



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**IZTACALA - U.N.A.M.**

**“CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL  
ICTIOPLANCTON DEL RIO NAUTLA,  
VERACRUZ”**

**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 :  
**FRANCISCO F. ROCHA CEBRIAN**

**MEXICO, D. F.**

**1985**



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.

A la memoria de  
mis padres.

## AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer sinceramente, de manera general, a todas y cada una de las personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de esta Tesis, así como a los integrantes del Departamento de Ecología y Biologías de Campo de la E.N.E.P. Iztacala por la gran disposición tenida para el préstamo de instrumentos y material requerido tanto en los muestreos de campo como en el trabajo de laboratorio.

Agradezco de manera particular:

- Al biólogo José Antonio Martínez Pérez por haber sido mi director de Tesis.
- A los biólogos Norma Navarrete Salgado y Enrique Kato Miranda por la revisión y asesoría que ayudaron para una mejor presentación de este trabajo.
- En especial a los biólogos Adolfo Cruz Gómez y Jonathán Franco López por la valiosa información aportada, tanto verbal como escrita, para la elaboración de esta Tesis.
- Al biólogo Marco Antonio Pérez Pasten Lucio por su apoyo moral.
- Al biólogo Manuel Elías Gutiérrez por su apreciable ayuda en algunos muestreos biológicos de campo.
- A la Srita. Claudia Ramírez por su eficiente labor en la transcripción a máquina del original de este trabajo.

## I N D I C E.

	página
Resumen .....	1
Introducción .....	2
Antecedentes .....	8
Area de estudio .....	10
Material y método .....	15
Resultados .....	18
Análisis de resultados .....	23
Factores fisicoquímicos .....	23
Factores biológicos .....	30
Discusión .....	43
Conclusiones .....	48
Recomendaciones .....	50
Bibliografía .....	51

## RESUMEN.

Se estudió mensualmente la composición, abundancia y distribución de la comunidad ictioplanctónica del Río Nautla, Veracruz, y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y transparencia del agua en una serie de ocho estaciones de muestreo a través de un período de 6 meses comprendidos de Febrero a Julio de 1982.

Se determinaron los valores de cada parámetro fisicoquímico considerado en cada estación de muestreo, efectuándose en cada una, arrastres superficiales con redes cónicas para plancton con malla de 250  $\mu$ .

Se capturaron un total de 2,357 larvas entre las que se identificaron 4 familias y 5 especies más un grupo de organismos no identificados que se denomina "especie 1". Se encontró que la especie que predominó en abundancia fue *Gobionellus boleosoma*.

Se discute que factores como las corrientes en el estuario y la biología propia de las especies intervinieron para que se hayan capturado pocos organismos ictioplanctónicos. Considerándose que de las especies capturadas, solo *Gobionellus boleosoma* y *Oostethus lineatus* son estuarinas, siendo la primera por su permanencia y abundancia durante el período de muestreo, la representante más típica del área de estudio.

## I N T R O D U C C I O N .

El territorio nacional tiene una situación privilegiada en el --- mapa mundial ya que cuenta con 10,000 km. de litorales, una plataforma continental de 500,000 km<sup>2</sup> y una extraordinaria riqueza --- ictiológica (Flores y Alvarez, 1980). Las zonas esturianas abarcan un total de 1;540,780 hectáreas estimándose que son aprovechables económicamente sólo 1;000,000 de ellas (De Cserna, 1974).

Los estuarios podrían ser, en la medida que se estudien, conozcan y manejen adecuadamente, una mejor fuente de alimento de lo que - son ya en la actualidad, ya que representan áreas de gran potencial pesquero, sobre todo por la presencia de especies de importancia - comercial entre las que sobresalen camarones, ostiones y varias -- especies de peces (Flores y Méndez, 1982). Siendo la pesquería -- más importante la del camarón, estimándose que alrededor del 12% de la pesca total de estos crustáceos se produce en estuarios y -- lagunas costeras (Cárdenas, 1969).

Sobre este mismo punto de los recursos pesqueros, las mayores --- lagunas en el camino hacia su conocimiento se encuentran en las - primeras fases del desarrollo de los peces y su estudio implica - una ardua tarea nada fácil de cubrir. De esta manera el ----- ictioplancton cobra una importancia relevante, pues mediante su - estudio, complementado con el de los adultos, podrán hacerse ---- evaluaciones de los recursos, lo más apegado a la realidad de cada sistema, que permitirán una explotación y conservación racional de los mismos (Flores y Zabala, 1982).

Los estuarios, además de ser sostén de muchas pesquerías comerciales, como se señaló arriba, se utilizan también como lugares turísticos y para pesca de deporte. Como ejemplo de zonas estuarinas - empleadas para tales fines está el Río Lagartos situado en la parte norte del estado de Yucatán, donde por sus atractivos naturales

es una zona turística y además se pescan deportivamente varias especies de peces como pargo, lisa, bonito y sierra (Carta Turística -- 1984).

Un estuario se define como un cuerpo de agua costero semicerrado - que tiene una conexión libre con el mar abierto, y dentro del cual el agua de mar está moderadamente diluida con agua dulce derivada del drenaje terrestre (Mc. Lusky, 1974).

La composición de las comunidades ictioplanctónicas en los estuarios varía en términos de la ictiofauna, que presenta una serie de componentes dependientes de las condiciones hidrológicas del --- sistema como consecuencia de la estación del año, y la localidad - dentro del estuario y sus gradientes de salinidad. Estas comunida des pueden estar formadas por todos o algunos de los siguientes - grupos (Yañez y Nugent, 1977).

- 1) Peces dulceaquícolas que ocasionalmente penetran en las aguas salobres.
- 2) Peces anádromos y catádromos en tránsito.
- 3) Peces estuarinos, los cuales permanecen toda su vida en el -- estuario, pudiendo penetrar ocasionalmente al mar o al agua - dulce.
- 4) Peces marinos que utilizan el estuario como áreas de crianza o para desovar.
- 5) Peces marinos que visitan el estuario generalmente en estado adulto con objeto de alimentarse.
- 6) Peces marinos ocasionales que penetran al estuario irregularmente por razones diferentes teniendo una frecuencia baja.

Los sistemas estuarinos poseen características fisicoquímicas y - biológicas muy particulares por lo que son ambientes únicos. --- La variabilidad constituye una característica básica de estos -- lugares, excepto por algunos estuarios de zonas tropicales ----- (Odum, 1972). Otra de las principales características de los es-- turarios, que es de suma importancia, es la alta productividad, que se estima que es de 10 a 15 veces mayor que en aguas nerfíticas ---

(Lasserre, 1979), y además por lo que de ésta se deriva para los --  
siguientes niveles de la cadena trófica.

En la alta productividad de los estuarios intervienen varios facto--  
res que son los siguientes (Odum, op.cit). La formación de una --  
especie de autoenriquecimiento por la retención y rápida circula--  
ción de los elementos nutritivos por el bentos y la recuperación -  
de los alimentos de los sedimentos profundos en gran parte por la  
actividad bacteriana. Otros factores que también contribuyen para  
tal productividad son los productores primarios que son, el fito--  
plancton, macrófitos y micrófitos bénticos. Y por último, el --  
transporte de elementos nutritivos así como el alejamiento de los  
desperdicios por las corrientes formadas en estos ecosistemas.

Debido a sus atributos, los estuarios constituyen ambientes tan --  
propicios para que los organismos nectónicos los utilicen como -  
lugares de alimentación y desove, y para que los estadíos larvarios  
complementen su desarrollo, que se ha encontrado que en más del --  
80 por ciento de los peces litorales utilizan estos ecosistemas y  
lagunas costeras y/o sus áreas de influencia en algún momento de -  
su vida (Yañez y Nugent, op.cit.).

Para definir posteriormente el tipo de estuario estudiado es con--  
veniente conocer la clasificación que se ha hecho a estos ecosiste--  
mas con base en criterios como la geomorfología, la circulación del  
agua en el sistema, así como la estratificación que presenta ésta,  
en estos cuerpos de agua costeros.

La fisiografía básica de los márgenes de las costas, y en general  
de la tierra adyacente a un gran cuerpo de agua, es debida prime--  
ramente a procesos de sumergencia o emergencia y cualquiera de -  
éstos o ambos, pueden formar estuarios (Reid y Wood, 1976). -----

La mayor parte de ellos han sido formados por cambios en los niveles relativos de mar y tierra (Mc. Lusky, 1974 y Barnes, 1976) --- como se señalará a continuación.

El modo más común de formación estuarina es por inundación de --- valles de río, o por una depresión o sumergencia de partes de la costa además de un incremento en el nivel del mar como en el caso anterior, los estuarios formados por ambos factores se les ha -- clasificado entre los originados por procesos tectónicos.

Otros estuarios pueden ser originados por la formación de una -- barrera frente a la costa, constituida por una cadena de bancos - de arena o de pequeñas islas que encierran, aunque no completamente, cierta extensión de agua marina. Este tipo de estuarios son conocidos también como bahías semicerradas.

Algunos estuarios se han desarrollado en el tipo fiordo. Son -- valles que fueron formados durante la Edad de Hielo por glaciares, que más tarde fueron invadidos por el mar cuando su nivel se incrementó después de la fusión del hielo.

