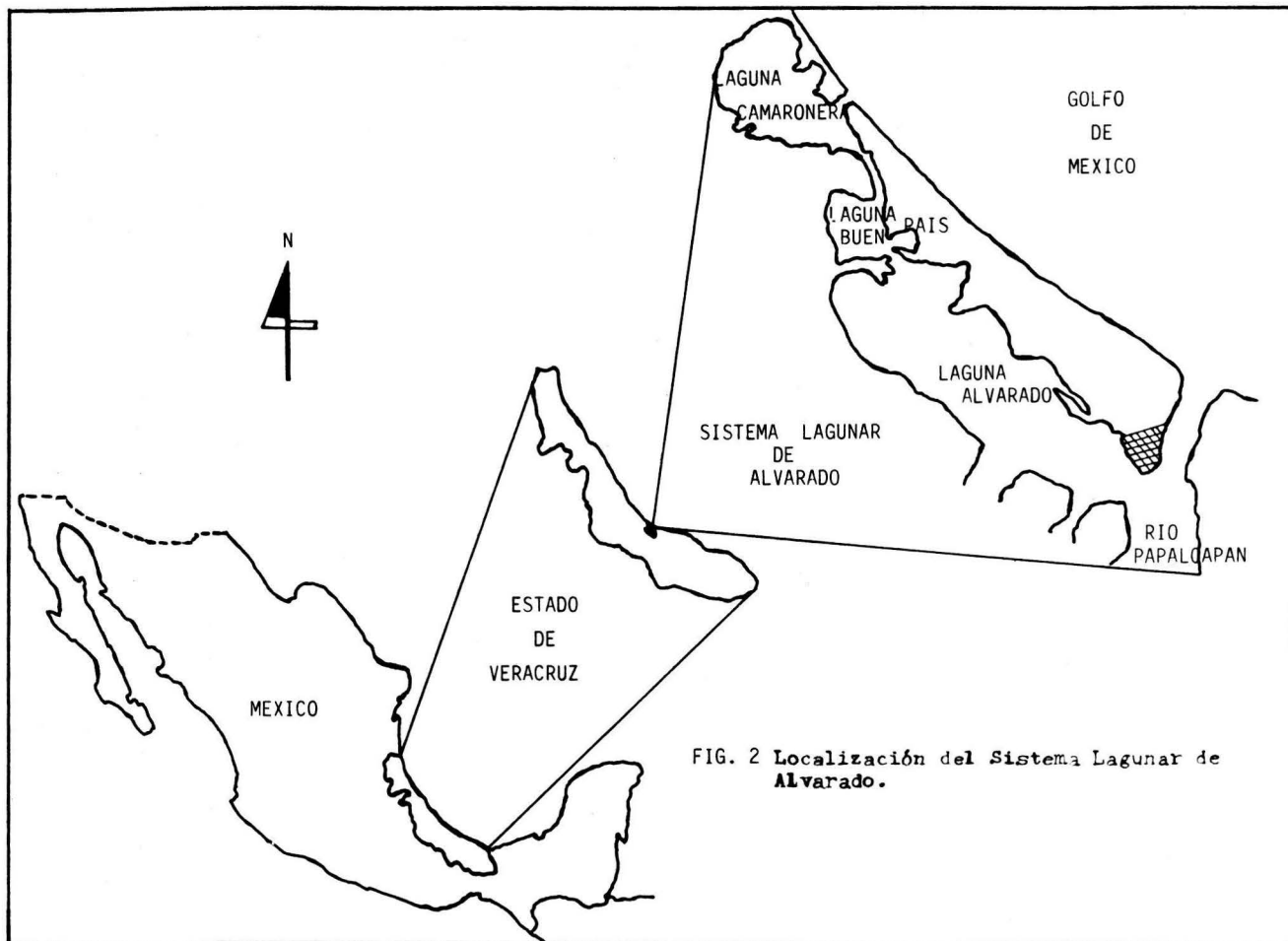


FIG. 2 Localización del Sistema Lagunar de Alvarado.

## TAXONOMIA Y DIAGNOSIS DE LA ESPECIE

La ubicación taxonómica siguiente se tomó de acuerdo a Nelson (1982) y Whitehead (1985) para categorías supragenéricas, de Berry y Barrett (1963), Fischer (1978) y Whitehead (1985) para categorías genéricas y específicas.

REINO:	Animalia
SUBREINO:	Metazoa
PHYLUM:	Chordata
SUBPHYLUM:	Vertebrata
SUPERCLASE:	Gnathostomata
CLASE:	Osteichthyes
SUBCLASE:	Actinopterygii
SUPERORDEN:	Teleostei
ORDEN:	Clupeiformes
SUBORDEN:	Clupeoidei
FAMILIA:	Clupeidae
SUBFAMILIA:	Clupeinae
GENERO:	<i>Opisthonema</i>
ESPECIE:	<i>Opisthonema oglinum</i> (LeSueur, 1818). (Fig. 3.)

### DESCRIPCION DEL GENERO

De la descripción realizada por Berry y Barrett (1963) sobre el género se destacan los siguientes caracteres:

- Cuerpo lateralmente comprimido, que se angosta ventralmente hasta terminar en una hilera de escudetes.
- Parte superior de la cabeza ligeramente rugosa.
- Hocico moderadamente puntiagudo.
- Mandíbula inferior levemente proyectada (mandíbulas aproximadamente iguales).
- Párpado adiposo presente, denso y anteriormente apical.
- Mandíbula sin dientes en los estados juveniles y adultos.
- Opérculo y preopérculo relativamente alargados dorsoventralmente y angostos anteriormente.
- Branquiaspinas relativamente largas y delgadas.
- Escamas cicloideas con pequeños festones semicirculares en el margen posterior, que cubren el cuerpo y se extienden sobre la aleta caudal, estando ausentes en la cabeza.

- La aleta dorsal está insertada aproximadamente a la distancia media entre la punta del hocico y la base de la aleta caudal, el último radio es grueso en su base a manera de un filamento cónico, alargado, cuyo diámetro decrece progresivamente hasta terminar en punta, extendiéndose hasta cerca de la base de la aleta caudal.
- Aleta anal larga, baja, e insertada muy posteriormente en el cuerpo.
- Aleta caudal profundamente horquillada con lóbulos puntiagudos aproximadamente iguales.
- De 44-49 vértebras.
- Canal alimentario con esófago que se abre en 2 hileras faríngeas protuberantes, anterodorsales y bilaterales; el estómago se extiende posteriormente, se encorva anteriormente y termina en una molleja de forma elíptica y de paredes relativamente delgadas; el intestino se extiende posteriormente, se encorva anteriormente hasta cerca de la terminación de la molleja, para luego encorvarse de nuevo y extenderse en línea recta hasta la apertura anal. Un pequeño grupo de sacos pilóricos al frente del intestino que se agrandan formando una masa de apéndices a la derecha de los pliegues intestinales.
- Pigmentación intraespecíficamente variable en especímenes preservados.

#### DIAGNOSIS DE *Opisthonema oglinum* (LeSueur, 1818)

Nombres comunes: Arenque de hebra del Atlántico, Sardina "mamiche" (México), Sardina bandera (Brasil) Machuelo hebra Atlántico (España).

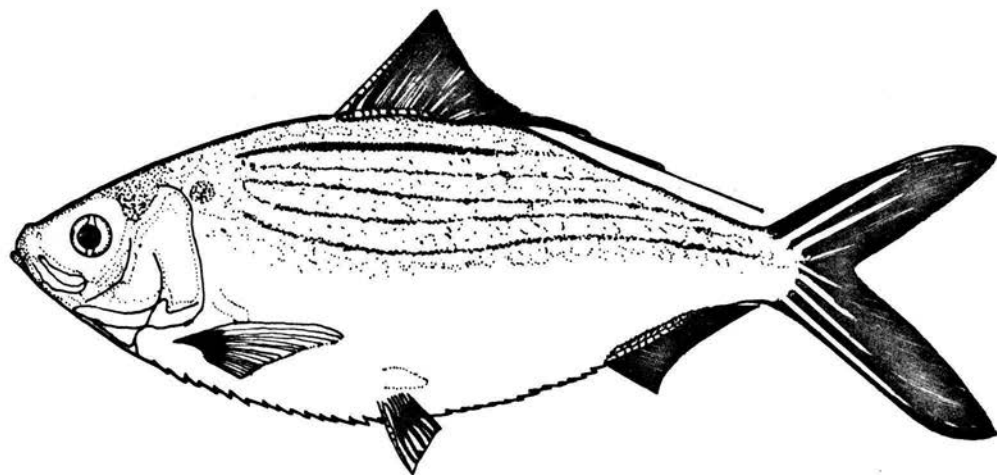
Pez de cuerpo fusiforme y moderadamente comprimido; abdomen con escudetes (de 32 a 36) formando una quilla distintiva. No presenta hypomaxila. Branquias finas y numerosas, incrementándose con el tamaño del pez hasta los 120 mm de longitud standard. Con una pequeña mancha oscura sobre el cuerpo detrás de las agallas y antes de la aleta dorsal, esta última presenta un radio filamentosos ; aletas pélvicas con 8 radios y aleta anal corta.

Color: azul verdoso en el lomo y lados superiores, algunas veces con líneas horizontales oscuras y abdomen plateado.

Tamaño: longitud standard máxima de 25 cm; usualmente 20 cm. (Fig. 3.)

Distribución Geográfica: Se le encuentra en el Atlántico Occidental (Desde el Golfo de Maine, Bermudas, Golfo de México y el Caribe hasta Santa Catalina, Brasil).

Habitat y comportamiento: Son organismos pelágicos, costeros, que pueden formar cárdumenes compactos. De aguas tropicales o subtropicales. Desovan en Mayo-Junio en el Norte de Carolina y posiblemente de Marzo a Julio en Venezuela. En el ambiente marino se alimentan por filtración de plancton (copepodos), pero también de peces pequeños, jaibas y camarones. (Fischer, 1978.)



ESCALA

1: 100



FIG. 3 Esquema de un ejemplar de la sardina Opisthonema oglinum (PISCES:CLUPEIDAE)  
(Fischer, 1978)



# MATERIAL Y METODOS

## TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 9 muestreos con una periodicidad de 40 días, iniciando el ciclo en Diciembre de 1987 y finalizándose en Noviembre de 1988. Fueron establecidas 11 estaciones distribuidas de NE a NW en el complejo lagunar (Fig. 4), efectuando un arrastre diurno por estación, con un chinchorro playero de las siguientes dimensiones: 70 mts. de largo, 4 mts. de caída, 4 mts. de copo y una abertura de luz de malla de 3/4 de pulgada.

Para el recorrido de las estaciones de muestreo y obtención de los parámetros físico-químicos, se utilizó una lancha de fibra de vidrio de 21 pies de eslora y 7 pies de manga, con un motor fuera de borda de 40 Hp. La salinidad (o/oo) se registró con un refractómetro American Optical con temperatura compensada; la temperatura (°C) con un termómetro Teylor, de -10 a 50°C; oxígeno disuelto (p.p.m.) con un oxímetro YSI Modelo 33; la profundidad con una sonda de profundidad y la transparencia con un disco de Sechii; se hicieron determinaciones tanto en superficie como en fondo, anotándose en la bitácora de campo la hora de muestreo y la temperatura ambiental.

El material colectado se fijó en el lugar de muestreo, con formol al 10%, el cual era inyectado en la cavidad abdominal del pez, frenando así los procesos digestivos; inmediatamente eran colocados en el interior de bolsas de polietileno previa y debidamente etiquetadas para su posterior traslado al Laboratorio de Ecología de la ENEP Iztacala.

## TRABAJO DE GABINETE

En el laboratorio, los organismos fueron lavados y envasados en frascos de vidrio con alcohol metílico al 70%; su identificación a nivel específico se realizó con las claves de Castro (1978) y Fischer, (Ed.) (1978) vol. II. A cada ejemplar se le tomaron los datos biométricos siguientes: la longitud patrón en cm que se midió con un ictiómetro convencional con precisión de 1 mm y peso total en gr registrado con una balanza semianalítica marca Sartorius, Mod. 1203 MP de 0.01 gr de precisión y 4 000 gr de capacidad.

Con los datos de colecta de cada muestreo se establecieron la abundancia, distribución y biomasa de la especie en el sistema lagunar.

Posteriormente se escogió una muestra representativa de organismos (de 8 a

10 ejemplares por estación de muestreo) en la que quedarán representadas todas las tallas existentes, y a los cuales se diseccionó para realizar el análisis de contenido estomacal, determinación del sexo, estadio de madurez gonádica y registro de su peso eviscerado.

El contenido estomacal fué analizado con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Karl-Zeiss, Mod. ZOOM, un microscopio óptico marca Karl-Zeiss y una balanza analítica marca Sartorius, Mod. 2842 de 0.0001 gr de precisión; para la identificación, separación y peso en gr de los grupos alimenticios encontrados. Tal análisis se llevó a cabo mediante los métodos porcentual-número, volumétrico y gravimétrico (Windell, en Bagenal y Tesch 1978); a partir de los datos obtenidos por estos métodos se calculo el índice de importancia relativa IIR (Franco, com. pers.). Y con el fin de una mejor evaluación de la alimentación de la especie se aplicaron el análisis de frecuencia, número y gravimétrico (Chavance, et. al., 1984):

Donde el análisis de frecuencia es la primera parte del análisis número. Se obtuvo el porcentaje de estómagos en el cual uno o más grupos tróficos estuvo presente.

$$F = ne/Ne (100)$$

Donde: F = frecuencia (%) de aparición de un tipo de alimento.  
ne = número de estómagos con un tipo de alimento.  
Ne = número de estómagos no vacíos examinados.

En el análisis número, el número de elementos de un tipo de alimento particular de todos los estómagos en que se encontró, es expresado como un porcentaje de la suma de los elementos de todos los grupos tróficos para estimar la abundancia relativa de aquel grupo trófico en la alimentación.

$$N = nee/Nee (100)$$

Donde: N = porcentaje número de un grupo trófico dado.  
nee = suma de los elementos de este grupo en todos los estómagos.  
Nee = suma de los elementos de los grupos tróficos en todos los estómagos.

Los datos del análisis gravimétrico son expresados para cada categoría alimenticia como el porcentaje del peso total del contenido estomacal de todos los organismos analizados.

$$G = pe/Pe (100)$$

Donde: G = porcentaje en peso de un grupo de alimento particular.  
pe = suma del peso de este grupo en todos los estómagos.  
Pe = suma del peso del contenido estomacal de todos los estómagos.

La determinación del sexo y madurez gonádica se realizó según la escala de Nikolsky (1963), ya que no existe dimorfismo sexual en la especie.

La relación peso-longitud se calculó mediante la ecuación de Le Cren (1951), expresada matemáticamente como una función potencial del peso (gr) contra la longitud (cm) según la ecuación:

$$W = aL^b$$

Donde: W = peso en gr.  
L = longitud en cm.  
a = factor de condición (ordenada al origen).  
b = factor de crecimiento o alometría (pendiente).

Aplicando logaritmos se transformó la ecuación de tal manera que se pueden calcular los parámetros a y b por el método de regresión simple:

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

El factor de condición promedio se tomó como la ordenada al origen de la relación longitud-peso y se comparó con el factor de crecimiento; los valores de este último fueron sometidos a la prueba estadística de "t" para la comparación de pendientes, cuya estimación esta dada por la siguiente fórmula:

$$t = \frac{bc - bt}{sb} \quad bt = \text{Pendiente teórica (3)}$$

$$sb = \frac{sy^2}{x} - \frac{(x^2)}{n}$$

$$s_y^2 = \frac{(y - y_c)^2}{n-2}$$

Donde: x = Longitud  
 y = Peso  
 y<sub>c</sub> = Peso calculado  
 n = Número de datos.

Para establecer las clases de edad, se utilizaron dos tipos de métodos: uno directo o anatómico y otro indirecto o estadístico. Para este propósito se eligieron los ejemplares de los muestreos 1 y 4 correspondientes a las estaciones de Invierno y Primavera respectivamente pues fueron los muestreos que presentaron un número suficiente de organismos.

Los métodos directos se basan en la interpretación de las capas depositadas en las partes calcáreas del pez, que corresponden a líneas de crecimiento. Casi todas las estructuras esqueléticas han sido usadas para determinar la edad de los peces (escamas, otolitos, vértebras, espinas, radios, piezas dentarias) (FAO, 1982). La estructura empleada en este caso fueron las vértebras, que son una serie de segmentos que constituyen la espina dorsal de un pez. Generalmente a cada segmento corporal corresponde una vértebra y a todo lo largo del tronco los cuerpos de las vértebras (centro vertebral) tienen formaciones laterales que sostienen las costillas (Lagler, et al., 1984).

Se extrajeron de 3 a 4 vértebras de la parte anterior de la espina dorsal de cada pez. Enseguida eran limpiadas cuidadosamente con unas pinzas de relojero, quitando todo el exceso de carnosidad. Posteriormente se introdujeron en una solución de Hipoclorito de Sodio CL<sub>2</sub> al 3.5% por 20 a 35 minutos; después de este tiempo se sacaron de la solución y se dejaron secar durante 5 a 10 min. Inmediatamente eran colocadas en un portaobjetos para revisarlas una por una con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Karl-Zeiss y de una caja de transmisión con el fin de obtener un mayor contraste de los anillos de crecimiento.