Dado que un estuario recibe por un lado aporte de agua dulce, y - por otro tiene influencia de agua marina, se forma un gradiente - de salinidad a lo largo de éste, es decir, un gradiente horizontal de salinidad. El agua salada es más densa que el agua dulce, por lo que cuando estos cuerpos de agua se encuentran, el agua dulce - más ligera flota por encima del agua con mayor concentración de - salinidad. Este hecho se suscita a menudo en los sistemas estuarinos, lo que genera un gradiente vertical de salinidad ----- (Mc. Lusky, 1974). Sin embargo, factores tales como la topografía del estuario, el volumen relativo y la diferente densidad --- entre las aguas dulce y salada, la fuerza de Coriolis causada por

el movimiento rotacional de la tierra, la velocidad y amplitud de las mareas y las diferentes estaciones del año, ejercen profundos efectos en los procesos de mezcla en estos ecosistemas (Barnes, - 1976).

Con base en el grado de mezcla entre las masas de agua dulce y salada, se establece otra clasificación para los sistemas estuari--nos (Odum, 1972). Puede ir de un estado de poca mezcla como los estuarios altamente estratificados o de cuña de sal, pasando por estuarios parcialmente mezclados o moderadamente estratificados - hasta estuarios verticalmente homogéneos en los cuales la mezcla es completa.

Hay otro tipo especial de estuario propuesto por Odum (op.cit), - estuario hipersalino, en el que el aporte de agua dulce es escaso, la amplitud de marea es baja y hay una muy alta evaporación.

El aporte de agua dulce por los ríos o el aumento en la concentra--ción de la salinidad a causa de la evaporación, determinan cam--bios en este parámetro fisicoquímico en el agua superficial de -- los estuarios, lo que conduce a dos tipos de circulación que dan pie para otra clasificación de estos ecosistemas (Margalef, 1977).

En el primer tipo una corriente de agua salada entra al estuario por el fondo habiendo una mezcla vertical gradualmente, mientras que agua poco salada o dulce de superficie se mueve hacia el exterior, un estuario así, se clasifica como estuario positivo.

En el segundo tipo, estuario negativo, hay un incremento en la -- concentración de salinidad en la superficie del agua a causa 'de - la evaporación excesiva por lo que adquiere aquí mayor densidad - y se va al fondo (Mc. Lusky, 1974), produciendo la situación --

inversa con respecto al tipo de estuario anterior. Los estuarios negativos generalmente son hipersalinos (Reid y Wood, 1976).

En raras ocasiones el aporte de agua dulce iguala la evaporación de la superficie del estuario dando origen a un tercer tipo de estuario, con un patrón estático de salinidad, el estuario neutral (Mc. Lusky op.cit.)

Los estuarios pueden ser clasificados, con base en su promedio o rango de salinidad, bajo el siguiente sistema de clasificación de aguas salobres (Reid y Wood, 1976).

Z o n a	Salinidad (‰)
Hiperhalina	>40
Euhalina	40 a 30
Mixohalina	40 (30) a 0.5
mixo-euhalina	>30 pero <mar euhalino adyacente
- polihalina	30 a 18
- mesohalina	18 a 5
- oligohalina	5 a 0.5
Limnética (agua dulce)	0.5

En México, las investigaciones ictioplanctológicas han cobrado mayor interés desde el inicio de la presente década sobre todo por dos instituciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Sin embargo, en la actualidad aún estamos en etapas tempranas en el conocimiento del ictioplancton tanto ecológica como económicamente hablando, se tiene la necesidad de avanzar más y más rápidamente en su estudio. Por tales motivos el presente trabajo pretende hacer una contribución al

conocimiento del ictioplancton del Río Nautla, Ver. mediante el estudio de su composición, abundancia y distribución en el espacio-tiempo en un lapso de seis meses así como establecer la posible relación de éste con algunos de los factores del medio ambiente.

#### ANTECEDENTES.

En su proyecto de Estudios del Ictioplancton en México, Flores (1983) hace un bosquejo acerca de las investigaciones hechas a la fecha en México sobre huevos y larvas de peces, y cita lo siguiente:

Los primeros trabajos sobre investigaciones ictioplanctónicas, -- que de manera formal se llevaron a cabo en México, tuvieron sus -- inicios a principios de la década pasada. Fue en el año de 1970 cuando apareció el proyecto llamado Reconocimiento de huevos y -- larvas de peces, derivado de un programa de investigaciones sobre el ictioplancton de aguas oceánicas y costeras así como lagunares y estuarinas.

En 1972 cuando, a raíz de los programas y seminarios realizados -- en ese entonces, las investigaciones en ictioplancton cobraron -- mayor interés y varios investigadores se fueron derivando hacia -- este campo de investigación.

Casi a mediados de esta década, en 1974, apareció la primera publi -- cación sobre ictioplancton marino y costero. A partir de este -- año, el número de investigadores y personal que trabajaban en esta -- área de estudio, empezó a crecer hasta llegar a ser más de cuatro

veces mayor en número, en los dos últimos años, a los que había en la primera mitad de la década pasada. Desafortunadamente esto no ha sucedido así recientemente en cuanto a publicaciones hechas se refiere. Sin embargo, existe una gran cantidad de trabajos -- inéditos al igual que numerosos son los trabajos que están en -- desarrollo.

Actualmente cinco instituciones en México, como son la Comisión Federal de Electricidad, el Instituto Politécnico Nacional, la Secretaría de Pesca, la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Nacional Autónoma de México, están trabajando sobre investigaciones ictioplanctónicas en nuestras lagunas costeras y estuarios.

La U.N.A.M. a través, principalmente, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Iztacala, han dado a conocer diversos trabajos de investigación sobre ictioplancton en sistemas lagunares y estuarinos, dentro de los cuales se pueden citar los siguientes:

En la Laguna de Alvarado, Veracruz, tenemos a:

Méndez (1980); Flores y Méndez (1982) y Flores y Zavala (1982). En la laguna de Tamiahua, Veracruz, a Flores, Barba y Sánchez -- (1983). En la Laguna de Términos, en Campeche, se pueden citar -- Flores y Alvarez (1980); Alvarez y Flores (1981); Méndez y ----- Velarde (1982) y Sánchez (1982).

Por otra parte de la ENEP-Iztacala se tienen los siguientes trabajos de investigación. En las lagunas de Chacahua, Oaxaca, Martínez (1980). En Mandinga, Veracruz, Cruz-Gómez (1980 y 1981); Cruz-Gómez y Rocha-Ramírez (1981). En Casitas, Ver., Cruz-Gómez (1982) y Cruz Gómez y Rocha-Ramírez (1982). Y Martínez y Bedia (1981); -- en el sistema estuarino de Tuxpan, Veracruz.

## AREA DE ESTUDIO.

El Río Nautla se localiza en la llanura costera del Golfo de México totalmente dentro de la zona tropical del hemisferio norte a 38 km al sureste de Tecolutla, Veracruz (Figura 1). Sus coordenadas geográficas son: 20°13' de latitud norte y 96°46' de longitud oeste del meridiano de Greenwich respectivamente (García, 1970).

El Río mantiene una conexión libre con el mar abierto por medio de una abertura en la Barra de Nautla que es una franja de tierra frente a la costa. La boca del río comunica simultáneamente al estero Tres Bocas de Casitas, Ver. con el mar (Figura 2). El Río Nautla, también conocido como Río Bobos es bastante largo, tiene una extensión que abarca alrededor de 39.5 km. La parte del Río que se muestreó, comprendió una longitud de 12 km. aproximadamente.

La región de Nautla presenta un tipo de clima Am(f)(i') que es caliente-húmedo con régimen de lluvias de verano y un porcentaje alto de lluvia invernal de 13.3% con respecto a la total anual, aunque con una tendencia hacia un régimen de lluvias uniformemente repartidas (f), y una oscilación anual entre las temperaturas medias mensuales de 6.6°C. La precipitación anual de la zona es de 1.401.5mm (García, op.cit.). El área de Nautla por encontrarse en una zona térmica cálida, presenta una temperatura media anual de 25.6°C, teniendo como el mes más frío a Enero con 21.8°C y el más caliente a Junio con 22.8°C. (Gómez, 1978).