El método estadístico utilizado fue el de Papel Probabilidad propuesto por Cassie (1954) en Bagenal y Tesch (1978). Este método consiste en la determinación de las clases de edad a través de realizar un gráfico en papel probabilidad de las frecuencias relativas acumuladas (FRA) contra la talla promedio (longitud patrón en cm), éste gráfico da por resultado una curva donde los cambios marcados de pendiente o puntos de inflexión nos presentan las diferentes clases de edad existentes en la muestra. Para trabajar con este método fue inicialmente necesario establecer el tamaño del intervalo en base a las tallas existentes, optándose por un intervalo de talla de 1 cm con su correspondiente frecuencia (F<sub>i</sub>) dada como el número de peces que quedaron comprendidos en cada uno de los intervalos de talla.

Una vez obtenidas las clases de edad se calculó la longitud máxima ( $L_{\text{máx}}$ ) analíticamente mediante el método de Ford-Walford (Bagenal y Tesch, 1978), que se basa en la relación lineal entre la longitud al tiempo "t" ( $L_t$ ) con respecto a la longitud al tiempo "t + 1" ( $L_{t+1}$ ), los valores obtenidos de esta regresión se utilizaron en la ecuación:

$$L_{\text{máx}} = \frac{a}{1 - b} \quad \text{donde: } a = \text{ordenada al origen} \\ b = \text{pendiente}$$

Inmediatamente se procedió a determinar el ritmo de crecimiento, en base al modelo matemático propuesto por von Bertalanffy (1938) en Bagenal y Tesch (1978), en el cual sus constantes tienen un significado biológico proponiendo que el crecimiento disminuye con la edad hasta un punto llamado  $L_{\text{máx.}}$ , además de que se ajusta de manera satisfactoria a los datos observados de crecimiento en peces y puede incorporarse fácilmente a los modelos de evaluación de poblaciones.

La ecuación que presenta este modelo es la siguiente:

$$L_t = L_{\text{máx}} [1 - e^{-K(t - t_0)}]$$

Donde:  $L_t$  = longitud que alcanza el pez desde el tiempo inicial  $t_0$  hasta un tiempo dado  $t$ .

$L_{\text{máx}}$  = longitud máxima promedio que el pez alcanzaría si llegara a una edad infinita.

$K$  = es la tasa de crecimiento, proporcional al índice metabólico.

$t_0$  = es la edad o tiempo hipotético cuando la longitud es cero.

$t$  = edad (tiempo).

Las constantes  $K$  y  $t_0$  se calcularon a partir de la regresión linealizada de la ecuación de von Bertalanffy:

$$\ln \frac{(L_{\text{máx}} - L_t)}{L_{\text{máx}}} \text{ vs tiempo}$$

La tasa de crecimiento ( $K$ ) es la pendiente de esta regresión y  $Kt_0$  la ordenada al origen, realizándose un despeje se obtiene:

$$a = Kt_0 \quad ; \quad \text{por lo tanto } -t_0 = \frac{a}{K}$$

Estos parámetros también fueron requeridos para construir el modelo de crecimiento en peso, cuya ecuación es la siguiente:

$$W_t = W_{\text{máx}} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

Donde:

$W_t$  = Peso según la edad

$W_{\text{máx}}$  = Peso máximo promedio, calculado mediante la relación peso-longitud

$$W_{\text{máx}} = aL_{\text{máx}}^b$$

$b$  = Parámetro de ajuste, valor del exponente de la relación peso-longitud.

Los valores de  $-k$ ,  $t$  y  $t_0$  son los mismos de la ecuación del modelo de crecimiento en longitud de von Bertalanffy.

Con ambos modelos se estimaron las longitudes y pesos promedios para cada clase de edad con sus respectivas curvas de crecimiento.

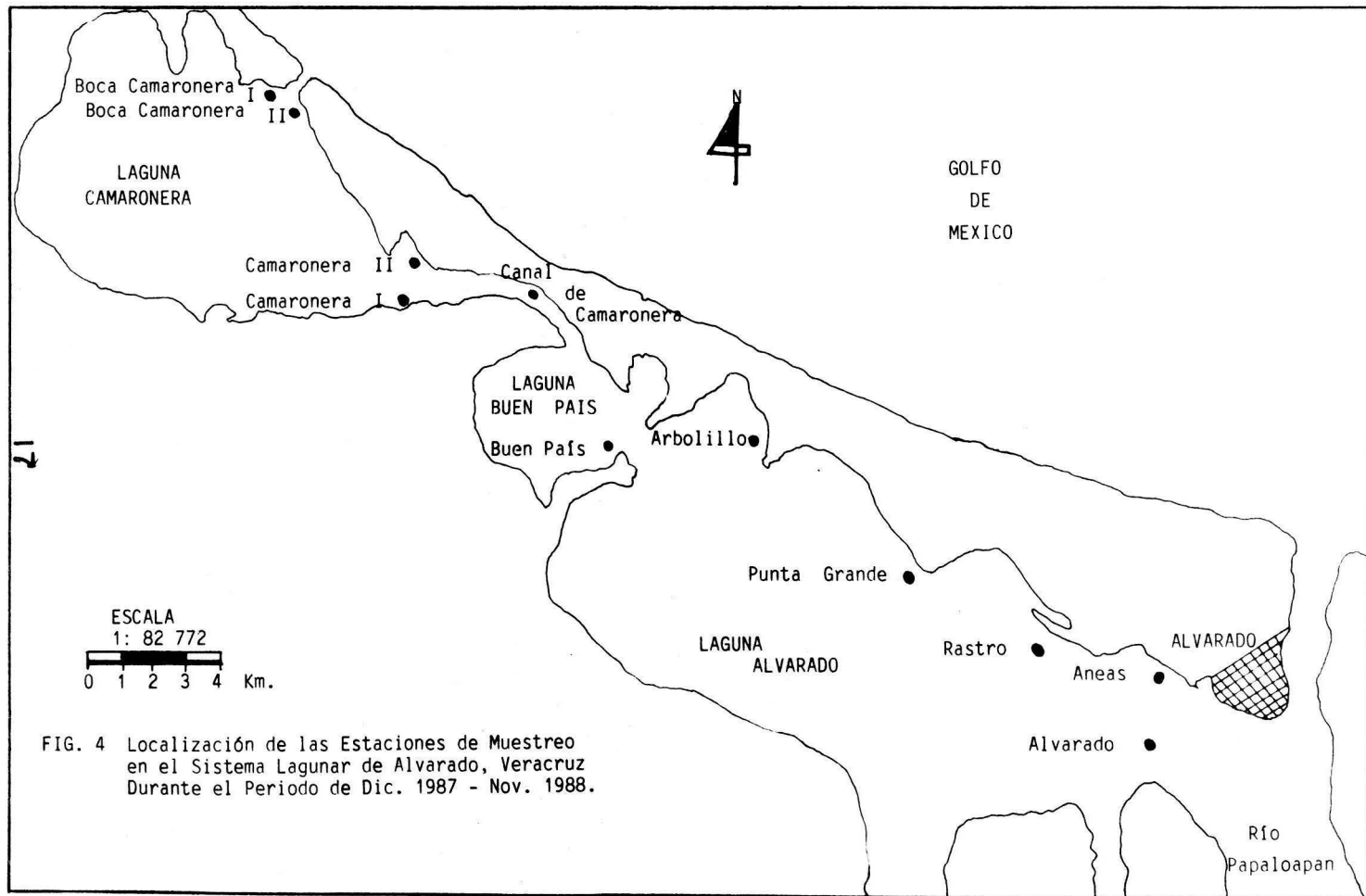


FIG. 4 Localización de las Estaciones de Muestreo en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz Durante el Periodo de Dic. 1987 - Nov. 1988.

## RESULTADOS

Se capturaron un total de 717 sardinas *Opisthonema oglinum*, durante los 9 muestreos realizados en el período de estudio; con una biomasa total de 9 496.6 gr. Su máxima abundancia y biomasa se registraron en el mes de Diciembre con 335 organismos y 4 250.4 gr (distribuidos en Camaronera I y II, Arbolillo, Rastro y Aneas). Y la mínima en Agosto con sólo 9 organismos y 225 gr como se muestra en la Tabla 1.

La distribución de la especie en estudio no es uniforme en todo el sistema lagunar de Alvarado, Tabla 2 (Fig. 5); notándose una mayor distribución, abundancia y biomasa en laguna Camaronera, donde se obtuvo el 67.23% de la captura total, disminuyendo considerablemente en la de Alvarado con el 31.24% y casi nula en la de Buen País con sólo el 1.53% de la captura, Tabla 3.

### DINAMICA AMBIENTAL

La dinámica de los parámetros físico-químicos está relacionada con los climáticos. En las Tablas 4 y 5 se muestran los datos obtenidos de los factores ambientales que se determinaron en el sistema lagunar; en la primera se presentan los valores promedio de los parámetros por mes y en la segunda se muestran los datos promedio por estación del año de cada uno de los tres cuerpos de agua que forman el sistema lagunar.

**Salinidad.** Para la salinidad o/oo se tomaron 2 niveles, superficie y fondo (Fig. 6).

En la superficie la salinidad máxima registrada correspondió a los meses de Enero y Mayo con 13.7 o/oo y 20.0 o/oo respectivamente y la mínima fué de 0.18 o/oo en el mes de Agosto y 0.0 o/oo en Septiembre, Tabla 4.

En el fondo la salinidad máxima también se presentó en Mayo con 20.0 o/oo y Abril con 17.6 o/oo y la mínima de 0.0 o/oo en el mes de Septiembre, Tabla 4.

En la Tabla 5 se observa que la salinidad con los valores más altos tanto en superficie como en fondo se presentaron durante el invierno y primavera en todo el sistema lagunar (Camaronera, Buen País y Alvarado) de Alvarado.

**Temperatura.** En la Fig. 7 se muestra la dinámica de la temperatura °C ambiental y del agua, en esta última a 2 niveles: superficie y fondo.



El valor máximo de la temperatura ambiente fue de 33.81°C durante los meses Junio-Julio y de 22.45°C como mínimo en Enero Tabla 4.

La temperatura del agua en la superficie coincide con la ambiental en cuanto a los meses en que se presentan los valores máximo y mínimo, de 31.45°C (Junio-Julio) y 21.72°C (enero) respectivamente, Tabla 4.

En el fondo la temperatura más alta se registro en el mes de Mayo con 31.0°C y la más baja de 21.40°C en Enero, Tabla 4.

Se muestra en la Tabla 5 que los valores de la temperatura ambiental y del agua (superficie y fondo) no varían mucho con respecto a los valores máximos arriba citados para cada nivel durante la primavera, verano y otoño, sin embargo no ocurrió lo mismo durante el invierno, siendo esta estación del año en la que se presentaron los valores más bajos de temperatura en todo el sistema lagunar.

**Oxígeno disuelto.** La concentración de oxígeno disuelto en el agua también fue registrada en los dos niveles. Fig. 8.

El valor máximo en la superficie fue de 9.19 p.p.m. en Abril; en Mayo el mínimo fué 4.65 p.p.m. Tabla 4.

En el fondo el mes de Enero presentó el valor más alto de 7.87 p.p.m. y de 2.54 p.p.m. como el más bajo durante Mayo.

En la Tabla 5 se puede observar que los valores máximos de la concentración de oxígeno (superficie y fondo) se localizan en las estaciones de invierno y otoño y los mínimos en primavera y verano.

**Profundidad.** Para la profundidad el máximo valor fue de 79.10 cm que corresponde al mes de Septiembre y el mínimo en Febrero con 57.04 cm, Tabla 4.

La Tabla 5 muestra las máximas profundidades en todo el sistema lagunar en primavera y otoño; las mínimas en invierno y verano.

**Transparencia.** Presentó pocas variaciones durante el año (Fig. 9) con valores máximo y mínimo durante los meses de Febrero (37.81 cm) y Noviembre (19.80 cm) respectivamente, Tabla 4.

Las estaciones de invierno y primavera son las que presentan los valores más altos, siguiéndoles verano y otoño con los más bajos, Tabla 5.

Los promedios anuales de los parámetros se muestran en la Tabla 6.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE *Opisthonema oglinum*  
CON RELACION A LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

Se estableció la relación existente entre la distribución y abundancia de la especie en estudio con respecto a los valores registrados de los parámetros ambientales en el sistema lagunar de Alvarado.

En la Tabla 5 se muestra que la mayor distribución y abundancia de *Opisthonema oglinum* se presentó en laguna Camaronera durante el Invierno y Primavera, siendo estas las estaciones del año en las que se registraron los más altos valores promedio de salinidad (tanto en superficie como en fondo) y transparencia. Con respecto a los valores promedio de la temperatura ambiental y del agua y profundidad estos fueron los más bajos durante estas estaciones. Los del oxígeno disuelto oscilaron aproximándose a los promedios anuales tanto en superficie como en fondo.

La laguna de Alvarado ocupó el segundo lugar en cuanto al porcentaje de captura y distribución de la especie, también acentuada durante el Invierno y Primavera con las salinidades y transparencia máximas, temperaturas promedio (ambiental y del agua) mínimas. Profundidad con el valor promedio más bajo en Invierno y el más alto en Primavera. De la concentración de oxígeno en ambas estaciones los valores promedio son iguales en la superficie, pero en el fondo es mayor en Invierno que en Primavera.

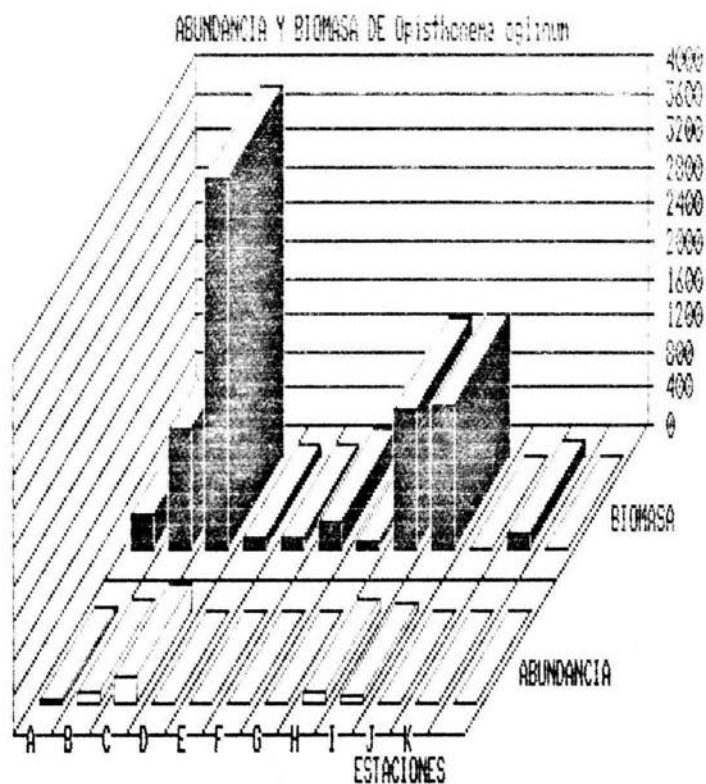
En la laguna Buen País la abundancia y distribución fué ínfima a pesar de presentar los valores de los parámetros ambientales con un patrón similar a los de Camaronera, excepto en la profundidad que en Buen País presenta los valores promedio más altos de todo el sistema lagunar de Alvarado.

TABLA 1: Número de organismos, abundancia relativa y biomasa de *Opisthone-  
ma oglinum* durante los meses de muestreo en el Sistema Lagunar de Alvarado,  
Veracruz.

<i>Mes</i>	<i>Núm. de organismos</i>	<i>Abundancia relativa (%)</i>	<i>Biomasa (gr)</i>
Diciembre 1987	335	46.72	4 250.4
Enero 1988	81	11.30	813.6
Febrero	71	9.90	689.6
Abril	89	12.41	1 294.6
Mayo	60	8.37	1 247.3
Junio-Julio	12	1.68	232.6
Agosto	9	1.26	225.6
Septiembre	34	4.74	352.3
Noviembre	26	3.62	390.6

TABLA 2: Abundancia y Biomasa de *Opisthonema oglinum* en las estaciones de muestreo del Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

	<i>Estaciones de muestreo</i>	<i>Abundancia núm. de org.</i>	<i>Biomasa gr</i>
C A M A R O N E R A	Boca Camaronera I	29	393.5
	Boca Camaronera II	123	1 306.7
	Camaronera I	302	3 999.8
	Camaronera II	8	119.6
	Canal de Camaronera	20	152.6
B P	Buen País	11	145.8
A L V A R A D O	Arbolillo	19	271.1
	Punta Grande	1	86.8
	Rastro	109	1 481.2
	Aneas	95	1 539.9
	Alvarado	0	0.0



- | LAGUNA CAMARONERA      | LAGUNA BUEN PAIS | ALVARADO        |
|------------------------|------------------|-----------------|
| A) Boca Camaronera I   | F) Buen País     | G) Arbolillo    |
| B) Boca Camaronera II  |                  | H) Punta Grande |
| C) Camaronera I        |                  | I) Rastro       |
| D) Camaronera II       |                  | J) Aneás        |
| E) Canal de Camaronera |                  | K) Alvarado     |

FIG. 5 Distribución, Abundancia y Biomasa de *Opisthonema oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Dic.87-Nov.88.

TABLA 3: Abundancia y biomasa de *Opisthonema oglinum* en los cuerpos de agua en que se divide al sistema lagunar de Alvarado por Estación del año.

			<i>Camaronera</i>	<i>Buen país</i>	<i>Alvarado</i>
Invierno	ABUN	(núm. org.)	295	0	192
	BIOM	(gr.)	3 009.3	0	2744.7
Primavera	ABUN	(núm. org.)	122	0	27
	BIOM	(gr.)	2 041.5	0	500.4
Verano	ABUN	(núm. org.)	13	3	5
	BIOM	(gr.)	252.4	71.9	133.9
Otoño	ABUN	(núm. org.)	52	8	20
	BIOM	(gr.)	669.0	73.9	152.6

TABLA 4: Parámetros ambientales promedio/mes del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Diciembre de 1987 a Noviembre de 1988.

<i>Parámetros</i>		<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun-Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Nov</i>
Salinidad o/oo	S	10.00	13.72*	6.95	12.70	20.00 <sup>a</sup>	1.09	0.18	0.00	0.00
	F	10.00	17.61*	7.54	10.90	20.00 <sup>a</sup>	2.36	1.18	0.00	0.00
	A	23.33	22.45 <sup>a</sup>	23.81	25.50	27.18	33.81*	25.09	27.94	29.00
Temperatura °C	S	25.00	21.72 <sup>a</sup>	24.00	25.85	30.81	31.54*	26.63	30.33	27.83
	F	25.00	21.40 <sup>a</sup>	22.77	25.60	31.00*	30.45	30.16	29.88	26.50
Oxígeno	S	7.40	7.43	6.70	9.19*	4.65 <sup>a</sup>	6.07	7.15	7.15	8.24
Disuelto p.p.m.	F	6.80	7.87*	6.33	6.60	2.54 <sup>a</sup>	4.91	6.25	6.25	7.60
Profundidad cm		61.16	61.16	57.04 <sup>a</sup>	62.80	71.90	71.44	72.27	79.10*	76.00
Transparencia cm		40.33	40.33	37.81	29.60	40.36*	30.67	24.09	20.07	19.80 <sup>a</sup>

Donde: A = Ambiental

S = Superficie

F = Fondo

\* Valores máximos

<sup>a</sup> Valores mínimos

TABLA 5: Dinámica de los factores ambientales promedio por estación del año y de cada uno de los cuerpos de agua que forman el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz

		<i>Camaronorea</i>				<i>Buen país</i>			
		<i>Inv</i>	<i>Pri</i>	<i>Ver</i>	<i>Oto</i>	<i>Inv</i>	<i>Pri</i>	<i>Ver</i>	<i>Oto</i>
Tem. °C	Sal o/oo	11.90	18.0	1.4	0	12.5	20.0	20.0	0
	F	9.9	18.1	4.8	0	12.5	20.0	0	0
	A	23.9	26.7	29.8	29.5	23.2	27.0	29.0	28.0
	S	22.8	28.2	28.2	29.1	24.2	31.0	30.0	29.5
Oxi ppm.	F	22.3	28.2	31.0	28.3	23.5	31.0	30.0	29.5
	S	7.0	6.2	5.1	8.4	8.4	4.8	6.0	8.0
Pro cm	F	6.8	4.2	5.6	7.9	8.4	4.4	4.8	7.8
	S	54.2	55.0	70.0	82.7	72.5	112.5	79.5	98.0
Tra cm		33.0	32.4	30.7	20.6	48.0	36.0	34.5	22.0
Abu núm. org.		295	122	13	52	0	0	3	8
Bio gr		3 009.3	2 041.5	252.4	669.0	0	0	71.9	73.9

		<i>Alvarado</i>			
		<i>Inv</i>	<i>Pri</i>	<i>Ver</i>	<i>Oto</i>
Sal o/oo	S	10.5	14.7	0	0
	F	14.6	17.3	0.4	0
Tem. °C	A	22.6	26.0	29.2	27.4
	S	23.4	28.4	29.8	28.7
	F	22.7	28.4	30.0	27.5
Oxi ppm.	S	7.3	7.3	5.9	8.1
	F	7.1	4.7	3.2	7.2
Pro cm		56.8	68.8	65.1	66.0
Tra cm		40.6	36.4	23.4	22.3
Abu núm. org.		192	27	5	20
Bio gr		2 744.7	500.4	133.9	152.6

Donde: Sal = Salinidad, Tem = Temperatura, Oxi = oxígeno disuelto, Pro = Profundidad, Tra = Transparencia, A = Ambiente, S = Superficie, F = Fondo, Abu = Abundancia, Bio = Biomas.



DINÁMICA DE LA SALINIDAD ALV. DIC 87 - NOV 88

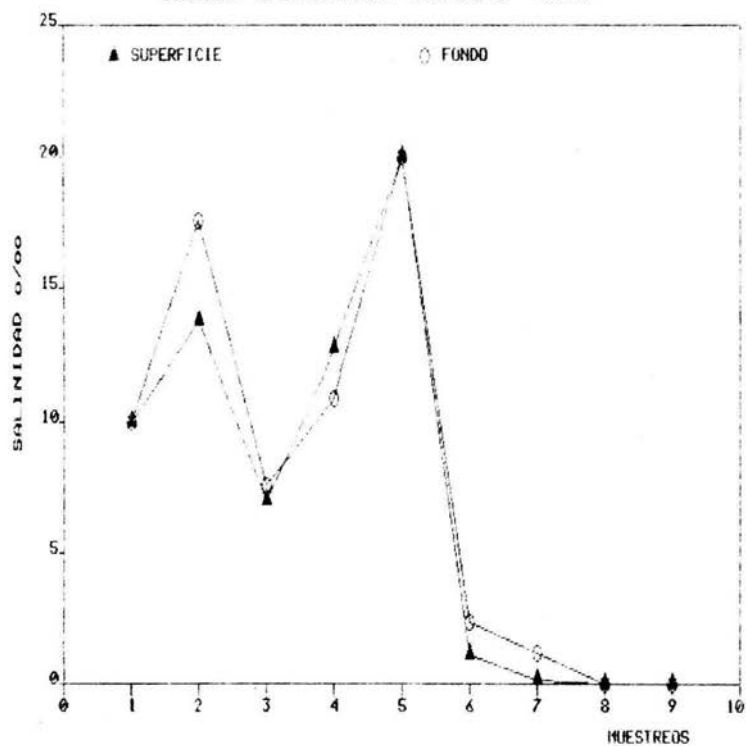


FIG. 6 Dinámica Temporal de la Salinidad del Agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 1987 - NOV. 1988.

DINAMICA DE LA TEMPERATURA ALV. DIC 87-NOV 88

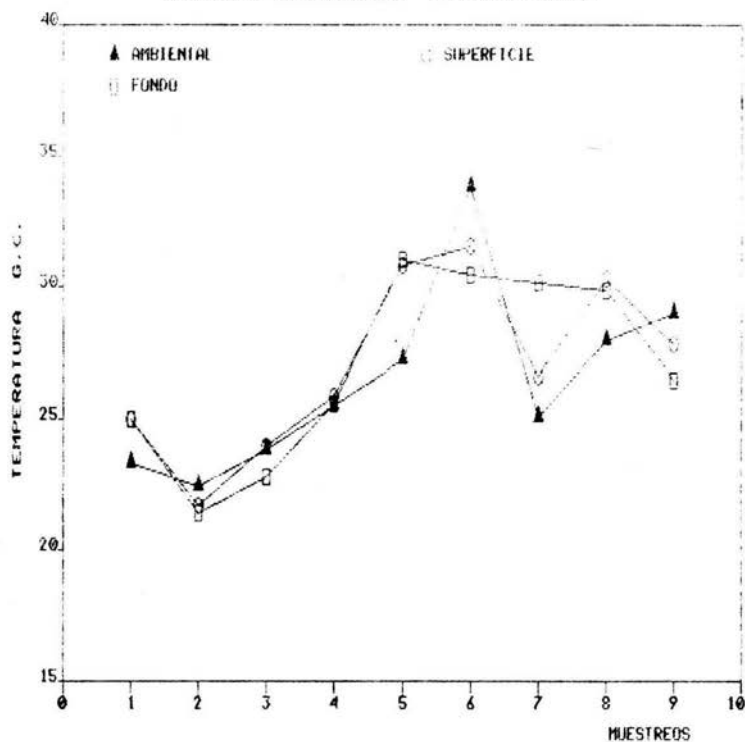


FIG. 7 Dinámica Temporal de la Temperatura Ambiental y del Agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 1987 - NOV. 1988.

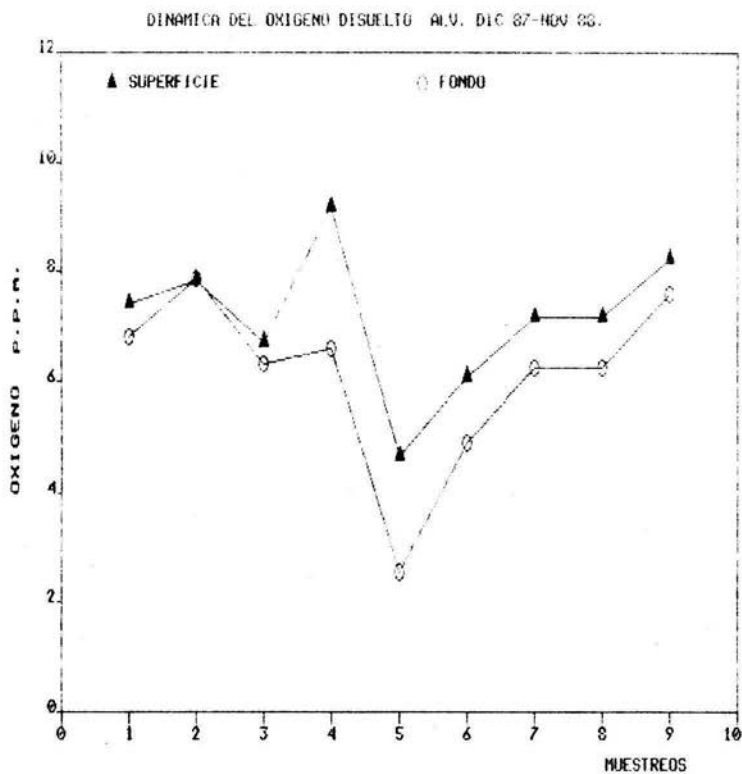


FIG. 8 Dinámica Temporal de la Concentración de Oxígeno Disuelto (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC.1987 - NOV.1988.

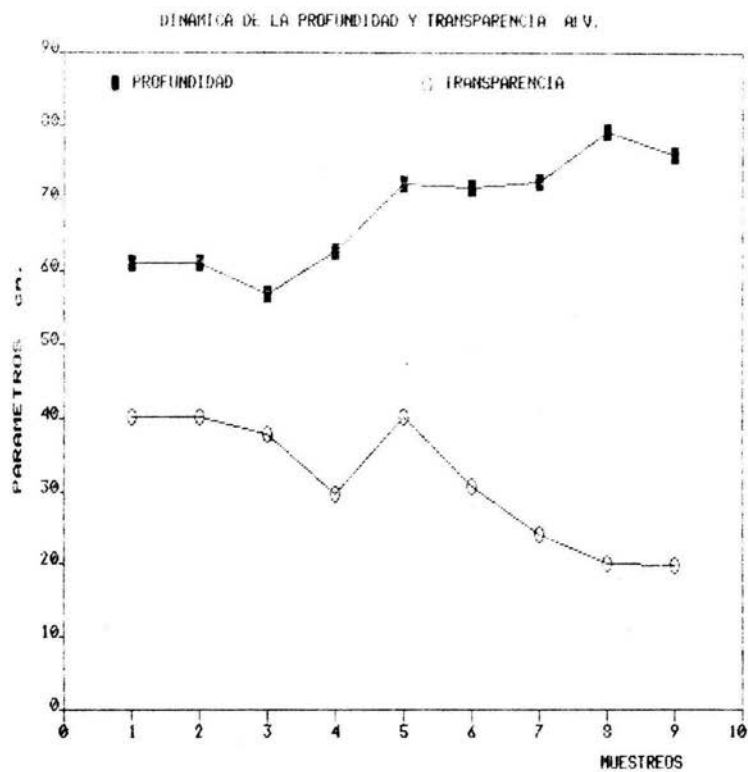


FIG. 9 Dinámica Temporal de la Profundidad y Transparencia del Agua en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 1987 - NOV. 1988.

TABLA 6: Muestra los Promedios/ anuales de los parámetros ambientales del Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

<i>Parámetros</i>		$\bar{X}$
Salinidad	Superficie	7.41 o/oo
	Fondo	8.13 o/oo
Temperatura	Ambiental	26.85°C
	Superficie	27.83°C
	Fondo	27.70°C
Oxígeno disuelto	Superficie	6.87 p.p.m.
	Fondo	6.00 p.p.m.
Profundidad		74.17 cm
Transparencia		31.65 cm.

## ALIMENTACION

Para la determinación del espectro trófico de *O. oglinum* basado en su alimentación y hábitos alimenticios mediante el análisis del contenido estomacal de 133 ejemplares; se obtuvieron resultados estacionalmente y por tallas.

En la elaboración de los espectros tróficos por estación del año se eligieron los resultados obtenidos del índice de importancia relativa (IIR) cuantificándose en general un total de 7 tipos alimenticios.

En el espectro de Invierno (Fig. 10) se determinaron 6 tipos alimenticios y muestra que el principal alimento lo constituyó el detritus con el porcentaje más alto (87.0%) y secundariamente los foraminíferos (5.0%), pastos (3.0%), ostrácodos (2.5%), algas (1.5%) y micromoluscos (1.0%). Se observa el mismo patrón en cuanto al orden porcentual de los tipos alimenticios en Primavera (Fig. 11) solo que se presenta una reducción en el porcentaje del detritus (56.0%), aumentando el de los otros grupos tróficos (foraminíferos 20.0%, pastos 15.5%, ostrácodos 5.8% y algas 2.7%), excepto los micromoluscos que en esta estación no se encuentran presentes.

Durante el Verano (Fig. 12) reaparecen los micromoluscos y se incluyen las algas *Chlorella* sp., siendo el detritus el más destacado (62.5%) y en menor proporción los foraminíferos (18.2%) y demás tipos alimenticios (algas *Chlorella* sp. 6.3%, ostrácodos 5.0%, pastos 4.5%, algas 2.5% y micromoluscos 1.0%); este comportamiento trófico se observó también durante el Otoño (Fig. 13), presentándose un incremento en el porcentaje de algas *Chlorella* sp. (15.0%) y pastos (10.0%) sobre los foraminíferos (7.5%) permaneciendo el detritus como el alimento con el más alto porcentaje (58.0%).

El espectro trófico por tallas realizado mediante el método gravimétrico (Tabla 7, Figs. 14a-14s) muestra que el número de tipos alimenticios se ve ligeramente incrementado conforme aumenta la talla; sin embargo estas variaciones no son determinantes en la alimentación de los organismos, ya que en general el detritus permanece como tipo alimenticio preferencial en todos los intervalos de talla. Seguido por los foraminíferos que aunque en menor proporción también se encuentran presentes en la dieta de todos los organismos, teniendo sus porcentajes más altos (10-20%) en los de tallas entre los 8.0 y 15.4 cm de longitud patrón. El porcentaje de algas *Chlorella* sp es mayor en los contenidos estomacales de los ejemplares entre los 5.5 y 9.4 cm de LP disminuyendo y hasta ausentándose en algunos de los intervalos de talla subsecuentes. Los ostrácodos aunque con bajo porcentaje (entre 1-7%) forman

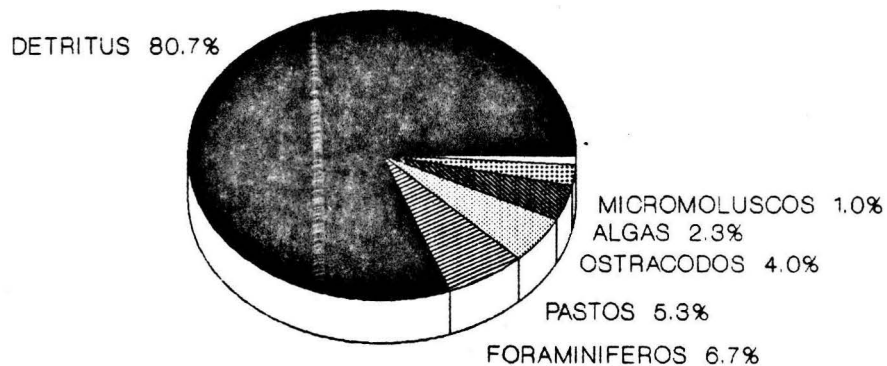
parte de la alimentación en todos los intervalos de talla, excepto en el primero (5.5-5.9 cm) y el penúltimo (16.0-16.4 cm). Los restos de pastos con porcentajes entre 1-14% y de algas entre 1-6% aparecen en los contenidos de organismos a partir de los 6.5 cm de LP, desapareciendo completamente en las tallas de 15.5-16.4 cm. Los micromoluscos sólo estuvieron presentes en los contenidos de ejemplares con tallas entre los 8.5-10.4 cm de LP con un porcentaje sumamente bajo (1.0%).