El tramo del Río Nautla que fue muestreado, atraviesa por una zona donde la vegetación es pastizal cultivado. En esta zona se cultiva una planta leguminosa conocida como Pangola (*Digitaria de cumbens*) que se emplea como forraje en la localidad. El Río pasa posteriormente por una región de agricultura de humedad, lugar

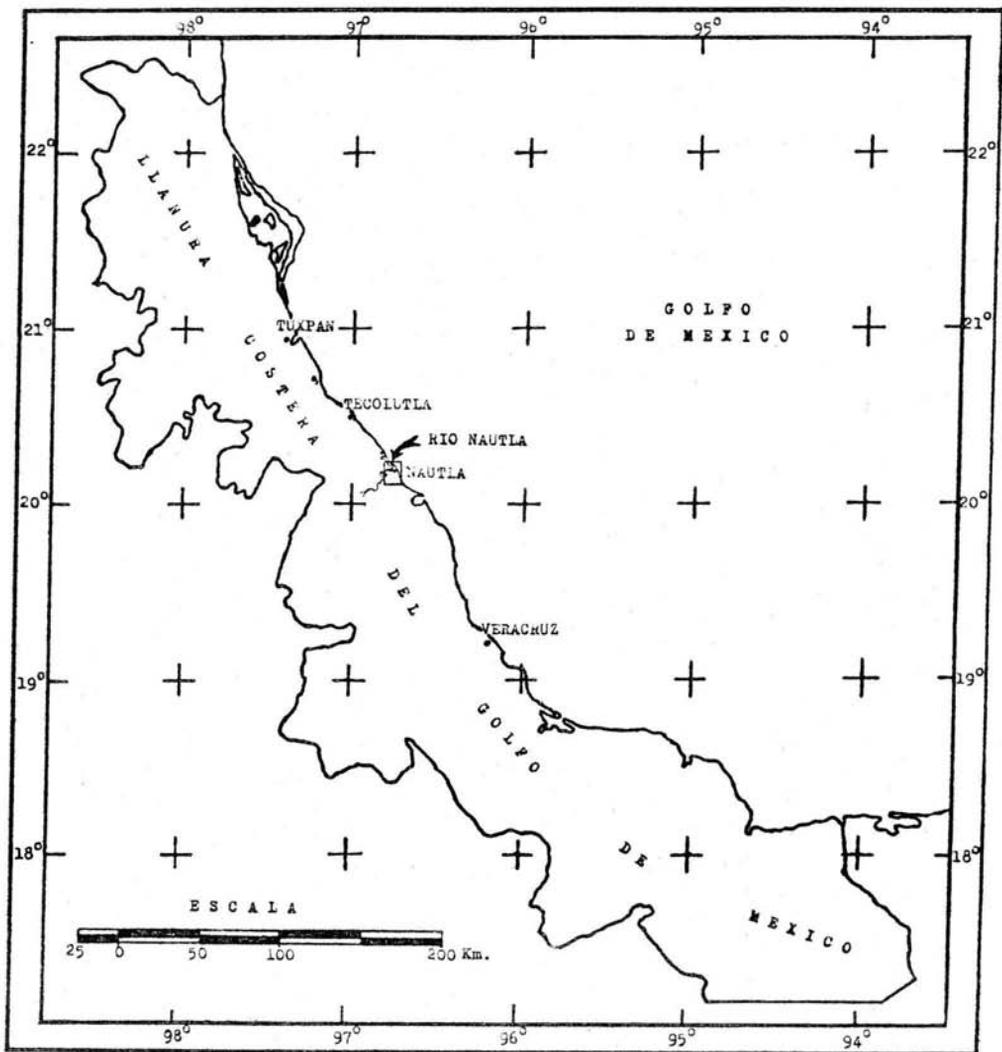


Fig. 1 Mapa que muestra la localización del área de Estudio en el Estado de Veracruz.

en el que el plátano es el único cultivo. No obstante que la vegetación de manglar es característica de zonas estuarinas, el área de estudio no presenta este tipo de vegetación (Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1983).

En su estudio de los Climas del Estado de Veracruz, García (1970) establece varios factores que intervienen en la variación climática en las diferentes estaciones del año, de los que se hablará en seguida.

Por su latitud y su posición sobre las costas orientales del país, el Estado de Veracruz se encuentra en la zona que dominan los vientos alisios del hemisferio norte. En el verano los vientos alisios alcanzan una gran profundidad e intensidad y dominan sobre todo el Estado, sin embargo, los vientos alisios húmedos del noreste son los responsables principales de la precipitación en esta estación del año. Durante la época veraniega y principios del otoño se originan en el mar perturbaciones atmosféricas conocidas como ciclones tropicales que se ponen de manifiesto en el Estado al aumentar considerablemente la precipitación hacia finales de dicha época y principalmente en el mes de septiembre, ya que éstos se cargan de grandes cantidades de humedad al pasar sobre las aguas cálidas del Golfo de México.

Durante el invierno los vientos alisios disminuyen en la intensidad y profundidad decreciendo también en altura y contenido de humedad por el enfriamiento relativo de las aguas del Golfo de México por las que atraviesan dando como resultado que las lluvias que estos vientos originan se vean disminuidas notablemente, sin embargo, es en esta estación del año en que otro tipo de vientos, los nortes, que están asociados a invasiones de masas de aire polar continental procedentes del norte de los Estados Unidos y del sur de Canadá, llegan a las costas de Veracruz como masas de

aire polar modificado después de haber recogido mayor densidad de humedad al pasar por las aguas relativamente cálidas del -- Golfo de México, por lo que por un lado, originan descensos en la temperatura y por otro, ocasionan un aumento en la cantidad de lluvia invernal en las zonas más directamente expuestas a -- estos vientos.

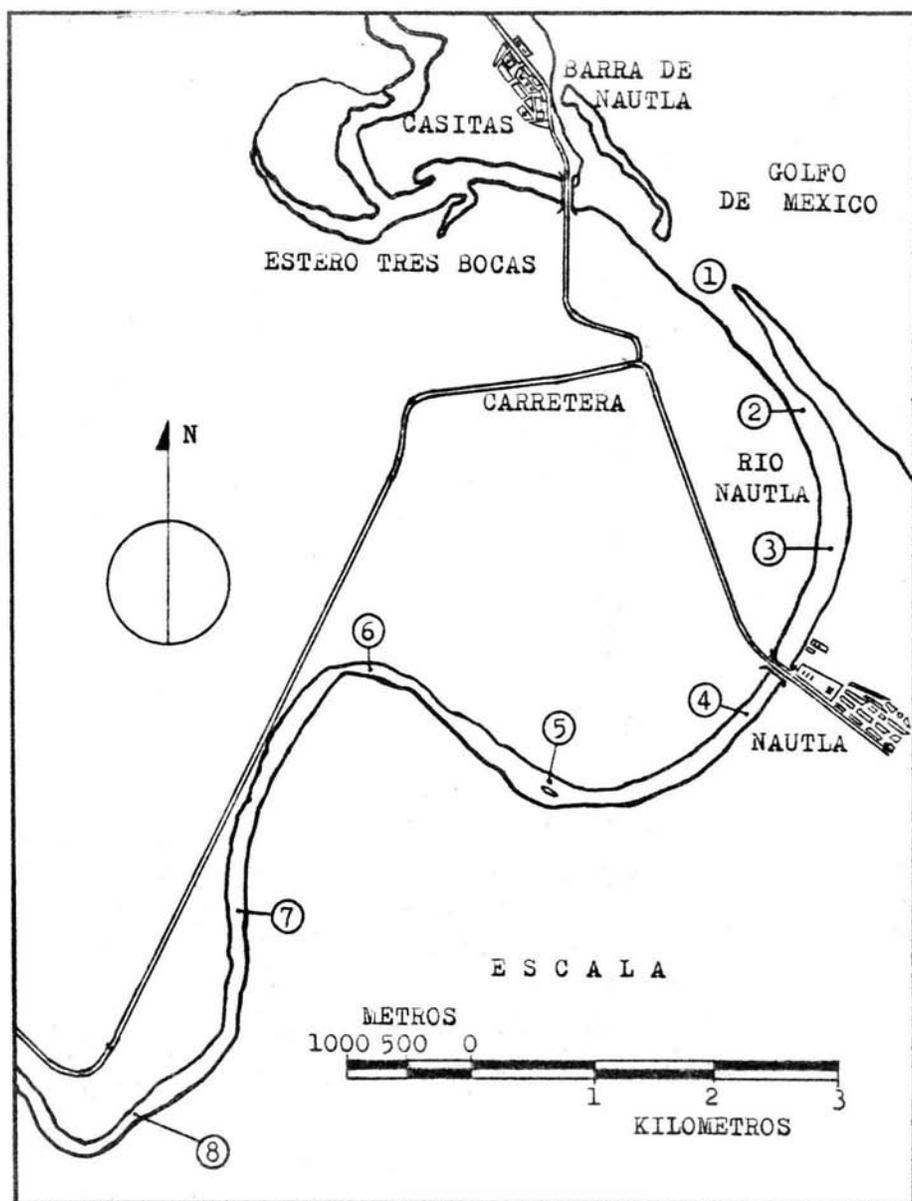


Figura 2.- Mapa que muestra la ubicación de las estaciones de muestreo.

## MATERIAL Y METODO,

En el período comprendido entre Febrero y Julio de 1982 se llevó a cabo un estudio consistente en muestreos con intervalos mensuales, en el Río Nautla.

Se establecieron, en una parte del río, un total de 8 estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de éste, situando la primera de ellas en la boca del mismo y las demás río adentro (Figura 2) tratando de guardar una distancia similar entre cada estación -- pero sobre todo tomando puntos de referencia notables en ambas -- riberas del río que sirvieran para los posteriores muestreos.

Para caracterizar esta zona, el estudio se dividió en dos partes, medición de parámetros fisicoquímicos y muestreo biológico.

Los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron en cada muestreo -- mensual fueron los siguientes: temperatura, salinidad, oxígeno -- disuelto y transparencia del agua.

En cada estación de muestreo se obtuvieron muestras de agua del -- nivel superficial y profundo, utilizando para tal efecto la ---- botella Van Dorn. La determinación de dichos parámetros fisico-- químicos fue hecha de la siguiente manera. De las alicuotas --- tomadas en cada nivel de cada estación, se obtuvieron los valores de concentración de oxígeno disuelto mediante el método de --- Winkler modificado (Levasteu, 1971). La temperatura se midió con un termómetro marca Taylor de escala -10°C a 150°C. La salini-- dad se determinó con un refractómetro de lectura directa marca American Optical con escala de 0 a 1600/00, y la transparencia -- del agua con un disco de Secchi. Se midió además la profundi-

dad de cada estación con una plomada cuyo cable fue marcado en metros.