En las Tablas 8, 9 y 10 se reportan los resultados de los análisis de frecuencia de aparición, porcentaje numérico y porcentaje en peso respectivamente, para los diferentes tipos alimenticios encontrados en los contenidos estomacales de *O. oglinum* por estación del año, en las cuales se muestra que en general el detritus es el componente que se presenta con mayor frecuencia y porcentaje (tanto numérico como en peso) durante todo el ciclo anual. Le siguen en importancia los foraminíferos y algas *Chlorella* sp. (en los tres análisis) los primeros durante el Invierno, Primavera y Verano y los segundos en Otoño. Con respecto a los demás grupos tróficos (ostrácodos, pastos, algas y micromoluscos) su frecuencia de aparición y porcentaje varía a través de las estaciones del año.

# ESPECTRO TROFICO INVIERNO

## *Opisthonema oglinum*

SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VER.  
DIC. 1987 - NOV. 1988.



TALLA 60 - 124 mm.

FIG. 10

INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

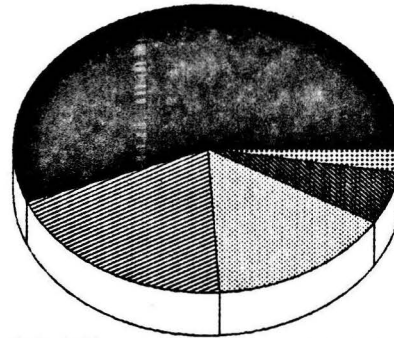


# ESPECTRO TROFICO PRIMAVERA

## *Opisthonema oglinum*

SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VER.  
DIC. 1987 - NOV. 1988.

DETRITUS 56.0%



ALGAS 2.7%

OSTRACODOS 5.8%

FORAMINIFEROS 20.0%

PASTOS 15.5%

TALLA 75 - 144 mm

FIG. 11

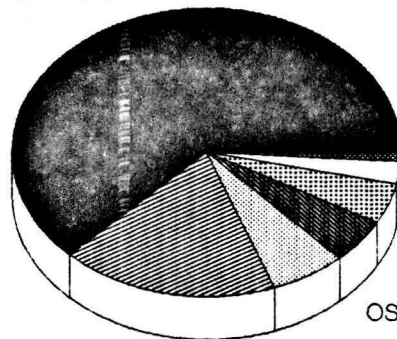
INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

# ESPECTRO TROFICO VERANO

## *Opisthonema oglinum*

SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VER.  
DIC. 1987 - NOV. 1988.

DETRITUS 62.5%



MICROMOLUSCOS 1.0%

ALGAS 2.5%

PASTOS 4.5%

OSTRACODOS 5.0%

ALGAS (Chorella sp.) 6.3%

FORAMINIFEROS 18.2%

TALLA 65 - 179 mm

FIG. 12

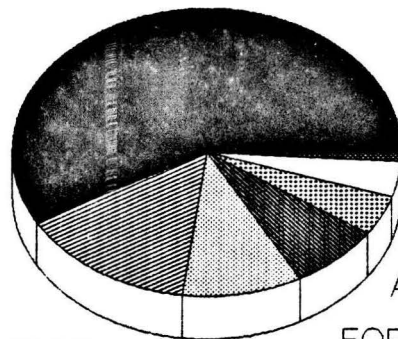
INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

# ESPECTRO TROFICO OTOÑO

## *Opisthonema oglinum*

SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VER.  
DIC. 1987 - NOV. 1988.

DETRITUS 58.0%



MICROMOLUSCO 1.0%  
OSTRACODOS 4.0%

ALGAS 4.5%

FORAMINIFEROS 7.5%

PASTOS 10.0%

ALGAS (Chlorella sp) 15.0%

TALLA 55 - 179 mm.

FIG. 13

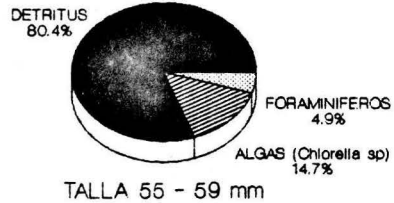
INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IIR)

TABLA 7: Porcentaje de los diferentes tipos alimenticios de *O. oglinum* por intervalos de talla durante el ciclo anual (Método gravimétrico).

<i>Talla</i> <i>cm</i>	<i>D</i> <i>gr</i>	<i>F</i> <i>gr</i>	<i>AC</i> <i>gr</i>	<i>O</i> <i>gr</i>	<i>P</i> <i>gr</i>	<i>A</i> <i>gr</i>	<i>M</i> <i>gr</i>
5.5-5.9	80.4	4.9	14.7	—	—	—	—
6.0-6.4	86.5	8.0	2.8	2.7	—	—	—
6.5-6.9	86.2	2.9	7.6	1.3	1.0	1.0	—
7.0-7.4	86.8	5.5	4.3	1.4	1.0	1.0	—
7.5-7.9	79.0	6.3	9.6	1.6	2.5	1.0	—
8.0-8.4	73.0	17.2	4.2	3.4	1.2	1.0	—
8.5-8.9	76.1	11.6	2.1	2.0	6.2	1.0	1.0
9.9-9.4	70.6	11.0	2.7	3.7	9.6	1.4	1.0
9.5-9.9	77.0	9.6	1.0	4.1	6.3	1.0	1.0
10.0-10.4	71.0	12.7	1.0	3.5	9.5	1.3	1.0
10.5-10.9	57.8	23.4	—	3.7	14.1	1.0	—
11.0-11.4	80.0	7.5	2.0	1.0	8.0	1.5	—
11.5-11.9	66.2	21.2	—	6.2	4.9	1.5	—
12.0-12.4	58.0	29.7	1.0	7.0	4.3	—	—
14.0-14.4	64.0	23.8	1.4	6.4	3.4	1.0	—
15.0-15.4	71.1	22.3	—	1.9	2.8	1.9	—
15.5-15.9	97.5	1.5	—	1.0	—	—	—
16.0-16.4	92.0	8.0	—	—	—	—	—
17.5-17.9	57.8	4.6	14.6	3.9	13.2	5.9	—

Donde: D = Detritus, F = Foraminíferos, AC = Algas (*Chlorella sp.*), O = Ostrácodos, P = Restos de Pastos, A = Restos de Algas, M = Micromoluscos.

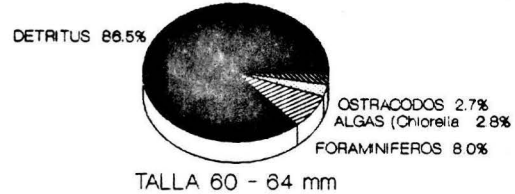
### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 55 - 59 mm

FIG. 14 a  
*Opisthonema oglinum*

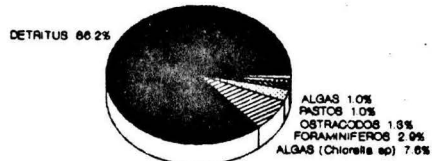
### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 60 - 64 mm

FIG. 14 b  
*Opisthonema oglinum*

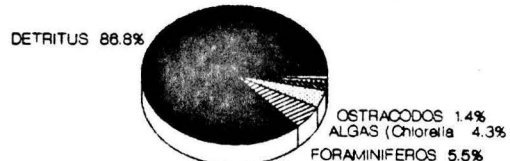
### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 65 - 69 mm

FIG. 14 c  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 70 - 74 mm.

FIG. 14 d  
*Opisthonema oglinum*

FIGS. 14 a,b,c,d Espectros Tróficos por Intervalos de Talla de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87-Nov. 88 (Método Gravimétrico).

### ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA

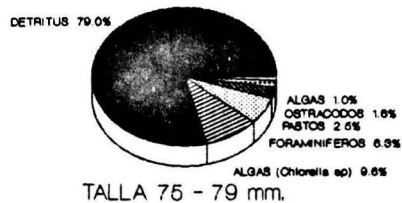


FIG. 14 e

*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA

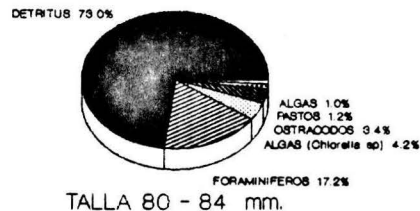


FIG. 14 f

*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA

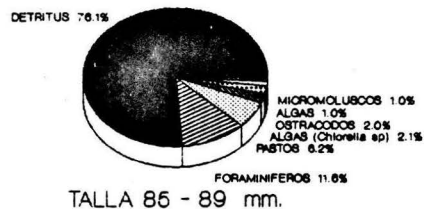


FIG. 14 g

*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TRÓFICO POR TALLA

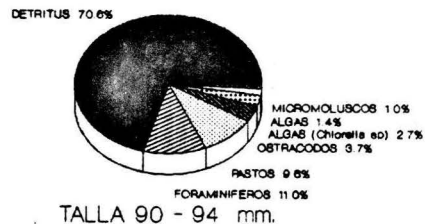


FIG. 14 h

*Opisthonema oglinum*

FIGS. 14 e,f,g,h Espectros Tróficos por Intervalos de Talla de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87 - Nov. 88 (Método Gravimétrico).

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA

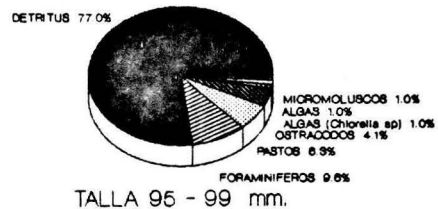


FIG. 14 i  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA

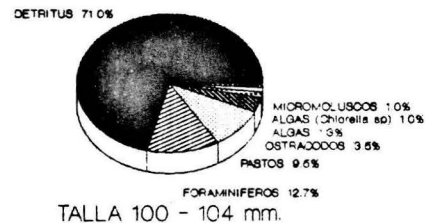


FIG. 14 j  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA

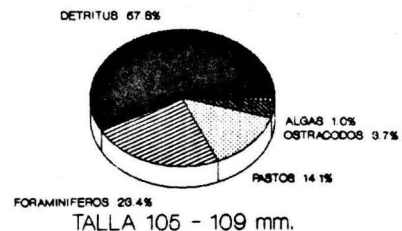


FIG. 14 k  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA

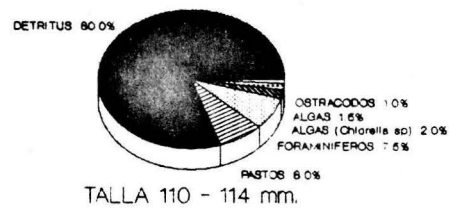
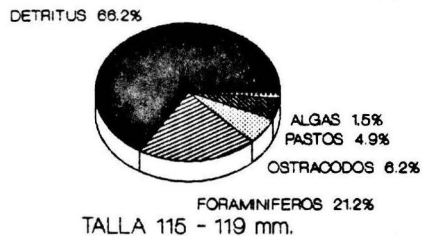


FIG. 14 l  
*Opisthonema oglinum*

FIGS. 14 i,j,k,l Espectros Tróficos por Intervalos de Talla de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87 - Nov. 88 (Método Gravimétrico).

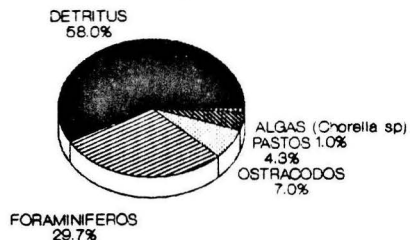
### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 115 - 119 mm.

FIG. 14 m  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 120 - 124 mm.

FIG. 14 n  
*Opisthonema oglinum*

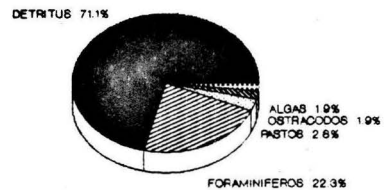
### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 140 - 144 mm.

FIG. 14 o  
*Opisthonema oglinum*

### ESPECTRO TROFICO POR TALLA



TALLA 150 - 154 mm.

FIG. 14 p  
*Opisthonema oglinum*

FIGS. 14 m,n,o,p Espectros Tróficos por Intervalos de Talla de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87 - Nov. 88 (Método Gravimétrico).





FIGS. 14 q,r,s Espectros Tróficos por Intervalos de Talla de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87 - Nov. 88 (Método Gravimétrico).

TABLA 8: Frecuencia de aparición estacional de los diferentes tipos alimenticios de *O. oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

Tipos alimenticios	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
	F %	F %	F %	F %
Detritus	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
Foraminíferos	35.0877	83.3334	84.2105	42.2222
Ostrácodos	42.6315	72.2222	68.4210	46.6667
Pastos	49.1828	52.7778	63.1578	40.0000
Algas	0.0000	0.0000	36.8421	71.1111
( <i>Chlorella</i> sp.)				
Algas	17.5438	8.3334	52.6315	11.1111
Micromoluscos	5.2631	0.0000	10.5263	2.2222

TABLA 9: Porcentaje numérico estacional de los grupos tróficos presentes en la dieta de *O.oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

Tipos alimenticios	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
	N %	N %	N %	N %
Detritus	87.5440	64.2618	64.5669	72.0020
Foraminíferos	4.5043	18.9415	20.6824	4.0151
Ostrácodos	2.7664	5.9331	3.8320	2.7436
Pastos	3.0607	9.1671	3.4120	5.7996
Algas	0.0000	0.0000	4.6167	13.2723
( <i>Chlorella</i> sp.)				
Algas	1.1066	1.6965	1.7847	1.1222
Micromoluscos	1.018	0.0000	1.1053	1.0452

TABLA 10: Porcentaje en peso estacional de los grupos tróficos encontrados en la alimentación de *O.oglinum* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

Tipos alimenticios	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
	G %	G %	G %	G %
Detritus	85.0001	65.1620	64.6808	71.0015
Foraminíferos	9.0002	17.5314	24.5414	5.6322
Ostrácodos	1.5163	4.9773	3.3030	3.2005
Pastos	2.4037	11.2227	3.5480	7.1190
Algas ( <i>Chlorella</i> sp.)	0.0000	0.0000	1.2033	10.8307
Algas	1.1038	1.1066	1.6877	1.2339
Micromoluscos	0.9759	0.0000	1.0358	0.9822

## MADUREZ GONADICA Y PROPORCION SEXUAL

En general, la dinámica estacional de la maduración gonádica de *O. oglinum* (Fig. 15), muestra la presencia de organismos en estadio I sólo durante el Invierno y Otoño; mientras que los organismos juveniles en estadios II y III estuvieron muy bien representados, ya que predominaron ampliamente sobre el I y IV durante todo el ciclo anual. El estadio II estuvo mejor representado en Invierno y Otoño y el III en Primavera y Verano. Los organismos en estadio IV también estuvieron presentes en todo el año, siendo durante la Primavera y Verano donde se encontraron mejor representados.

Como se puede observar en la Tabla 11, los intervalos de talla para los diferentes estadios de madurez gonadal tanto en hembras como en machos y durante todas las estaciones del año presentan un patrón bien definido, de tal manera que el estadio se va incrementando conforme aumenta la talla de los organismos, presentando sin embargo un cierto solapamiento en las tallas entre los estadios inmediato superior con el anterior inferior.

Para la determinación de la proporción de sexos de *O. oglinum* a través del período de estudio, se utilizó la distribución teórica de "Z" (Tabla 12) como prueba estadística para ensayo de una cola de nivel de significación alfa de 0.10 en la cual al graficar los puntos calculados aquellos que estén dentro del área marcada por los límites de confianza, caerán estadísticamente dentro de la proporción sexual 1:1 (Guzmán, et al., 1982, en Cruz, 1985). En la Fig. 16 se muestra que solo durante la estación de Otoño no se guardó la proporción 1:1, siendo las hembras las que se vieron ampliamente favorecidas en la relación.

En la Tabla 13 (Fig. 17) se muestra la estimación de la proporción sexual de forma numérica, realizada previamente a la de la prueba estadística, pero cuyos resultados coinciden con los de esta última.

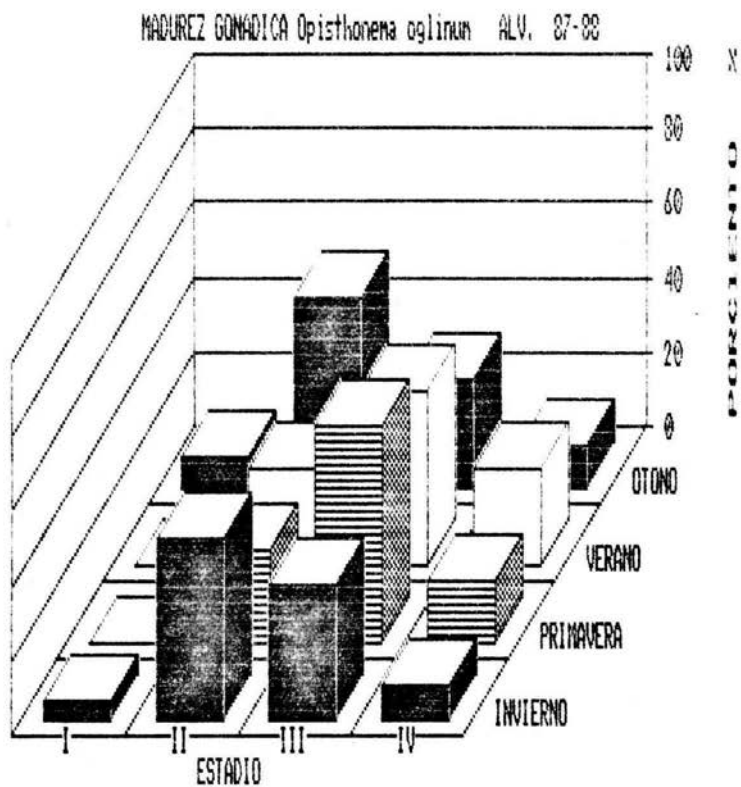


FIG. 15 Madurez Gonádica de *Opisthonema oglinum* por Estación del año en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987 - Nov. 1988.