El muestreo biológico consistió en arrastres horizontales de plancton de una estación de muestreo a la siguiente, con una duración de 5 minutos cada uno. Se empleó una red cónica con abertura de malla de 250 micras, 43 centímetros de diámetro en la boca y un metro de largo con un colector de cuatro centímetros de diámetro. Para efectuar los arrastres se utilizó una lancha de cuatro metros de eslora por 1.30 metros de manga con un motor fuera de borda de 20 caballos de fuerza. La velocidad no fue medida. El material obtenido en cada arrastre se virvió en un frasco de vidrio, previamente etiquetado y marcado, fijándose inmediatamente con formol al 4%.

Las muestras planctónicas colectadas se transfirieron a los laboratorios de Ecología y Biologías de Campo de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala donde fueron analizados con un microscopio estereoscópico marca Zeiss.

Una vez separados los organismos ictioplanctónicos de cada muestra, se procedió a su cuantificación e identificación, la cual estuvo basada principalmente en Fish and Wild Life Service, 1978, (Vols.I al VI); Houde, 1973; Lippson y Moran, 1974; Rusell, 1976; y tomando en cuenta caracteres tales como la forma del cuerpo, patrón de pigmentación, número de miómeros, fórmulas radiales, longitud del intestino y posición de la desembocadura del mismo.

Para una mejor apreciación de dichos caracteres, las larvas fueron teñidas con Rosa de Bengala.

Para conocer que tanto influyeron los parámetros fisicoquímicos sobre la abundancia y distribución de los organismos ictioplanc-tónicos en el sistema en estudio y durante el período de muestreo se empleó el análisis de mínimos cuadrados para determinar el -- coeficiente de correlación lineal ( $r$ ) entre los parámetros fisico-químicos (X) y la abundancia relativa (Y). Para esto se utilizó la siguiente ecuación:

$$r = \sqrt{\frac{m^2 \sigma X^2}{Y^2}} \quad (\text{Margalef, 1972})$$

donde m es el valor de la pendiente;  $\sigma$  es la desviación estandar y  $r$  es el coeficiente de correlación lineal.

Para definir el coeficiente de correlación en cada mes del período de muestreo, se determinó una matriz para cada uno de ellos, para lo cual se utilizaron los valores registrados, en cada estación de muestreo, de los parámetros fisicoquímicos y de la abundancia relativa de los organismos de la comunidad ictioplanctónica.

Por otro lado, es importante mencionar que debido a que no se midió el volúmen de agua filtrada en cada arrastre de plancton, por obstrucción del flujómetro, la abundancia obtenida es relativa.

Dado que los arrastres de plancton fueron superficiales, para el - análisis de resultados, se consideraron solamente los datos de los parámetros fisico-químicos obtenidos en el nivel superficial del - agua porque son los que pudieron actuar directamente sobre la comunidad de organismos que se estudió, aunque se presentaron como in-formación los datos obtenidos en los niveles de profundidad.

Los resultados obtenidos se tabularon y graficaron para una mejor apreciación e interpretación de los mismos.

## RESULTADOS.

Durante el período de muestreo se capturaron un total de 2,357 - organismos ictioplanctónicos de los cuales 1,653 se encontraron - en estadios tempranos de su desarrollo y 704 en estadio post-larval, es decir, cuando ya se ha reabsorbido el saco vitelino -- (Rusell, 1976), y 198 huevos de peces.

Se identificaron 5 especies de ictioplanctontes pertenecientes a 4 familias y una especie no identificada a la fecha, que ha sido clasificada bajo el término de "especie 1" mismo que se empleará aquí para su análisis y discusión.

Se encontraron tres organismos en estadios juveniles, uno de éstos *Mugil spp* de la familia Mugilidae y dos de la especie *Diapterus rhombeus* pertenecientes a la familia Gerreidae.

Los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos en cada estación de muestreo de cada uno de los meses del período de estudio, así como los promedios y rangos mensuales y los de todo el período se pueden observar en las Tablas A1, A2 y A3.

La composición, abundancia espacio-temporal y distribución de la comunidad ictioplanctónica se establecen en las Tablas B1 y B2.

Los valores de los coeficientes de correlación obtenidos entre los datos de abundancia y los parámetros fisicoquímicos, se muestran - en las Tablas C1 y C2.

Tabla A 1. Valores de los parámetros fisicoquímicos en los niveles superficial(S) y profundo(P) en cada estación de muestreo. ---

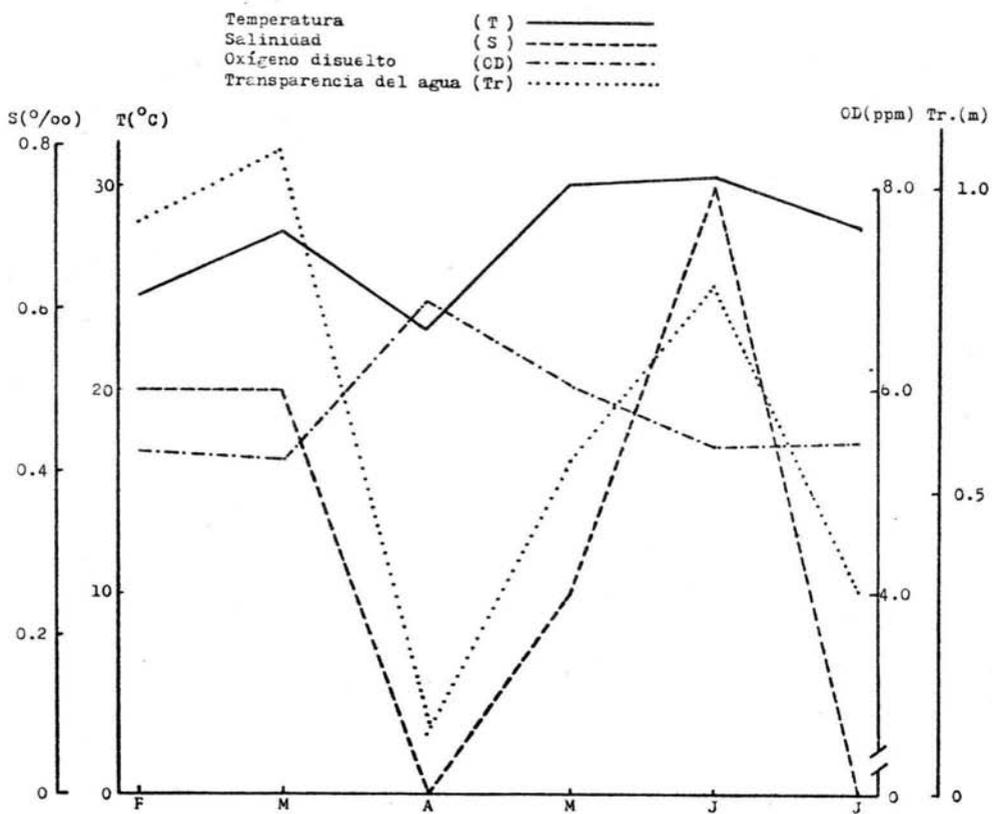
Meses de muestreo.	Parámetros fisicoquímicos	1		2		3		4		5		6		7		8		
		S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	
Febrero	T(°C)	24.0	23.0	24.0	24.0	25.0	24.5	25.0	22.0	22.0	25.0	24.5	25.0	24.5	25.0	24.5	24.0	24.0
	S(O/oo)	2.0	25.0	2.0	2.5	0	2.0	0	30.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	5.2	7.2	5.4	5.0	5.0	4.8	5.6	5.2	5.6	4.8	5.2	4.8	5.6	6.2	5.6	5.4	5.4
	Tr(m)	1.10		1.10		1.00		1.00		0.80		0.70		0.85		1.00		1.00
Marzo	T(°C)	27.0	24.0	27.0	25.0	28.0	26.0	28.0	24.5	29.0	27.0	28.0	27.0	27.0	27.0	27.0	28.0	28.0
	S(O/oo)	2.0	30.0	2.0	20.0	0	18.0	0	25.0	0	10.0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	5.8	7.2	7.0	7.0	5.2	9.2	5.4	3.8	5.2	3.8	4.4	4.8	4.8	7.2	4.8	6.2	6.2
	Tr(m)	1.00		1.20		1.20		1.00		0.85		1.10		1.00		1.00		1.00
Abril	T(°C)	23.0	23.0	24.0	23.5	24.0	23.0	23.5	23.0	24.0	24.0	25.0	24.5	24.0	23.5	23.5	23.0	23.0
	S(O/oo)	0	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	6.4	6.6	7.4	6.4	6.6	7.6	7.2	6.8	7.0	6.8	7.6	7.6	7.0	6.8	7.6	6.8	7.2
	Tr(m)	0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10
Mayo	T(°C)	30.0	26.6	30.5	29.5	31.0	29.5	30.5	26.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
	S(O/oo)	2.0	32.0	0	5.0	0	5.0	0	28.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	8.2	7.4	6.2	5.2	5.6	4.6	6.6	5.2	5.0	4.4	5.0	5.2	5.6	5.2	6.2	5.4	5.4
	Tr(m)	0.80		0.70		0.50		0.50		0.50		0.50		0.50		0.50		0.40
Junio	T(°C)	27.0	27.0	31.0	29.0	31.0	28.5	31.0	25.5	32.0	31.0	31.0	31.0	31.0	30.5	30.0	30.0	30.0
	S(O/oo)	4.0	34.0	2.0	32.0	0	32.0	0	28.0	0	2.0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	6.4	5.0	5.0	5.0	4.6	4.6	5.6	3.8	5.6	5.6	6.0	5.8	5.4	5.8	5.0	5.0	5.0
	Tr(m)	1.00		1.10		0.90		0.90		0.95		0.55		0.60		0.70		0.70
Julio	T(°C)	29.0	28.0	29.0	28.5	29.0	28.0	28.0	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
	S(O/oo)	0	28.0	0	0	0	6.0	0	25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OD(ppm)	5.2	4.8	5.6	5.4	5.6	4.4	5.8	2.4	5.6	5.4	5.0	5.4	5.6	5.8	5.6	5.6	5.6
	Tr(m)	0.30		0.40		0.60		0.30		0.30		0.30		0.25		0.30		0.30

Tabla A2. Valor promedio, intervalo y diferencia (D) de los principales parámetros fisicoquímicos.