TABLA 11: Madurez gonádica de *Opisthonema oglinum* por estación del año con relación al sexo e intervalo de tallas en que se encontraron los diferentes estadios.

<i>Estadio</i>	<i>Sexo</i>	<i>Invierno</i>		<i>Primavera</i>	
		<i>Intervalo de Talla cm.</i>	<i>%</i>	<i>Intervalo de Talla cm.</i>	<i>%</i>
I	Indet.	6.2–6.8	5.2	—	—
II	Hembras	6.5–9.3	31.6	7.8–10.0	13.9
	Machos	6.7–8.8	17.6	8.4–10.1	11.1
III	Hembras	8.4–11.3	19.3	9.1–11.6	30.6
	Machos	8.2–10.7	17.5	9.3–10.6	27.8
IV	Hembras	11.5–12.0	3.6	12.2–13.8	8.3
	Machos	9.9–11.7	5.2	10.0–14.1	8.3
<i>Estadio</i>	<i>Sexo</i>	<i>Verano</i>		<i>Otoño</i>	
		<i>Intervalo de Talla cm.</i>	<i>%</i>	<i>Intervalo de Talla cm.</i>	<i>%</i>
I	Indet.	—	—	5.8–6.5	8.9
II	Hembras	8.7–9.4	15.8	6.5–8.9	44.4
	Machos	8.2–10.0	10.5	7.0–8.1	6.7
III	Hembras	10.5–13.8	31.5	9.0–10.8	20.0
	Machos	9.3–10.7	15.8	9.1–11.2	8.9
IV	Hembras	12.2–12.6	10.6	—	—
	Machos	10.0–15.1	15.8	11.2–17.6	11.1

TABLA 12: Prueba de la distribución teórica de “Z” para la determinación de la Proporción Sexual de *O. oglinum*.

<i>Estación</i>	<i>Machos</i>	<i>Hembras</i>	<i>H/H+M</i>	<i>Log H+M</i>
Invierno	23	31	0.5740	1.7323
Primavera	17	19	0.5279	1.5563
Verano	8	11	0.5789	1.3010
Otoño	10	31	0.7560	1.6127

TABLA 13: Proporción sexual de *Opisthonema oglinum* por estación del año en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

<i>Sexo</i>	<i>Invierno (%)</i>	<i>Primavera (%)</i>	<i>Verano (%)</i>	<i>Otoño (%)</i>
Hembras	57.4	53.0	58.0	75.5
Machos	42.6	47.0	42.0	24.5
Proporción	1.34:1	1.12:1	1.38:1	3.0:1

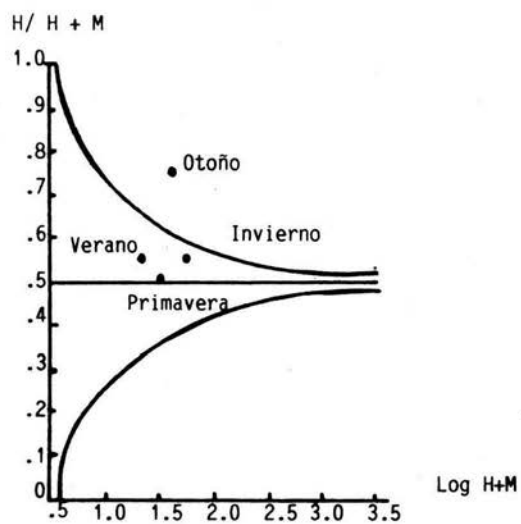


FIG. 16 Proporción Sexual enmarcada por los intervalos de confianza definidos por la distribución teórica de "Z".



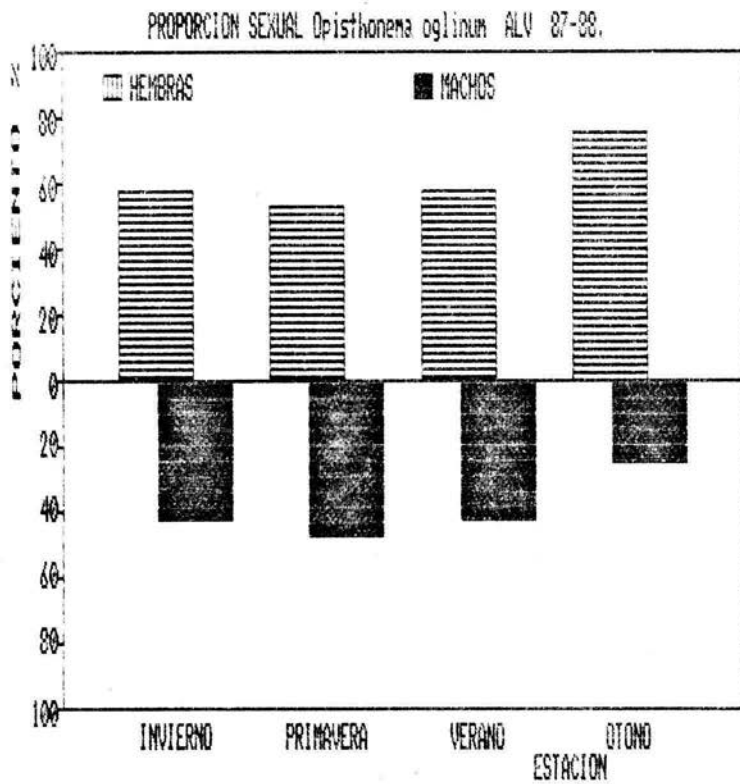


FIG.17 Proporción de Sexos en *Opisthonema oglinum* de manera Estacional en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz Dic. 87 - Nov. 88.

## RELACION PESO-LONGITUD Y FACTOR DE CONDICION

Para establecer la relación peso-longitud se utilizaron los registros de longitud patrón (LP en cm), peso total (PT en gr) y peso eviscerado (PE en gr), obteniéndose regresiones predictivas que muestran los factores de crecimiento (b) y de condición (a).

Tales regresiones están expresadas por las siguientes ecuaciones:

### *Relación PT-LP (Para peso total)*

**Invierno**       $W = 0.0302 L^{2.7059}$       ( $r = 0.9093$ ) Fig. 18a

**Primavera**       $W = 0.0252 L^{2.8375}$       ( $r = 0.9547$ ) Fig. 18b

**Verano**       $W = 0.0305 L^{2.6879}$       ( $r = 0.9874$ ) Fig. 18c

**Otoño**       $W = 0.0231 L^{2.7938}$       ( $r = 0.9896$ ) Fig. 18d

### *Relación PE-LP (Para peso eviscerado)*

**Invierno**       $W = 0.0096 L^{3.1246}$       ( $r = 0.9824$ )

**Primavera**       $W = 0.0137 L^{3.0001}$       ( $r = 0.9440$ )

**Verano**       $W = 0.0226 L^{2.7190}$       ( $r = 0.9884$ )

**Otoño**       $W = 0.0177 L^{2.8293}$       ( $r = 0.9894$ )

Los valores de las pendientes (b) en las relaciones biométricas (PT-LP y PE-LP) sometidos a la prueba estadística de "t" (Tabla 14) no presentan diferencia significativa con respecto al valor teórico de 3, por lo que se infiere un crecimiento isométrico para la especie en estudio.

Con respecto a los valores del factor de condición promedio (a) para cada estación del año, se tiene que los valores más altos se presentaron en Invierno y Verano para la relación con el peso total. Y durante el Verano y Otoño en la de peso eviscerado, como se muestra a continuación:

<i>Estación</i>	<i>PT-LP</i> <i>a</i>	<i>PE-LP</i> <i>a</i>
Invierno	0.0302	0.0096
Primavera	0.0252	0.0137
Verano	0.0305	0.0226
Otoño	0.0231	0.0177

Donde: LP = Longitud Patrón    PT = Peso Total    PE = Peso Eviscerado.

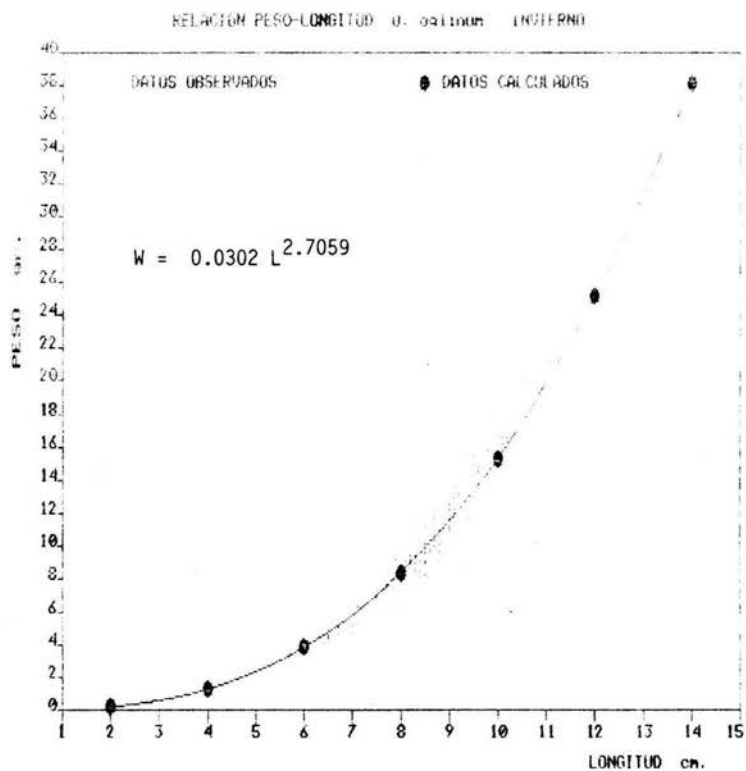


FIG. 18 a. Relación Peso - Longitud para *Opisthonema oglinum* durante el Invierno en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 87 - NOV. 88.

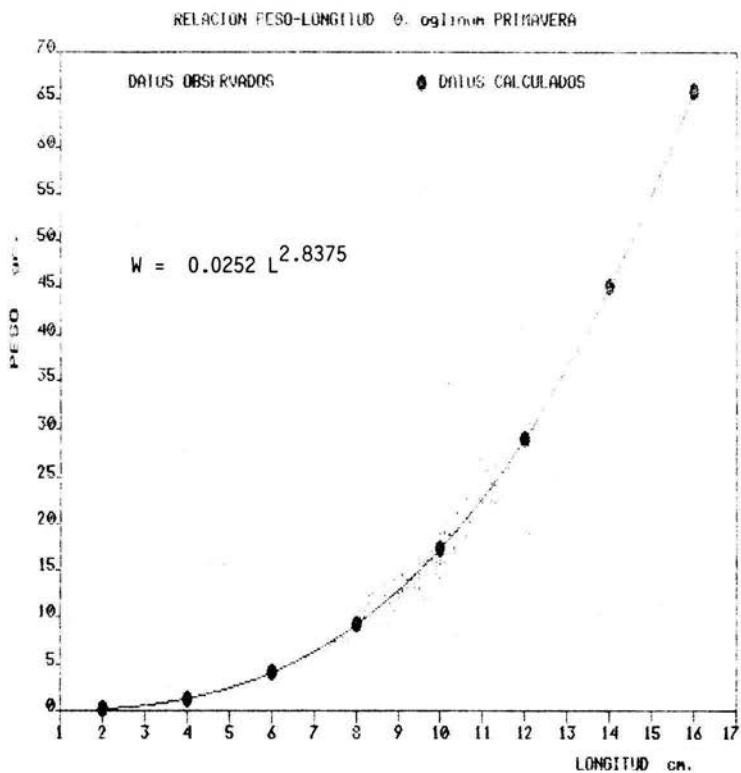


FIG. 18 b. Relación Peso - Longitud para *Opisthonema oglinum* durante la Primavera en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 1987 NOV. 1988.

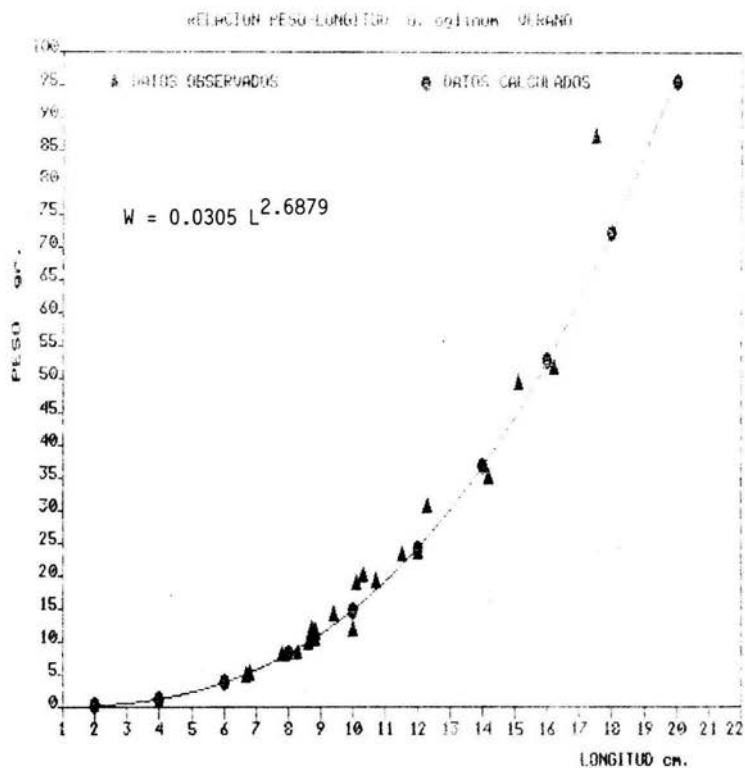


FIG. 18 c. Relación Peso-Longitud para *Opisthonema oglinum* durante el Verano en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz . DIC.87 - NOV. 88.

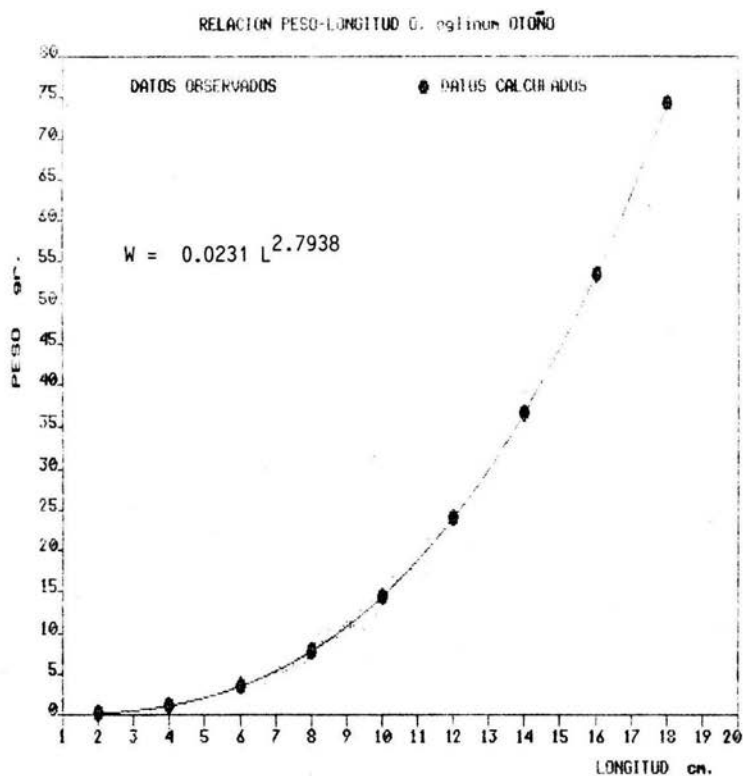


FIG. 18 d. Relación Peso - Longitud para *Opisthomema oglinum* durante el Otoño en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. DIC. 87 - NOV. 88.

TABLA 14: Resultados de la prueba estadística “t” para determinar el tipo de crecimiento de *O. oglinum*.