Meses de muestreo.	Temperatura (°C)			Salinidad(°/oo)			Oxígeno disuelto (ppm)			Transparencia (m)		
	$\bar{X}$	Intervalo	D	$\bar{X}$	intervalo	D	$\bar{X}$	intervalo	D	$\bar{X}$	intervalo	D
Febrero	24.63	24.0-25.0	1.0	0.50	0-2	2.0	5.40	5.0-5.6	0.6	0.94	0.70-1.10	0.40
Marzo	27.75	27.0-29.0	2.0	0.50	0-2	2.0	5.33	4.4-7.0	2.6	1.06	0.85-1.20	0.35
Abril	23.81	23.0-25.0	2.0	0	0	0	6.88	6.4-7.4	1.0	0.10	0	0
Mayo	30.13	29.5-31.0	1.5	0.25	0-2	2.0	6.05	5.0-8.2	3.2	0.55	0.40-0.80	0.40
Junio	30.50	27.0-32.0	5.0	0.75	0-4	4.0	5.45	4.6-6.4	1.8	0.84	0.55-1.10	0.55
Julio	28.00	27.0-29.0	2.0	0	0	0	5.50	5.0-5.8	0.8	0.34	0.25-0.60	0.35

Tabla A 3. Valores promedio, intervalo y diferencia de los parámetros fisicoquímicos de todo el período de muestreo.

Parámetros	Promedio	Intervalo	Diferencia
Fisicoquímicos			
Temperatura (°C)	27.47	23.0 - 32.0	9°C
Salinidad (°/oo)	0.33	0 - 4.0	4°/oo
Oxígeno disuelto (ppm)	5.77	4.4 - 8.2	3.8 ppm
Transparencia del agua (m)	0.64	0.10- 1.20	1.10 m



G R A F I C A 1. VARIACION MENSUAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS  
 FISICOQUIMICOS DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

## FACTORES FÍSICOQUÍMICOS.

## 1. Temperatura.

Las temperaturas mensuales promedio obtenidas en el período de muestreo permitieron observar lo siguiente:

La temperatura más baja se obtuvo en el mes de Abril con un valor de 23.81°C, las más altas corresponden a los meses de Mayo y Junio con 30.13°C y 30.50°C respectivamente (Gráfica 1) teniendo una oscilación de 6.69°C.

Se obtuvo una temperatura promedio de 27.47°C para todo el período de estudio.

La fluctuación en la temperatura media mensual se puede explicar en función de la temporada de lluvias, es decir, el aporte pluvial influyó en el descenso de las temperaturas en los meses de Abril y Julio donde este parámetro disminuyó con respecto a los dos meses respectivos anteriores en los que hubo temporada de seca (Gráfica 1).

Las lluvias en el Estado de Veracruz durante el verano y Otoño son causadas, según García (1970), por los ciclones tropicales los cuales pudieron causar la precipitación del mes de Julio.- Los vientos conocidos como nortes originan aumento en las precipitaciones además de descensos en la temperatura en invierno (García, op.cit.), sin embargo, es posible que éstos hayan --- causado las lluvias del mes de Abril.

## 2. Salinidad.

Este parámetro fisicoquímico tuvo valores promedio muy bajos con escasa fluctuación mensual. La salinidad promedio más alta fue 0.75 ‰ en el mes de Junio y los valores medios más bajos fueron de 0 ‰ en los meses de Abril y Julio (Gráfica 1). Las salinidades más bajas corresponden precisamente a los meses de lluvia (Abril y Julio), lo que es lógico porque el aporte pluvial traería como consecuencia una dilución general del agua superficial del sistema. Habiendo por tanto, entre la precipitación pluvial y las variaciones de salinidad, una relación inversa. Las salinidades más altas, relativamente, se registraron en los meses de secas donde la evaporación del agua superficial es mayor por causa de las elevadas temperaturas además del menor aporte de agua dulce.

Con base en los datos obtenidos de esta variable medio ambiental, se observó que hay una gradiente horizontal de salinidad que disminuye de la boca hacia el interior del río (Tabla A1).

Comparando las concentraciones de salinidad entre superficie y fondo se encontró un gradiente vertical de salinidad muy marcado básicamente hasta la estación 4, lo que significa que la influencia marina llega hasta una distancia aproximada de 4 km. desde la boca (Fig. 2).

De acuerdo a la clasificación de los estuarios con base en el criterio de estratificación del agua, propuesto por varios autores como los citados en la sección de introducción (Barnes, 1976 y Mc. Lusky entre otros), el estuario del Río Nautla se clasificaría entre los altamente estratificados o de cuña de sal. Y desde el punto de vista de la circulación del agua (según Margalef, 1977 y otros) el estuario sería de -

los de tipo positivo,

Según el sistema de clasificación de aguas salobres (Sistema - - Venice) expuesto por Reid y Wood (1976) y citado antes en la - - introducción (pág. 7) el estuario del Río Nautla se clasificaría, con base en los promedio de salinidad superficial obtenidos, en la categoría de mixo-oligohalino en los meses de seca y en la de limnético en los meses de lluvia. Tomando en cuenta las concentraciones de salinidad encontradas en el nivel profundo del --- cuerpo de agua (Tabla A1) el estuario sería de tipo mixo-euhalino donde la salinidad alcanza valores mayores a 30 ‰ pero -- menores que los del mar adyacente.

### 3. Oxígeno disuelto.

La fluctuación mensual promedio en la concentración de  $O_2$  disuelto en el agua, durante el período de muestreo, fue estrecha. - El valor más alto que se registró fue de 6.88 ppm en el mes de - Abril y el más bajo de 5.33 ppm en el mes de Marzo (Gráfica 1), obteniéndose también, una concentración de 5.77 ppm como valor - promedio para el período completo de muestreo.

Los registros promedio mensuales obtenidos de la concentración - de este parámetro abiótico resultaron ser altos (Tabla A2) --- correspondiéndoles valores de saturación que van de 66 a 82% -- (Golterman, 1978). Estos valores pueden deberse a la elevada -- dinámica de las aguas contenidas en el estuario, que como es un canal, tiene gran influencia de las corrientes litorales, lo - cual está denotado por la ausencia de vegetación ribereña en -- esta zona lo que hace que la acumulación de materia orgánica en los sedimentos del estuario sea difícil (Franco-López, com.pers.) y por lo tanto que el consumo de oxígeno del agua llevado a cabo, de manera muy importante, por efecto de la actividad bacteriana -

durante el proceso de descomposición de la materia orgánica --- (Margalef, 1977) no se presente. En cambio en la segunda parte del río, donde la dinámica de las aguas disminuyó, pudiéndose - efectuar así la acumulación de materia orgánica, los niveles -- de oxígeno disuelto sí pudieron verse afectados por la actividad bacteriana, sin embargo, la concentración de este parámetro - fisicoquímico no se modificó notablemente. Esto puede deberse - a la producción de oxígeno por el fitoplancton encontrado en la zona eufótica, ya que la presencia de éste y en general de vegetales acuáticos aumenta el contenido del oxígeno incluso hasta - la sobresaturación (Margalef, op.cit.).

Factores tales como la temperatura y la salinidad en general -- afectan de manera inversa a la solubilidad del oxígeno en el - agua. Este tipo de relación se puede observar en el comportam- miento mensual que sigue el OD a través del período de muestreo (Gráfica 1) con respecto al seguido por la temperatura y la sali- nidad, parámetros que guardan entre sí, una relación directa.

#### 4. Transparencia del agua.

En los meses de Abril y Julio se registraron las menores transpa- rencias con un promedio de 0.10 y 0.34 metros respectivamente y la mayor de éstas con 1.06 metros se encontró en el mes de Marzo (Gráfica 1). Se obtuvo una transparencia promedio para todo el período de muestreo con un valor de 0.64 metros.

Los meses con una menor transparencia del agua coinciden con el período de lluvias, que provocó un incremento en los procesos - de mezcla aumentando la cantidad de sólidos en suspensión dando el resultado ya conocido. En los meses de seca, al no presentar se este fenómeno, las transparencias encontradas consecuentemente fueron mayores.

Como la transparencia del agua es un factor muy importante en el medio ambiente acuático ya que regula la actividad fotosintética de los productores primarios, es de esperarse que este parámetro fisicoquímico guarde una relación directa con la concentración de  $O_2$  disuelto, sin embargo, si se observa la Gráfica 1 se apreciará que dicha relación no se presentó durante el muestreo, sino por el contrario, existió una relación inversa entre estas dos variables. Esto puede tener una explicación en el hecho de que la concentración de oxígeno disuelto, como se mencionó anteriormente, se vió restringida por otros factores como la actividad bacteriana, la temperatura y la salinidad, últimos dos parámetros fisicoquímicos que afectan la solubilidad de este gas en el agua.

Tabla B 1. Estructura de la comunidad ictioplanctónica.

Taxa	Abundancia relativa (%)	Número de organismos
Familia Gobiidae		
<i>Gobionellus boleosoma</i>	96.35	2.271
<i>Evorthodus lyricus</i>	1.19	28
Familia Syngnathidae		
<i>Oostethus lineatus</i>	2.08	49
Familia Achiridae		
<i>Achirus lineatus</i>	0.17	4
Familia Clupeidae		
<i>Opisthonema oglinum</i>	0.04	1
Especie 1	0.17	4
T o t a l	100.00	2,357



## FACTORES BIOLÓGICOS.

## 1. Familia Gobiidae.

Se encontró que un 97,54%, de todos los organismos ictioplanctónicos capturados, pertenecen a esta familia con lo que la hace la más abundante con respecto a las demás capturadas en el período de muestreo. Estuvo representada por dos especies, *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert) la cual obtuvo el 96.35% de la captura total y *Evorthodus lyricus* (Girard) con el 1.19% (Tabla B1).

La especie *Gobionellus boleosoma* se registró en todos los meses de muestreo, teniendo su menor abundancia en los meses de Febrero y Marzo con 15 y 5 organismos respectivamente. Y su mayor abundancia en los meses de Abril con 884 individuos (de los cuales 676 en estado de post-larva) y Julio con 796 (Gráfica 2), capturándose entonces, bajo unas condiciones ambientales de salinidad del orden de 0 o/oo; un intervalo de concentración de oxígeno disuelto entre 5.0 y 7.4 ppm y un rango de temperatura de 23 a 29°C.

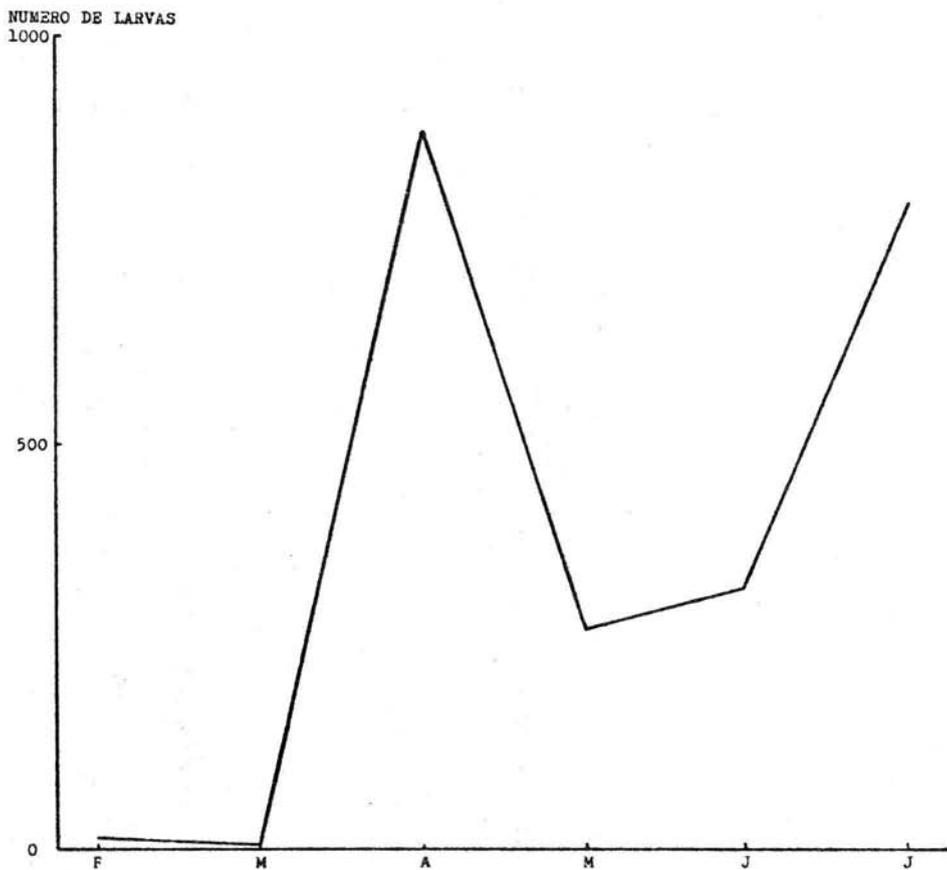
Los individuos en estado adulto de *G. boleosoma* son eurihalinos, registrados en salinidades de 0.3 a 34 o/oo (Fish and Wild Life Service, 1978) y uno de los más abundantes y ubicuistas góbidos (Castro-Aguirre, 1978), características que se pueden aplicar a sus larvas ya que éstas fueron las que más ampliamente se distribuyeron dentro del área muestreada (Tabla B2) por lo que, además de su gran abundancia con respecto a las demás, puede deducirse que los adultos ocupan el estuario como área de desove y crianza para los estadios tempranos de desarrollo. El carácter eurihali-

no no podría aplicarse a las larvas también, al menos no se observó dado que las capturas fueron hechas en aguas donde la salinidad prácticamente no varío.

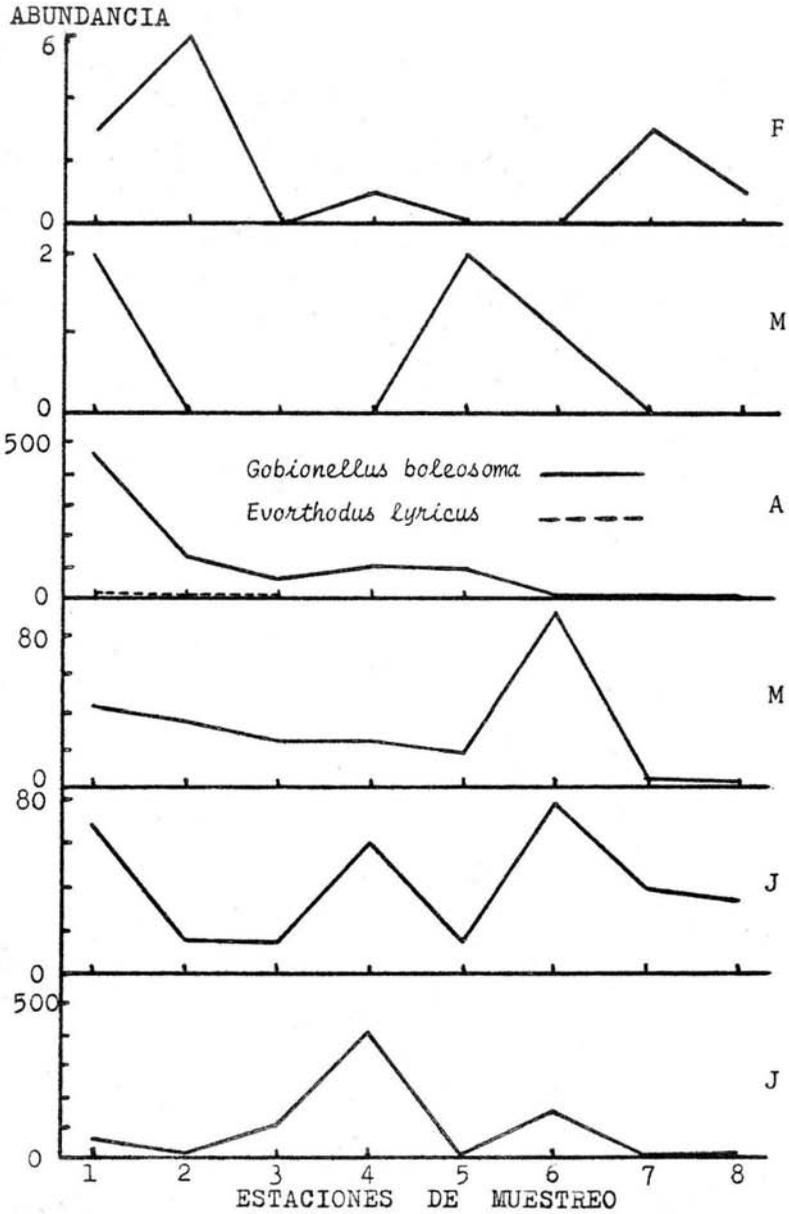
El desove ocurre de mediados de Marzo hasta Julio o Agosto (Fish and Wild Life Service, 1978) lo que explica el hecho de que la abundancia de larvas de *G. boleosoma* haya aumentado notablemente a partir del mes de Abril.

La especie *Evorthodus lyricus* se capturó solamente en el mes de Abril con un total de 28 organismos en estado de post-larva. Su distribución estuvo prácticamente restringida a la estación de muestreo situada en la boca (estación 1) ya que aquí se capturaron casi el total de ictioplanctones (Tabla B2 y Gráfica 3), -- bajo las siguientes condiciones medioambientales: salinidad de 0 ‰, temperatura de 23°C y una concentración de oxígeno disuelto de 6.4 ppm.