<i>Estación</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>sb</i>	<i>tc</i>	<i>tt</i> 0.05%
<i>Para peso total (PT-LP)</i>					
Invierno	2.7059	0.0302	-0.2065	1.4242	1.6450
Primavera	2.8375	0.0252	-0.6313	0.2573	1.6450
Verano	2.6879	0.0305	-0.2897	0.1077	1.7210
Otoño	2.7938	0.0231	-0.7480	0.2756	1.6710
<i>Para peso eviscerado (PE-LP)</i>					
Invierno	3.1246	0.0096	-0.6547	-0.1903	1.6710
Primavera	3.0001	0.0137	-2.8219	-0.0003	1.6970
Verano	2.7190	0.0226	-7.5848	-0.0370	1.7210
Otoño	2.8293	0.0177	-1.2498	0.1365	1.6840



## CLASES DE EDAD Y RITMO DE CRECIMIENTO

**Método anatómico.** Por medio de la lectura de marcas de crecimiento sobre vértebras como método directo se establecieron V clases de edad para Invierno y III en Primavera como se muestra en las Tablas 15a y 15b que son las claves clases de edad-talla, donde se aprecia la cantidad de ejemplares por clase de edad y longitud correspondientes.

**Método estadístico.** Por el método estadístico de Cassie se determinaron V y III clases de edad para el Invierno y Primavera respectivamente (Figs. 19a y 19b) coincidiendo con los resultados ya mencionados de el método anatómico.

### *Ritmo de crecimiento*

En la Tabla 16 se muestran los valores de las constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy, obtenidos por ambos métodos (vértebras y Cassie). Con estos valores se establecieron las ecuaciones que representan dicho modelo y que se presentan a continuación:

Ecuaciones del ritmo de crecimiento en longitud de acuerdo al modelo de von Bertalanffy.

#### Invierno

Vértebras (M. Anatómico)	$L_t = 14.9777 [1 - e^{-0.2141 (t + 0.6446)}]$	(r = 0.9999)
-----------------------------	--	--------------

Cassie (M. Estadístico)	$L_t = 16.7247 [1 - e^{-0.2230 (t + 0.0803)}]$	(r = 0.9966)
----------------------------	--	--------------

#### Primavera

Vértebras (M. Anatómico)	$L_t = 15.6975 [1 - e^{-0.2014 (t + 2.6606)}]$	(r = 1)
-----------------------------	--	---------

Cassie  
(M. Estadístico)

$$L_t = 14.0083 [1 - e^{-0.3447 (t + 1.1184)}]$$

(r = 0.9959)

Por otro lado al sustituir el valor de  $L_{m\acute{a}x}$  en la ecuaci3n de la relaci3n peso-longitud (PT-LP) se calcul3 el peso máximo ( $W_{m\acute{a}x}$ ).

<i>M. Anatómico</i> <i>Vértebras</i>	<i>Estaci3n</i>	<i>M. Estadístico</i> <i>Cassie</i>
$W_{m\acute{a}x} = 45.7767 \text{ gr}$	Invierno	$W_{m\acute{a}x} = 61.7010 \text{ gr}$
$W_{m\acute{a}x} = 62.3117 \text{ gr}$	Primavera	$W_{m\acute{a}x} = 45.1096 \text{ gr}$

Finalmente se establecieron, las ecuaciones del ritmo de crecimiento en peso, con los valores de  $W_{m\acute{a}x}$  y b, junto con los valores de k y to ya conocidos.

#### Invierno

Vértebras  $W_t = 45.7767 [1 - e^{-0.2141 (t + 0.6446)}]^b$

(r = 0.9999)

Cassie  $W_t = 61.7010 [1 - e^{-0.2230 (t + 1.083)}]^b$

(r = 0.9966)

#### Primavera

Vértebras  $W_t = 62.3117 [1 - e^{-0.2014 (t + 2.6606)}]^b$

(r = 1)

Cassie  $W_t = 45.1096 [1 - e^{-0.3447 (t + 1.1184)}]^b$

(r = 0.9959)

En las Figs. 20 a 23 se observa la relaci3n de los valores observados con respecto a los calculados por medio de las ecuaciones de crecimiento en longitud, por ambos métodos.

TABLA 15a: Clave clases de edad—talla de *O. oglinum* para Invierno.

<i>Intervalo de talla (cm)</i>	<i>Clases de edad</i>				
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
4.0—4.9	1				
5.0—5.9					
6.0—6.9		2	4		
7.0—7.9				17	
8.0—8.9				56	4
9.0—9.9				73	
10.0—10.9				4	35
11.0—11.9					5
12.0—12.9					1
Total	1	2	77	81	41
Lmedia	4.45	6.45	8.12	9.45	10.49

TABLA 15b: Clave clases de edad-talla de *O. oglinum* para Primavera.

<i>Intervalo de talla (cm)</i>	<i>Clases de edad</i>				
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
7.0—7.9			8		
8.0—8.9			23		
9.0—9.9				32	
10.0—10.9				4	16
11.0—11.9					5
12.0—12.9					
13.0—13.9					
14.0—14.9					1
Total			31	36	22
Lmedia			8.19	9.56	10.68

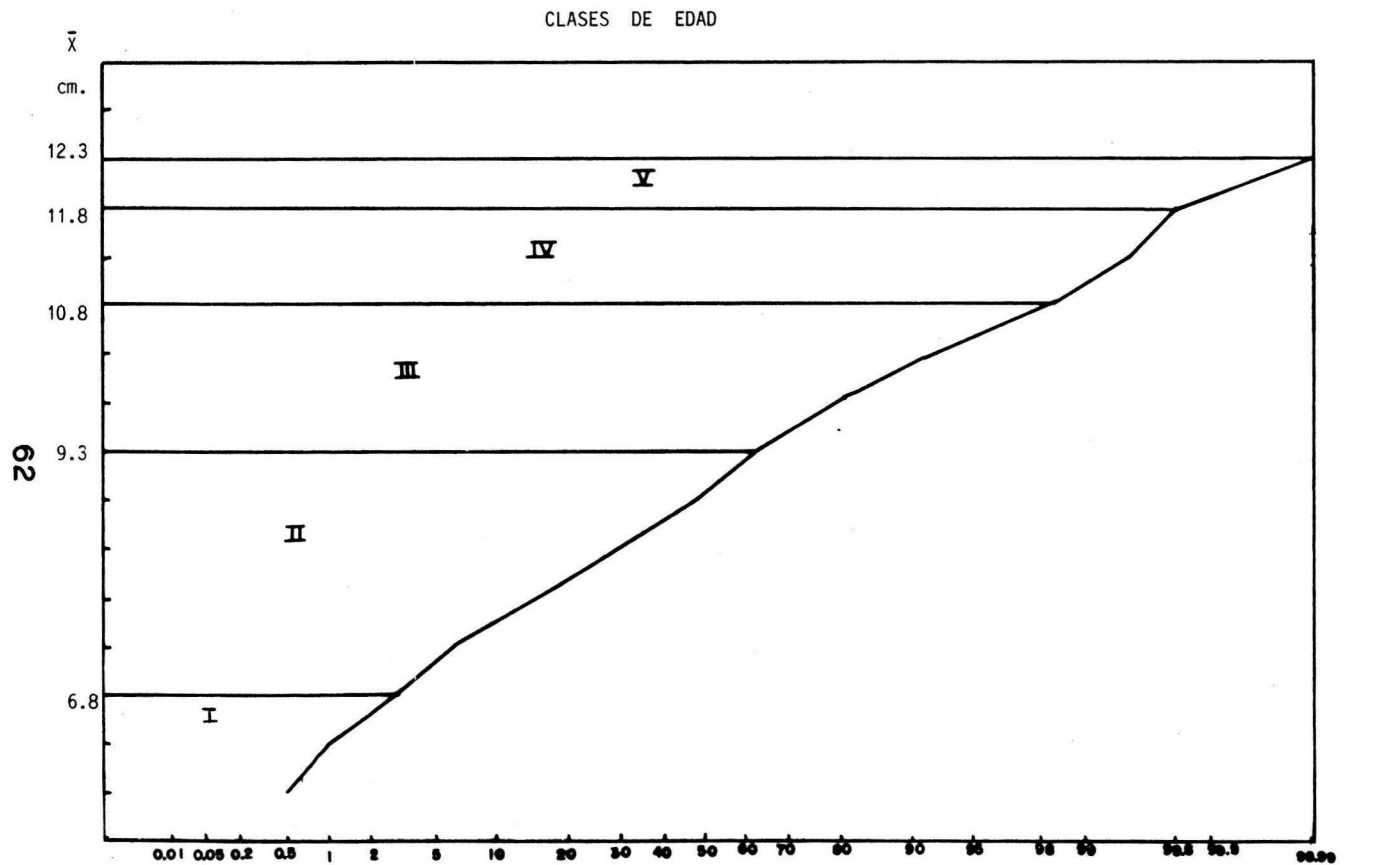


FIG. 19 a Clases de Edad de *O. oglinum* durante el Invierno determinadas mediante el Método Estadístico de Cassie en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

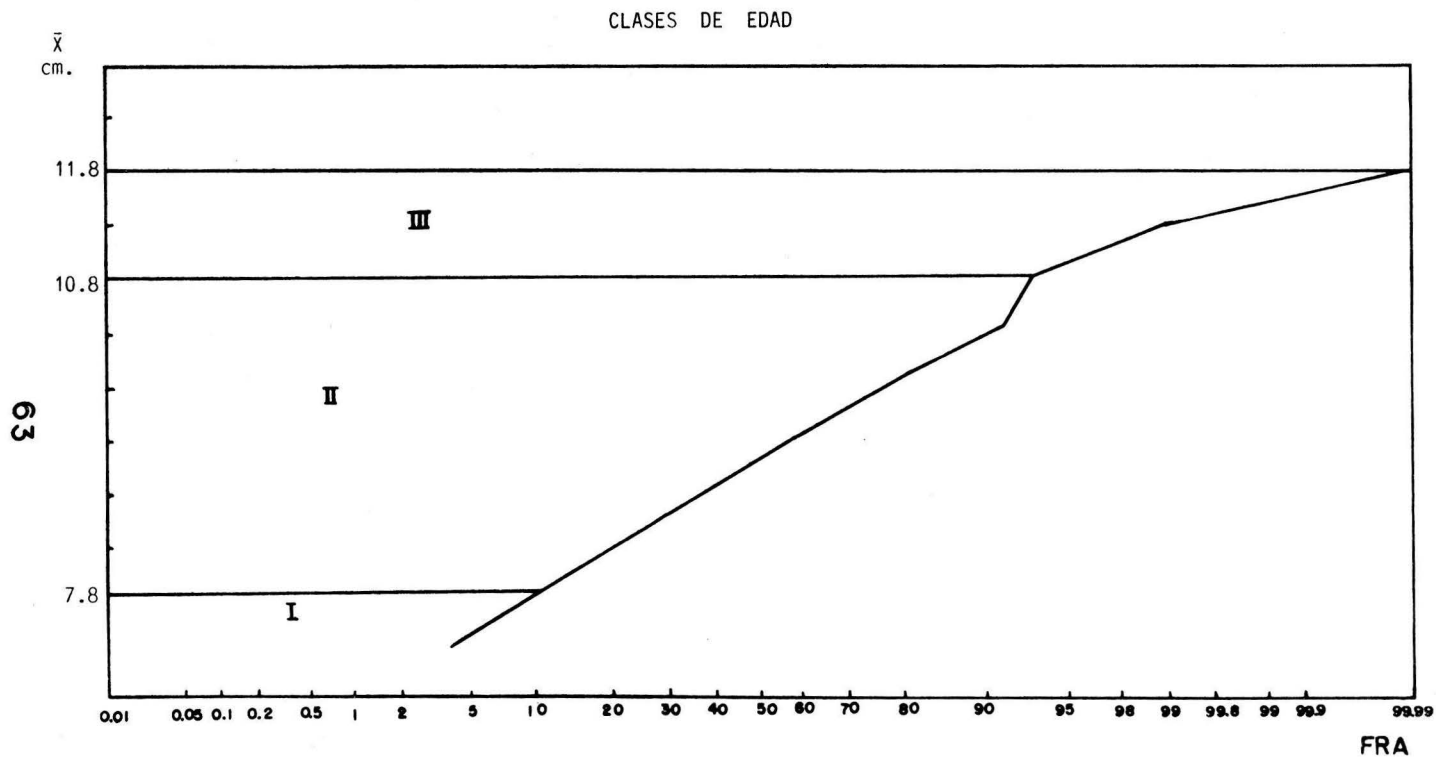


FIG. 19b Clases de Edad de *O. oglinum* durante la Primavera determinadas mediante el Método Estadístico de Cassie en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

TABLA 16: Muestra los valores de las constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

<i>Método</i>	<i>Estación</i>	<i>L<sub>máx</sub></i>	<i>-k</i>	<i>t<sub>0</sub></i>
Anatómico	Invierno	14.9777 cm	0.2141	-0.6446
(Vértebras)	Primavera	15.6975 cm	0.2014	-2.6606
Estadístico	Invierno	16.7247 cm	0.2230	-1.0803
(Cassie)	Primavera	14.0083 cm	0.3447	-1.1184

CURVAS DE CRECIMIENTO DE *O. oglinum* INVIERNO

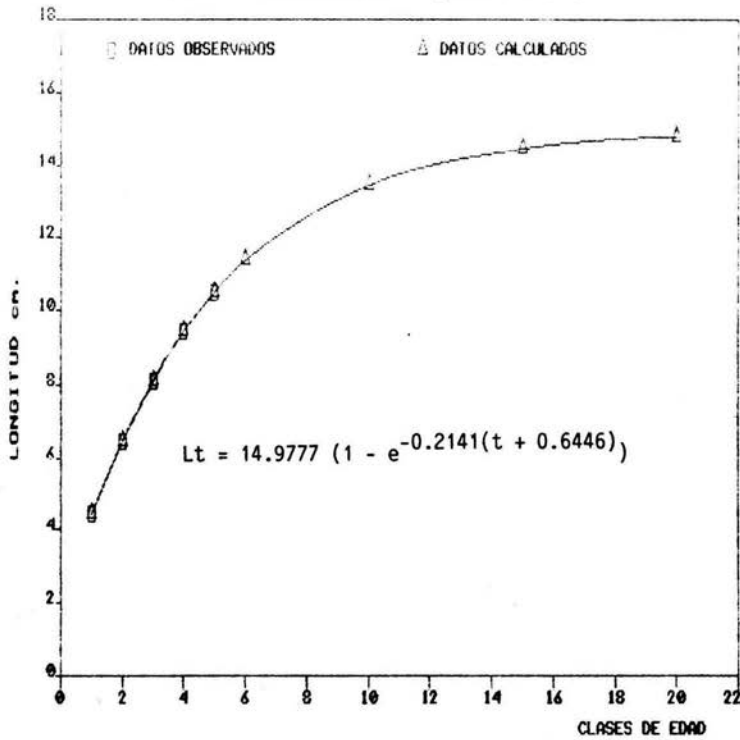


FIG. 20 Curvas de Crecimiento en Longitud de *O.oglinum* por Método Directo (Vértebras) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 87 - Nov. 88.

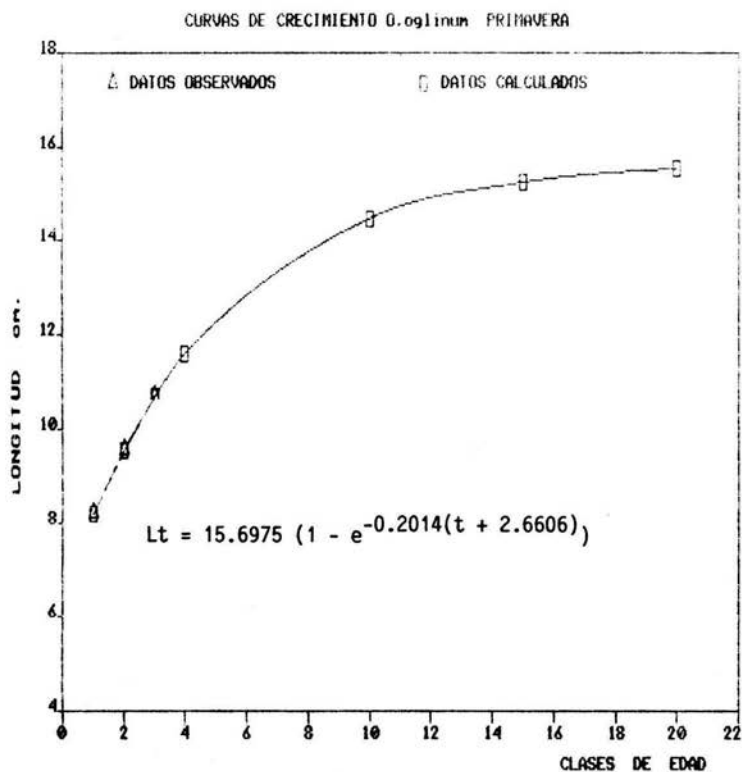


FIG. 21 Curvas de Crecimiento en Longitud de *O. oglinum* por Método Directo (Vértebras) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Primavera, Dic. 87-Nov. 88.



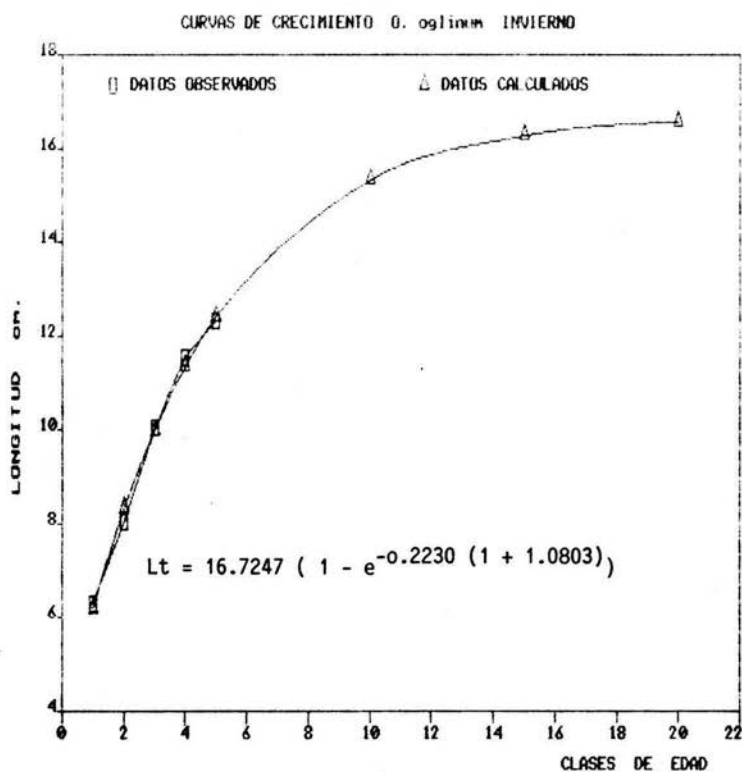


FIG. 22 Curvas de Crecimiento en Longitud de *O. oglinum* por Método Indirecto (Cassie) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Invierno, Dic. 87 - Nov. 88.

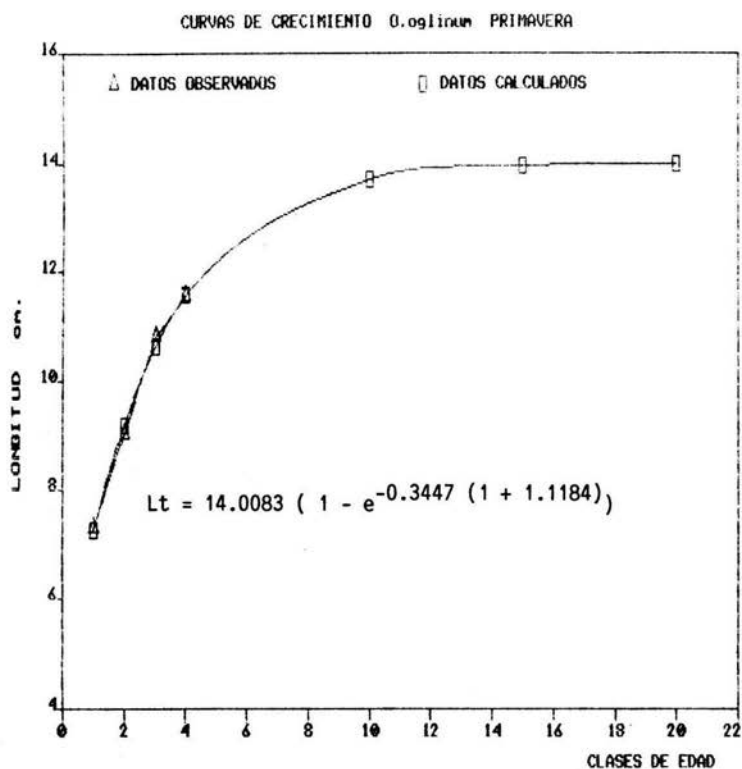


FIG. 23 Curvas de Crecimiento en Longitud de *O. oglinum* por Método Indirecto (Cassie) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Primavera, Dic. 87 - Nov. 88.

## DISCUSION

La Sardina *Opisthonema oglinum* conocida con el nombre común de "mamiche" por los pescadores de la comunidad Alvaradeña, no presenta una distribución uniforme dentro del sistema lagunar de Alvarado, el cual recibe aportes constantes de aguas de origen continental por conducto de los ríos Blanco, Acula y principalmente del Papaloapan. Estos aportes aumentan en forma notable durante el Verano y Otoño (estaciones que corresponden a la época de lluvias) por las precipitaciones pluviales, lo que provoca que la salinidad disminuya marcadamente y las aguas pasen a ser oligohalinas, pues éste parámetro presenta valores menores a 6 o/oo. Por lo anterior y considerando el amplio rango de salinidad (de 0-20 o/oo) en que se encontró a *O. oglinum* en el presente trabajo es posible ubicarla como una especie eurihalina dentro del sistema lagunar de Alvarado; lo cual implica un cambio en la categoría ecológica de la especie ya que autores como De La Cruz et al. (1985) y Houde (1975 y 1977) la señalan como una especie estenohalina del componente marino. Durante el Invierno y Primavera correspondientes a la época de sequía, donde la variación de la salinidad osciló entre 6 y 20 o/oo en todo el sistema, la distribución y abundancia se registraron más acentuadas en laguna Camaronera (con 417 organismos, siguiéndole la de Alvarado con 219 organismos), esto puede deberse a que el aporte de agua dulce que recibe el sistema se desplaza por todas partes, conservándose más salobre la laguna Camaronera, debido por una parte a lo retirada que se encuentra de los ríos ya citados y a lo estrecho del canal de acceso a ésta y por otra a su boca de comunicación con el mar, que permite la entrada de la especie al sistema lagunar.

Su abundancia y biomasa presentan fluctuaciones muy marcadas, sus picos máximo y mínimo son en Invierno y Verano respectivamente; tal situación decreciente en la abundancia a través del ciclo anual esta influenciada tanto por las condiciones ambientales (fundamentalmente la salinidad, profundidad y temperatura), como por el ciclo de vida de la especie que incluye su patrón migratorio hacia el ambiente marino, donde completa su maduración gonádica y se reproduce (desova). Ya que generalmente se reportan salinidades muy bajas en el sistema lagunar durante la época de lluvias, debido al aumento de las descargas de agua dulce y decremento en la concentración de sales; lo que ocasiona que *O. oglinum* que comúnmente desova en rangos de salinidades de 32.4 a 36.8 o/oo, profundidad de 30 hasta 50 metros, latitudes entre los 26 y 28 grados 00 min. N. y temperaturas entre los 22.5 a 30.5 grados centígrados (Houde, 1975; 1977) tenga que migrar al mar para reproducirse y completar su ciclo de vida. Los patrones migratorios son una respuesta general a las condiciones ambientales ya sea por periodo de reproducción, alimentación o migración en Invierno (Nikolsky, 1963).

Los parámetros físico-químicos fueron registrados ya que son los factores ambientales de mayor importancia desde el punto de vista ecológico, en virtud de que sus variaciones pueden actuar no sólo sobre la distribución, fisiología y comportamiento de los organismos, sino además pueden modificar ciertas características del medio como: solubilidad de los gases, densidad, viscosidad, etc. (Sevilla y Barragan, 1974.)

La especie en general fue capturada entre un rango de salinidad cuyos valores oscilaron de 0 a 20 o/oo (presentando sus valores más altos de abundancia a partir de 6 o/oo). Con temperaturas entre los 21 y 32°C, concentración de oxígeno disuelto de 2 a 9 p.p.m., profundidad entre los 50 y 115 cm y con un rango de 20 a 40 cm en cuanto a transparencia.

## ALIMENTACION

La ubicación de los peces dentro de la trama trófica en las lagunas costeras mediante el conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios determina que por la biología de las especies y sus relaciones ecológicas, transformen energía a partir de fuentes primarias, la conduzcan activamente a través de la trama trófica, que por migraciones intercambien energía con ecosistemas vecinos (importación y exportación), además de constituir una forma de almacenamiento y regulación energética dentro del sistema (Yáñez y Nugent, 1977).

Con base en los resultados, la sardina *O. oglinum* puede ser considerada como un consumidor primario (detritívoro) dentro del sistema lagunar (De acuerdo a la clasificación de Yáñez y Nugent, 1977 modificada por De la Cruz y Franco, 1987), por lo que debe desempeñar un papel ecológico importante en la conversión de energía asimilable a partir del detritus, aportando una parte de la energía que fluye por la cadena trófica del sistema. Donald, 1984 y Currin, 1984 señalan que los consumidores primarios son presas de otros peces, de aves acuáticas y del hombre mismo; y que además utilizan el detritus como recurso alimenticio primario, el cual puede contener otros recursos como son: microalgas, fitoplancton, agregados de carbono orgánico entre otros.

Su espectro trófico en general está constituido principalmente por el detritus y secundariamente por foraminíferos, algas *Chlorella* sp., Ostrácodos, restos de pastos y otros tipos alimenticios de menor importancia (como restos de algas filamentosas y micromoluscos del género *Pomacea* entre otros). Este mismo comportamiento trófico se presentó en el espectro por tallas con ligeras

variaciones en cuanto al número de tipos alimenticios presentes al aumentar la talla y cambios en los porcentajes de los mismos; aunque de manera global se respetó el patrón de alimentación mencionado, que además fue corroborado con los análisis que se aplicaron para cada grupo trófico en cuanto a su frecuencia de aparición, y porcentaje en número y en peso.

Es importante mencionar que a *O. oglinum* en el ambiente marino la reportan bibliográficamente como una especie planctófaga (Berry y Barrett, 1963; De Lemus, 1979; Mota y Sawaya, 1974). Lo que implica que al incursionar dentro del sistema lagunar de Alvarado la especie cambia su alimentación a detritívora; esto es comprensible ya que las condiciones imperantes en cada ambiente son muy diferentes y es bien sabido que la alimentación de las especies se da en base a la disponibilidad de alimento, estación del año, edad del pez y bioma que ocupa entre otros (Franco, et al., 1986).

#### MADUREZ GONADICA Y PROPORCION SEXUAL

Para la especie en estudio se determinaron estadios de madurez gonadal del I al IV, siendo los estadios juveniles II y III los que predominaron; lo que hace suponer que *O. oglinum* utiliza el sistema lagunar como área de crianza y alimentación, para posteriormente salir a completar su ciclo de vida al ambiente marino adyacente.

En cuanto a la época de desove no fue posible establecerla de manera definitiva; aunque referencias bibliográficas la sitúan durante el Verano y principios de Otoño en el Este del Golfo de México (Houde, 1975) y de Junio a Noviembre teniendo una mayor intensidad en Agosto y Septiembre en la Costa Brasileña (Mota y Sawaya, 1975). Conforme a los resultados (de abundancia y madurez sexual) y tomando como base las referencias anteriores se podría sugerir que el desove de esta especie en el componente marino se presenta de Junio a Noviembre, ya que es durante el Invierno cuando entran al sistema lagunar (presentando su mayor abundancia y biomasa durante esta estación) y durante el Verano cuando salen hacia el sistema marino.

La proporción de sexos global que guardó la especie fue de 1.41: 1 para hembras y machos respectivamente, muy aproximada a la ideal 1:1, siendo esta la proporción real de las poblaciones. Las diferencias entre los resultados de una época y otra pueden deberse al patrón migratorio que presenta la especie.

## RELACION PESO-LONGITUD Y FACTOR DE CONDICION

Las regresiones predictivas de la relación peso-longitud están expresadas por la ecuación de Le Cren (1951) que representa las variaciones de un organismo en peso con relación a sus cambios de longitud a través de su ciclo de vida. Además de que se puede utilizar como un complemento del ritmo de crecimiento, puesto que determina la velocidad de incremento del peso a lo largo de la vida del pez (Carles, 1967 en Lara, et al., 1981).

De la relación biométrica obtenida tanto para peso total como para peso eviscerado se estimó el tipo de crecimiento estacionalmente a través del factor de crecimiento o coeficiente de alometría (b) y la condición promedio de la población por medio del factor de condición (a). Si el coeficiente b tiene un valor de 3 se trata de un crecimiento Isométrico, pero si es mayor o menor de 3 es Alométrico (Ricker, 1975; Bagenal y Tesch, 1978).

Aclarado lo anterior, se tiene que los valores obtenidos para el factor de crecimiento que muestran ligeras variaciones a lo largo del período de estudio, sometidos a la prueba estadística de "t" infieren un crecimiento Isométrico ya que no existe diferencia significativa entre los valores del coeficiente b calculados y el valor teórico de 3. Este tipo de crecimiento individual que presenta *O. oglinum* establece que sus cambios en peso y longitud son proporcionales a través del tiempo.

Sin embargo, es importante anexar que las variaciones que sufre el coeficiente exponencial está en función de los cambios ambientales, la alimentación, el metabolismo individual, madurez sexual, edad del pez, entre otros (Candia, et al., 1973 en Lara, et. al., 1981).

La condición de un pez es un reflejo de su estado fisiológico, resultado de las actividades biológicas de la especie tales como reproducción, alimentación, acumulación de energía y otras que en última instancia son reflejo de las condiciones ecológicas (Chavance, et al., 1984); debido a esto las poblaciones de peces a menudo presentan cambios en su condición.

El factor de condición promedio se tomó como la ordenada al origen (a) de la relación PT-LP y PE-LP. Así, se tiene que en los valores del factor de condición (Tanto en peso total como eviscerado) no se observan variaciones drásticas a través de las estaciones del año, debido tal vez a que durante el período de estudio la mayoría de los organismos analizados se encontraban en estadios juveniles, por lo que el desarrollo y tamaño de las gónadas no pudieron influir en la condición de los organismos. Con respecto a la alimentación, esta

tampoco pudo afectar de manera determinante el factor de condición, ya que no se vio seriamente modificada en los contenidos de los organismos a través de ciclo anual.

## CRECIMIENTO

Para poder expresar el crecimiento como una función de la longitud y el peso en el tiempo es necesario identificar grupos de organismos de una misma edad y seguir sus variaciones en la relación biométrica a través del tiempo, para lo cual se han desarrollado una serie de metodologías que permiten conocer la edad y ritmo de crecimiento en los peces. En el presente trabajo se utilizaron dos métodos (anatómico y estadístico) para tal efecto.

La determinación de las clases de edad mediante el método estadístico de Cassie y de la lectura de vértebras (método anatómico) coinciden, ya que se establecieron V y III clases de edad por ambos métodos para Invierno Y Primavera respectivamente.

El modelo de von Bertalanffy es muy usual en el estudio de crecimiento poblacional en peces, debido a su respaldo en razonamientos biológicos. La ecuación del modelo se basa en una hipótesis fisiológica, puesto que considera que el crecimiento en peso es el resultado de la diferencia entre factores anabólicos y catabólicos considerados como proporcionales a la superficie y al peso respectivamente.

Al obtener los valores de las constantes del modelo de von Bertalanffy se notan diferencias en la  $L_{máx.}$  en ambos métodos y para ambas estaciones; sin embargo se consideran aceptables ya que su valor es superior a la longitud de los organismos más grandes para cada estación (en Invierno el ejemplar de mayor talla encontrado fue de 12.4 cm de LP y de 14.0 cm de LP durante la Primavera).

En general se puede considerar que los valores de la tasa de crecimiento de *O. oglinum* obtenidos en este trabajo entran en el marco de las características de los peces tropicales, los cuales en su gran mayoría muestran tasas de crecimiento aceleradas (con valores altos de K), lo cual representa una longevidad más corta para las especies, por lo que alcanzan su tamaño máximo en poco tiempo. No obstante, es importante considerar la región donde se encuentra la población estudiada, ya que los factores internos y externos de las especies no se mantienen constantes y las diferencias observadas pueden ser asociadas a cambios en las condiciones ambientales y a los ciclos de producción biológica.

En cuanto a los valores obtenidos de la constante  $t_0$  estos son muy bajos, por

lo que no representan una medición biológica como tal; considerada como una constante de ajuste en el modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

Finalmente, dado que los datos calculados mediante las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso, muestran un comportamiento similar con los datos observados, se puede suponer que los métodos tanto estadístico (Cassie) como anatómico (Vértebras) utilizados para la determinación de las clases de edad y ritmo de crecimiento para esta especie son confiables.



## CONCLUSIONES

La distribución de la sardina *Opisthonema oglinum* no es uniforme dentro del sistema lagunar de Alvarado, encontrándose principalmente en Camaronera (Por su boca de comunicación con el mar y valores altos de salinidad).

Su abundancia y biomasa presentan fluctuaciones a través del ciclo anual, influenciadas tanto por las condiciones ambientales, fundamentalmente la salinidad, como por su ciclo de vida, incluyendo su patrón migratorio hacia el sistema marino.

La alimentación de *O. oglinum* en el sistema lagunar de Alvarado se basa fundamentalmente en el detritus, seguido por otros grupos tróficos como los foraminíferos, pastos, ostrácodos y algas *Chlorella* sp. No presenta cambios determinantes en sus hábitos alimenticios con respecto a la talla.

Se considera por lo tanto como un consumidor primario, desempeñando un importante papel ecológico en la transformación, conducción, intercambio, almacenamiento y regulación energética del sistema lagunar.

En la población de *O. oglinum* los estadios juveniles (II y III) de madurez gonádica fueron los mejor representados a través del ciclo anual. La proporción sexual global fue aproximada a la ideal 1:1 (1.4:1 ligeramente favorable a las hembras con respecto al sexo opuesto).

De la relación peso-longitud se infirió que el crecimiento de esta especie es de tipo Isométrico, no influyendo la estación anual. La condición promedio de la población no sufre variaciones drásticas a través del año.