Dada la escasa abundancia encontrada, y solamente en un mes de todo el período de muestreo, no es posible deducir la probable época de desove, sin embargo, se podría inferir que los adultos aunque son reportados como comunes en ambientes estuarinos con profundidades de 3 metros (Fish and Wild Life Service, 1978 y Castro Aguirre, 1978), tienen una escasa penetración al estuario estudiado, es probable que habiten, entre otros lugares que no se sabe por el muestreo, la zona entre la Barra de Nautla y la orilla de la costa, pues casi la totalidad de sus larvas capturadas en esta área así parece indicarlo. Esto puede deberse a que esta especie, según Fish and Wild Life Service y Castro-Aguirre (op.cit.) habita en salinidades que van de 13.3 a 31.7 ‰, -- prefiriendo por tanto, las zonas de influencia marina donde las salinidades son mayores que las que se presentan hacia el interior del estuario. El desove puede ocurrir en los niveles profundos ---



GRAFICA 2. FLUCTUACION DE LA ABUNDANCIA MENSUAL DE *Gobionellus boleosoma*



GRAFICA 3. FLUCTUACION DE LA ABUNDANCIA ESPACIAL DE LA FAMILIA GOBIIDAE EN CADA MES.

de esta área y las larvas llevadas a la superficie fueron las que se capturaron en el arrastre superficial. Dada la escasa abundancia de las larvas de esta especie encontradas en las dos estaciones siguientes (Tabla B2), se puede considerar que llegaron aquí por efecto de las corrientes dentro del estuario más que por penetración de los organismos adultos.

Debido a su pequeña talla existe dificultad en la identificación a nivel específico de las larvas de esta familia, sin embargo, los ictioplanctones capturados en estadios tempranos es muy probable que pertenezcan a la especie *Gobionellus boleosoma*. ---- Porque por un lado, de las dos especies capturadas e identificadas plenamente (por estar en estadio post-larval) como ----- *G. boleosoma* y *Evorthodus lyricus*, esta última presentó una abundancia poco significativa en relación a la primera. Y por otro lado, se han capturado organismos de *G. boleosoma* en sistemas estuarinos como Mandinga, Ver., además, en los huevos encontrados en estos ambientes, ya se observan las tres zonas pigmentadas características de esta especie (Cruz-Gómez, comunicación personal) mismas que presentan todas las larvas en estadios tempranos capturados.

## 2. Familia Syngnathidae.

Esta familia estuvo representada por una sola especie, *Oostethus lineatus* (Kaup) la cual obtuvo el 2.08% de la captura total --- (Tabla B1).

Se capturó en todos los meses excepto en el mes de Abril, aunque en los meses de primavera y verano su abundancia fue bastante es casa. Su máxima abundancia la obtuvo en el mes de invierno con

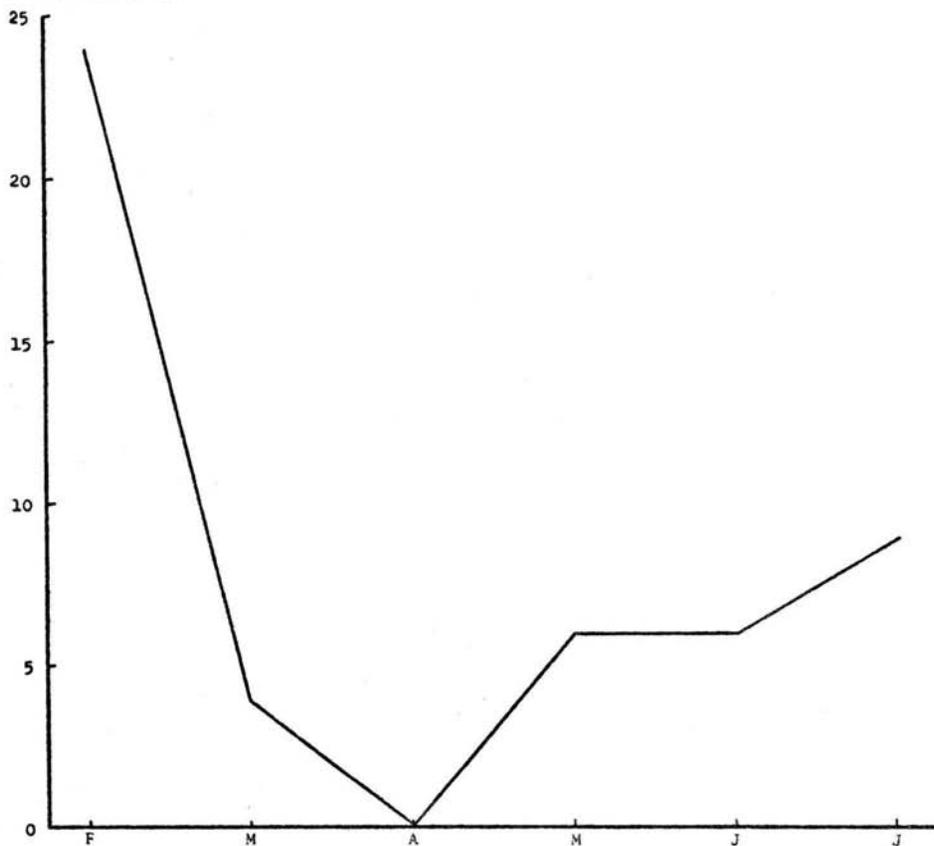
24 organismos (Gráfica 4), bajo un intervalo de salinidad de -- 0 a 2,0 o/oo; una temperatura que fluctuó entre 24 y 25°C y una concentración de oxígeno disuelto de 5.0 a 5.6 ppm.

La distribución de *O. lineatus* dentro del área de estudio no -- pareció estar restringida a alguna zona, además su escasa abundancia no permitió hacer alguna inferencia al respecto ya que - a partir del mes de Abril se capturó en zonas diferentes cada - mes (Tabla B2) abarcando en general toda el área de muestreo.

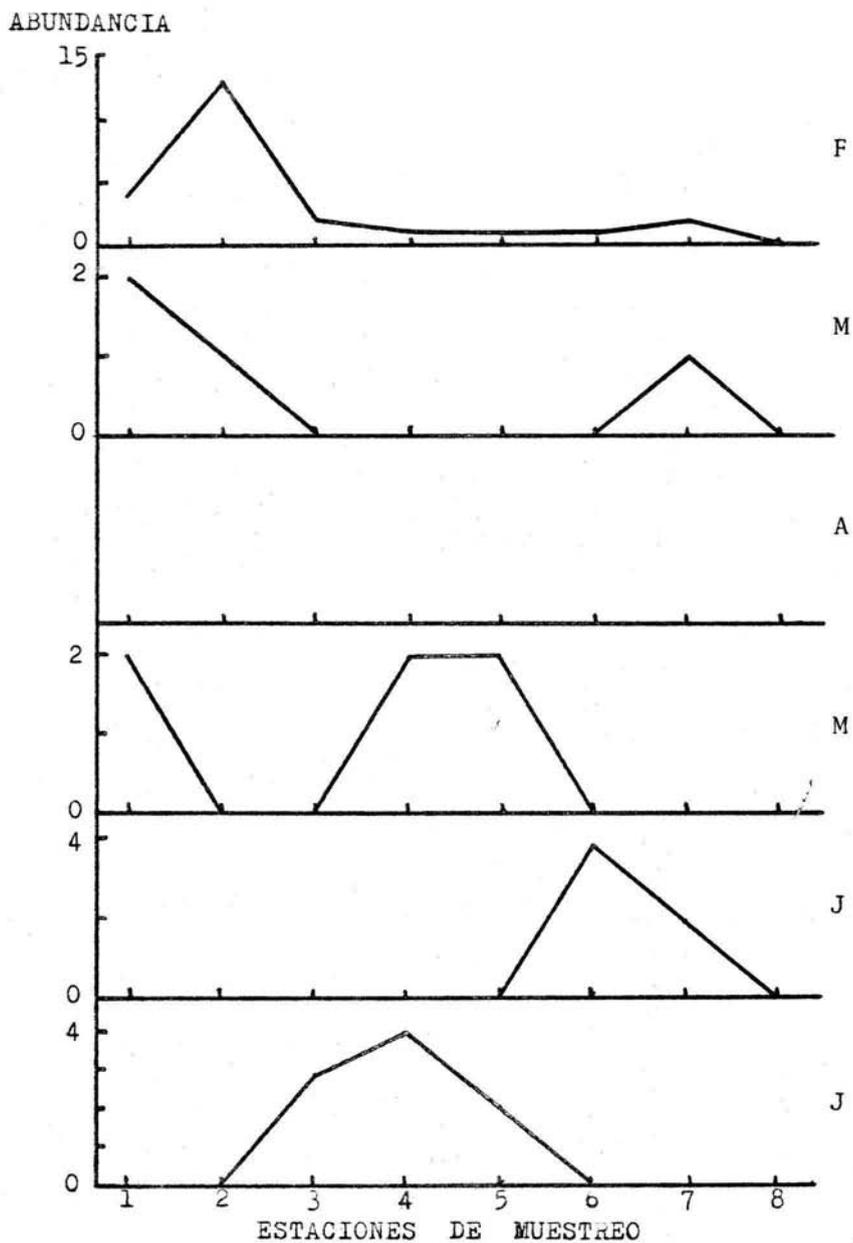
Castro-Aguirre (1978) reporta que esta especie, aunque marina invade las corrientes fluviales, estuarios y zonas con muy baja salinidad, que prácticamente podría considerarse de agua dulce, además los machos con sus bolsas incubadoras llenas de huevos -- frecuentan más las zonas de baja salinidad que las marinas. --- Esto sugiere que, no obstante la escasa abundancia encontrada, - los organismos de esta especie puedan ocupar el río como área de desove dadas las condiciones propicias de baja salinidad aunado al hecho de que las larvas se encontraron a una distancia considerable río arriba.