Los modelos de crecimiento determinados para *O. oglinum* por medio de vértebras como método anatómico y del de Cassie como estadístico, muestran un comportamiento similar con los datos observados, por lo que se pueden proponer como métodos confiables para la determinación de las clases de edad y ritmo de crecimiento para la especie en estudio.

Dado el comportamiento biológico que presentó *O. oglinum* durante el periodo de estudio se puede inferir que entra al sistema lagunar durante el Invierno, con fines de crianza y alimentación.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, L. A. y Yáñez, A. A., 1986. Las Mojaras de la Laguna de Términos: Taxonomía, Biología, Ecología y Dinámica Trófica. (Pisces:Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM México, 13(1): 369-444.
- Altamirano, A. T. A., Soriano, S.M. y Martínez, H.M.G., 1985. Ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, en el Período 1981. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. Univ. Nat. Autón. México. México.
- Bagenal, T. B. y Tesch, F. W., 1978. Age and Growth. In: Bagenal, T. B. (Ed). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, I. B. P. Handbook, núm. 3, Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Beserra, F. J. y Meneses, S. A., 1975. Sobre a obtencao de farinha integral e oleo da Sardinha bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur). Arq. Cienc. Mar, 15(1), pp. 67-70.
- Berry, H. F. y Barrett, I., 1963. Gillraker analysis and speciation in the Thread Herring Genus *Opisthonema*. Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission. Vol. VII. núm. 2. California. pp. 113-190.
- Beverton, H. J., 1963. Maturation, Growth and Mortality of Clupeid and Engraulid Stocks in Relation to Fishing. Rappports et Proce's Verbaux. Vol. 154. pp. 44-67.
- Cardenas, F. M., 1969. Pesquería de las Lagunas Litorales de México. In: Lagunas Costeras: Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967, México D.F. 645-652.
- Castro, A. J., 1978. Catálogo Sistemático de los Peces Marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, Serie Científica No. 19.
- Cervigón, F., 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Est. Inv. Mar, Margarita, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, I. pp. 1-438.
- Curran, M. B., Reed, P. J. y Miller, M. J., 1984. Growth, Production, Food, Consumption, and Mortality of Juvenile Spot and Croaker: A Comparison of Tidal and Nontidal Nursery Areas. Estuaries, Vol. 7, No. 4A. pp. 451-459.
- Chavance, P., Flores, H. D., Yáñez, A. A. y Linares, A. F., 1984. Ecología, Biología y Dinámica de las Poblaciones de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. (Pisces:Scianidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 11(1): 123-162.
- Cruz, D. A., 1985. Obtención de Algunos Parámetros Poblacionales del Pez Tigre *Calamus nodosus* Randall y Caldwell (1966) (Pisces:Sparidae). Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM. México.
- De La Cruz, A. G., Franco, L. J. y Abarca A., 1985. Caracterización Ictiofaunística de los Sistemas Estuarinos del Estado de Veracruz, México. Mem. VII Congreso Nacional de Zoología. Coahuila. México. pp. 175-187.
- De La Cruz A. y Franco, L. J., 1987. Relaciones Tróficas de la Ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan. Veracruz. México. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, Gro. México. pp. 535-545.
- De Lemos, V. F. A., 1979. Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IV. Alimentação da Sardinha bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1817), no Canal de Santa Cruz. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco. Vol. 14, pp. 105-116.
- Donald, F. B. y Turner, R. E., 1984. Dependence of Fishery Species on Salt Marshes: The Role of Food Refuge. Estuaries, Vol. 7. No. 4A. pp. 460-468.
- FAO, 1982. Métodos de Recolección y Análisis de Datos de Talla y Edad para la Evaluación de Poblaciones de Peces. FAO. Cir. Pesca. 736. pp. 101.
- Fischer, W., 1978. FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 3), Roma, FAO II.
- Flores, C. y Méndez, V., 1982. Contribución al Conocimiento del Ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 9(1):141-160.

- Franco, L. J., et al., 1985. Manual de Ecología, Trillas, México, pp. 226.
- Franco, L. J., Abarca G. L., Juárez A. V., Díaz, E., Chavéz, R. y Ocaña, P. 1986. Aspectos Bioecológicos de la Ictiofauna de la Laguna de Tamiahua, Ver. Mem. II Reunión Alejandro Villalobos (en prensa).
- Fuentes, C. D., 1973. Contribución al Conocimiento de la Biología del Robalo Prieto en el área de Alvarado, Ver. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México. Tomo XXXIV. pp. 369-416.
- García, E., 1971. Los Climas del Estado de Veracruz. An. Inst. Biol. UNAM. México. 41, Ser. Botánica (1): 3-42.
- Gallardo, C. M. y Laguarda, F. A., 1984. Importancia y Explotación Nacional de los Recursos Pesqueros. Ciencia y Desarrollo (CONACYT). núm. 58, Año X.
- Gallardo, C. M., 1985. Análisis del Crecimiento de la Anchoveta *Engraulis mordax* Girard, en Aguas de Baja California Norte (Pisces:Engraulidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México, 12(1): 235-252.
- Guadarrama, R., 1974. Variación Estacional de la Biomasa Planctónica en la Laguna de Alvarado, Ver. IPN. Mem. del V Congreso Nacional de Oceanografía. México. pp. 286-292.
- Hildebrand, S. F., 1963. Family Clupeidae. In H.B. Bigelow (editor), Fishes on the Western North Atlantic, Part Three, Mem. Sears. Found. Mar. Res. Yale Univ. 1, pp. 57-454.
- Houde, D. E., 1975. Abundance and Potential for Fisheries Development of some Sardine-Like Fishes in the Eastern Gulf of México Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries. Institute Twentieth Annual Session. October. pp.73-82.
- Houde, D. E., 1977. Abundance and Potential Yield of the Atlantic Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, and Aspects of its Early Life History in the Eastern Gulf of México. Fishery Bulletin. U.S. Vol. 75, núm. 3. pp. 493-512.
- Jordan, D. S. y Evermann, B. W., 1896-1900. The Fishes of North and Middle America. Bull. U.S. Nat. Mus., 47, 1-40 1-3 313.
- Lagler, K. T., Bardach, J. E., Miller, R. R., Passina, D. R. M., 1984. Ictiología. 1a. ed. Ed. AGT editor. México.
- Lankford, R. R., 1977. Coastal Lagoons of México. Their Origin and Classification. In O Wiley M. (ed.) Estuarine Processes. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas, Oc. 6-9. Academic Press Inc.
- Lara, D. A. L., Yáñez, A. A. y Amezcua, L. F., 1981. Biología y Ecología del Bagre *Arius melanopus* Gunther en la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. (Pisces:Ariidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México, 8(1): 267-304.
- Le Cren, E. D., 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca pluvialis*) J. Animal. Ecol. 20, pp. 210-219.
- Millán, T. I., 1988. Crecimiento y Aspectos Poblacionales de la Trucha Pinta *Cynoscion nebulosus* en la Laguna de Tamiahua, Ver. México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Mota, A. M. I. y Sawaya, P., 1974. Aspectos do aparelho digestivo e da alimentação de *Opisthonema oglinum* (Le Sueur) (Pisces, Clupeidae). Arq. Cienc. Mar, 14(2): 135-144.
- Mota, A. M. I. y Sawaya, P., 1975. Sobre a reprodução da Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), na Costa do Estado do Ceará (Brasil). Arq. Cienc. Mar. 15(1). pp. 19-28.
- Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. London N. York, pp. 352.
- Nelson, J. S., 1982. Fishes of the World. John Wiley and Sons. New York.
- Paiva, M. P. y Mota, M. I., 1962a. Biometria da Sardinhabandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) Jordan & Evermann, 1896, da Costa do Estado do Ceará, Brasil. I. Sobre as diversas medidas lineares. Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro, L I: 152-160.
- Paiva, M. P. y Mota, M. I., 1962b. Biometria da Sardinhabandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) Jordan & Evermann, 1896, da Costa do Estado do Ceará, Brasil. II. Sobre as diversas características numéricas. Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro, L II: 161-167.
- Reséndez, M. A., 1973. Estudio de los Peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México. Tomo XXXIV. pp. 183-281.

- Reséndez, M. A., 1979. Estudios Ictiofaunísticos en Lagunas Costeras del Golfo de México y Mar Caribe entre 1966 y 1978. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. 50 Ser. Zoología (1):633-636.
- Sánchez, C. J., 1976. Contribución al Conocimiento de la Ictiofauna de la Laguna de Mandinga, Ver. Méx. Depto. de Zoología. (Laboratorio de Ecología Marina) IPN Mem. de la Reunión sobre los Recursos de Pesca Costera de México, Ver. 23-25 de Nov. pp. 205-219.
- Sevilla, M. L. y Barragan, Chee A., 1974. Contribución al Conocimiento Hidrográfico de la Laguna de Alvarado, Ver. IPN. Memorias del V Congreso Nacional de Oceanografía. México. pp. 612-619.
- Villalobos, F. A., Suárez, C. J. A., Gómez, S., De la Lanza, G., Aceves, M., Manrique, F. y Cabrera, J., 1966. Considerations on the Hydrography and Productivity of Alvarado Lagoon, Veracruz. México. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. México. pp. 75-85.
- Villalobos, F. A., Gómez, S., Arenas, V., Reséndez, A. y De la Lanza, G., 1975. Estudios Hidrobiológicos en la Laguna de Alvarado (Febrero-Agosto, 1966). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón, México. 46, Ser. Zoología (1): 1-34.
- Windell, J. T. y Stephen, H. B., 1978. Methods for Study of Fish Diets based on Analysis of Stomach Contents. In: Bagenal, T. B. (Ed) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, I. B. P. Handbook, núm. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Witehead, P. J. P., 1985. FAO Species Catalogue, Vol. 7. Clupeoid Fishes of the World, and Annotated and Illustrated Catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolfherrings. Part. 1 Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. (125). Vol. 7, Pt. 1. pp. 303.
- Yáñez, A. A., 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en Areas Naturales de Crianza, México. Alimentación, Crecimiento, Maduración y Relaciones Ecológicas. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México, 3(1)0 93-124.
- Yáñez, A. A. y Nugent, R. S., 1977. El Papel Ecológico de los Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 4(1)0 107-114.
- Yáñez, A. A., 1984. Ecología de Comunidades en Sistemas Costeros Tropicales. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM.
- Yáñez, A. A., Sánchez, G. P. y Lara, D. A. L., 1985a. Inventario Evaluativo de los Recursos de Peces Marinos del Sur del Golfo de México: Los Recursos Actuales, los Potenciales Reales y Perspectivas. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Cap. 6:255-274.
- Yáñez, A. A., Sánchez, G. P. y Villalobos, Z. G., 1985b. Distribución y Abundancia de las Especies Dominantes en las Poblaciones de Peces Demersales de la Plataforma Continental Mexicana del Golfo de México. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Cap. 8:315-393.
- Yáñez, A. A., 1986. Ecología de la Zona Costera, Ed. AGT editor, México.

## INDICE DE TABLAS

		<i>Página</i>
TABLA 1	Número de organismos, abundancia relativa y biomasa de <i>Opisthonema oglinum</i> durante los meses de muestreo en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz .....	21
TABLA 2	Abundancia y Biomasa de <i>Opisthonema oglinum</i> en las estaciones de muestreo del Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	22
TABLA 3	Abundancia y Biomasa de <i>Opisthonema oglinum</i> en los cuerpos de agua en que se divide al Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Diciembre de 1987 a noviembre de 1988 .....	24
TABLA 4	Parámetros ambientales promedio/mes del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Diciembre de 1987 a Noviembre de 1988 .....	25
TABLA 5	Dinámica de los factores ambientales promedio por estación del año y de cada uno de los cuerpos de agua que forman el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.....	26
TABLA 6	Muestra los promedios/anuales de los parámetros ambientales del Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	31
TABLA 7	Porcentaje de los diferentes tipos alimenticios de <i>Opisthonema oglinum</i> por intervalos de talla durante el ciclo anual (Método gravimétrico) .....	38
TABLA 8	Frecuencia de aparición estacional de los diferentes tipos alimenticios de en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .	44
TABLA 9	Porcentaje numérico estacional de los grupos tróficos presentes en la dieta de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	44
TABLA 10	Porcentaje en peso estacional de los grupos tróficos encontrados en la alimentación de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.....	45
TABLA 11	Madurez gónadica de <i>Opisthonema oglinum</i> por estación del año con relación al sexo e intervalo de tallas en que se encontraron los diferentes estadios .....	48
TABLA 12	Prueba de la distribución teórica de "Z" para la determinación de la Proporción Sexual de <i>O. oglinum</i> ...	49

	<i>Página</i>
TABLA 13 Proporción Sexual de <i>Opisthonema oglinum</i> por estación del año en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	49
TABLA 14 Resultados de la prueba estadística "t" para determinar el tipo de crecimiento de <i>Opisthonema oglinum</i> .....	58
TABLA 15a Clave clases de edad-talla de <i>Opisthonema oglinum</i> para invierno .....	61
TABLA 15b Clave clases de edad-talla de <i>Opisthonema oglinum</i> para primavera .....	61
TABLA 16 Muestra los valores de las constnates del modelo de crecimiento de von Bertalanffy .....	64

## INDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
FIGURA 1 Distribución geográfica de <i>Opisthonema oglinum</i> y especies afines en el continente Americano. (Berry y Barrett, 1963; Whitehead, 1985).....	5
FIGURA 2 Localización del Sistema Lagunar de Alvarado .....	7
FIGURA 3 Esquema de un ejemplar de la Sardina <i>Opisthonema oglinum</i> (Pisces: Clupeidae) (Fischer, 1978) .....	10
FIGURA 4 Localización de las Estaciones de Muestreo en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Durante el periodo de Dic. 1987-Nov. 1988 .....	17
FIGURA 5 Distribución Abundancia y Biomasa de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	23
FIGURA 6 Dinámica Temporal de la Salinidad del Agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	27
FIGURA 7 Dinámica Temporal de la Temperatura Ambiental y del Agua (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Durante el periodo de Dic. 1987-Nov. 1988 .....	28
FIGURA 8 Dinámica Tempora de la Concentración de Oxígeno Disuelto (superficie y fondo), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	29
FIGURA 9 Dinámica Temporal de la Profundidad y Transparencia del Agua en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	30
FIGURA 10 Espectro Trófico para Invierno de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	34
FIGURA 11 Espectro Trófico para Primavera de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	35
FIGURA 12 Espectro Trófico para Verano de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	36
FIGURA 13 Espectro Trófico para Otoño de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver .....	37

	Página	
FIGURA 14	Espectro Trófico por Intervalos de Talla de <i>Opisthonema oglinum</i> en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 (Método Gravimétrico) .....	39
	a, b, c, d .....	39
	e, f, g, h .....	40
	i, j, k, l .....	41
	m, n o, p .....	42
	q, r, s .....	43
FIGURA 15	Madurez Gonádica de <i>Opisthonema oglinum</i> por Estación del año en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	47
FIGURA 16	Proporción Sexual enmarcada por los intervalos de confianza definidos por la distribución teórica de "Z" .....	50
FIGURA 17	Proporción de Sexos en <i>Opisthonema oglinum</i> de manera Estacional en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	51
FIGURA 18a	Relación Peso-Longitud para <i>Opisthonema oglinum</i> durante el Invierno en el Sistema Laguna de Alvarado, Veracruz, Dic. 1987-Nov. 1988 .....	54
FIGURA 18b	Relación Peso-Longitud para <i>Opisthonema oglinum</i> durante el Primavera en el Sistema Laguna de Alvarado, Veracruz, Dic. 1987-Nov. 1988 .....	55
FIGURA 18c	Relación Peso-Longitud para <i>Opisthonema oglinum</i> durante el Verano en el Sistema Laguna de Alvarado, Veracruz, Dic. 1987-Nov. 1988 .....	56
FIGURA 18d	Relación Peso-Longitud para <i>Opisthonema oglinum</i> durante el Otoño en el Sistema Laguna de Alvarado, Veracruz, Dic. 1987-Nov. 1988 .....	57
FIGURA 19a	Clases de Edad de <i>Opisthonema oglinum</i> durante el Invierno determinadas mediante el Método Estadístico de Cassie en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. ....	62
FIGURA 19b	Clases de Edad de <i>Opisthonema oglinum</i> durante la Primavera determinadas mediante el Método Estadístico de Cassie en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. ....	63
FIGURA 20	Curvas de Crecimiento en Longitud de <i>O. oglinum</i> por Método Directo (vértebras) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Invierno. Dic. 1987-Nov. 1988 .....	65



	<i>Página</i>
FIGURA 21 Curvas de Crecimiento en Longitud de <i>O. oglinum</i> por Método Directo (vértebras) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver. Primavera. Dic. 1987-Nov. 1988 . . . . .	<b>66</b>
FIGURA 22 Curvas de Crecimiento en Longitud de <i>O. oglinum</i> por Método Indirecto (Cassie) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Invierno. Dic. 1987-Nov. 1988 . . .	<b>67</b>
FIGURA 23 Curvas de Crecimiento en Longitud de <i>O. oglinum</i> por Método Indirecto (Cassie) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Primavera. Dic. 1987-Nov. 1988 .	<b>68</b>