Es posible que *O. lineatus* desove casi todo el año, ya que por - un lado, las larvas de esta especie se han reportado (Flores y Méndez, 1982) en verano y otoño en la Laguna de Alvarado y en el presente estudio se registró su presencia a finales del invierno, primavera (excepto en el mes de Abril) y gran parte del verano. La baja abundancia así como la ausencia total en el tercer mes de muestreo puede deberse a que como esta especie se reporta que habita, en estado adulto, fondos arenosos (Reséndez, 1973) - donde quizá ocurre el desove, como sucede con *Syngnathus scovelli* que vive entre la vegetación sumergida donde desova (Flores y -

NUMERO DE LARVAS



GRAFICA 4. FLUCTUACION DE LA ABUNDANCIA MENSUAL DE *Oostethus lineatus*



GRAFICA 5. FLUCTUACION DE LA ABUNDANCIA ESPACIAL DE LA FAMILIA SYNGNATHIDAE EN CADA MES.

Méndez, op. cit.) las larvas se encuentren entonces, cerca del fondo por lo que su presencia no fue detectada por el tipo de arrastre efectuado durante el muestreo,

### 3. Familia Achiridae.

Esta familia obtuvo el 0.17 de la captura total (Tabla B1) representada solamente por la especie *Achirus lineatus* (Linnaeus) de la que se capturaron un total de 4 organismos únicamente en el mes de Marzo (Tabla B2) dentro de un intervalo de salinidad de 0 a 2 o/oo, una temperatura que fluctuó de 27 a 29°C y una concentración de oxígeno disuelto entre 4.4 y 7.0 ppm.

Castro-Aguirre (1978) reporta a *A. lineatus* como una especie completamente eurihalina y según Flores y Méndez (1982), de hábitos estuarinos que puede desovar en aguas de baja salinidad y las larvas capturadas en tales condiciones así parecen indicarlo. Con base en esto y en el hecho de que se capturó un estadio larval a considerable distancia de la boca, se podría inferir que *A. lineatus* utiliza el estuario como área de crianza para sus estadios larvarios, como lo reportan Flores y Méndez (op. cit.) para la Laguna de Alvarado, Ver., pero en virtud de que su abundancia fue sumamente escasa, cabría considerarsele como un visitante ocasional.

Dada la escasa abundancia de esta especie no es posible inferir su época de desove, sin embargo, Rocha (1983) reporta capturas del género *Achirus* en los meses de Octubre, Enero, Julio y Agosto en la Laguna de Mandinga, Ver.

#### 4. Familia Clupeidae.

Está representada por la especie *Opisthonema oglinum* (Lesueur) de la que se capturó solamente un organismo en el mes de Marzo obteniendo el 0.04% de la captura total (Tabla B1).

Las condiciones medio ambientales dentro de las cuales fue capturada esta especie fueron: una salinidad de 2.0 o/oo, temperatura de 27°C y una concentración de oxígeno disuelto de 7.0 ppm. Sin embargo, la bibliografía reporta (Fish and Wild Life Service, 1978) que esta especie ha sido capturada en salinidades superficiales de 27.3 a 36.9 o/oo y temperaturas de superficie entre 18.5 y 30.9°C y en abundancias más grandes bajo salinidades superficiales de 35.0 a 36.5 o/oo y entre 25 y 30°C de temperatura, intervalo que comprende a la temperatura bajo la cual fue capturada la larva de *O.oglinum*. Dadas las condiciones de baja salinidad superficial en el estuario parece justificable el hecho de haber encontrado solamente un organismo de esta especie en todo el período de muestreo ya que este ecosistema no es un ambiente propicio para su desarrollo según lo marcan los datos ambientales citados arriba.

Los individuos adultos de *O. oglinum* habitan principalmente aguas tropicales y subtropicales con salinidades de 32 a 34 o/oo y temperaturas entre 26 y 29°C. Se mueven usualmente en aguas de 11 metros de profundidad o menos. El desove ocurre esencialmente en zonas donde las profundidades son menores a 50 metros con salinidades superficiales de 32.4 a 36.8 o/oo y temperaturas entre 22.5 y 30.3°C (Fish and Wild Life Service, op. cit.). Dado que es una especie cuyo desove lo lleva a cabo en el mar, sus huevos y larvas no son encontradas en estuarios (Lippson y Moran, 1974).

Considerando lo anterior, se puede inferir que el desove de ----

*O. oglinum* muy probablemente haya ocurrido en aguas marinas cercanas a la orilla de la costa donde la profundidad no es tan grande como en el mar abierto y por efecto de las corrientes litorales, la larva fue conducida hasta el interior del estuario capturándose en la estación 2 de muestreo, que estuvo ubicada cerca de la boca del río lo cual parece confirmar su procedencia marina. Podría decirse entonces, que la presencia de esta especie en el estuario sería ocasional y que los adultos no ocupan este ecosistema como área de crianza para sus estadíos larvarios. Debido a ésto, resulta imposible inferir una época probable de desove, no obstante, se sabe que este fenómeno ocurre de Febrero a Septiembre en la parte este del Golfo de México (Fish and Wildlife Service, op.cit.) período que comprende el mes en el cual fue capturada esta especie dentro del estuario estudiado. Sin embargo, no se tiene conocimiento de la biología en aguas mexicanas de *O. oglinum*, según señala Castro-Aguirre (1978).

##### 5. Especie 1.

Los organismos ictioplanctónicos agrupados bajo este término obtuvieron el 0.17% de la captura total (Tabla B1), encontrándose solamente en el mes de Febrero (Tabla B2), bajo un intervalo de salinidad de 0 a 2 ‰, una variación de temperatura entre 24 y 25°C y una concentración de oxígeno disuelto de 5.0 a 5.6 ppm.

Dado que su abundancia es muy baja y que su distribución se restringió a las dos estaciones de muestreo más cercanas a la boca, se podría deducir que los adultos de esta especie no utilizan al estuario como área de desove y crianza para los estadíos tempranos de su desarrollo, y su presencia además de que podría considerarse ocasional, al menos en este estuario, se deba probablemente al efecto de las corrientes litorales que llevaron a las larvas al interior del estuario.

Tabla C 1. Coeficientes de correlación obtenidos a partir de las matrices mensuales para la especie *Gobionellus boleosoma*.

Meses de muestreo	Parámetros fisicoquímicos			
	Temperatura	Salinidad	Oxígeno disuelto	Transparencia
Febrero	0.61	0.80	0.11	0.57
Marzo	0.27	0.25	0.04	0.55
Abril	0.50	1	0.35	1
Mayo	0.20	0.19	0.06	0.29
Junio	0.47	0.23	0.78	0.41
Julio	0.10	1	0.16	0.01

Tabla C2. Coeficientes de correlación obtenidos entre la abundancia de *Oostethus lineatus* y los parámetros fisicoquímicos durante todo el período de muestreo.

Parámetros fisicoquímicos	Coefficiente de correlación.
Temperatura	0.28
Salinidad	0.30
Oxígeno disuelto	0.10
Transparencia	0.19

## DISCUSION,

Se encontró que la abundancia ictioplanctónica en la capa de agua muestreada del Río Nautla fue pobre con respecto a la obtenida en el estuario Tres Bocas de Casitas, Veracruz ya que aquí se obtuvieron, durante el mismo período de muestreo, un total de 3,056 organismos ictioplanctónicos pertenecientes a 7 familias más dos grupos denominados especie 1 y especie 2 (Cruz-Gómez y Rocha-Ramírez, 1982). Esta escasés en la abundancia puede deberse a que como las corrientes litorales, las cuales pueden acarrear gran cantidad de larvas, penetraron al estuario por el fondo según lo señalan las elevadas concentraciones de salinidad obtenidas en este nivel (Tabla A1). Pero en virtud del tipo de arrastre, realizado durante el muestreo, éstas no pudieron ser capturadas.

Los organismos ictioplanctónicos de la familia Gobiidae figuran, como se sabe, entre los representantes más numerosos del componente estuarino, pero es probable que la abundancia obtenida, durante el período de muestreo, no sea la real en el ecosistema estudiado si se considera, además del efecto de las corrientes discutido arriba, que sus hábitos los llevan a ocupar zonas más cercanas a las riberas y que sus huevecillos son depositados en estas zonas (Cruz-Gómez, com.pers.) y sobre vegetación sumergida (Flores y Méndez, 1982) además de que éstos se fijan a objetos del fondo (Fish and Wild Life Service, 1978) donde no se tuvo acceso en virtud del tipo de muestreo que se llevó a cabo.

Los meses de mayor abundancia de larvas de la especie *Gobionellus boleosoma* coinciden con la época de lluvias (Gráfica 2). Es probable que el proceso de mezcla en el cuerpo de agua causado por las precipitaciones tenga efecto sobre la distribución vertical del ictioplancton provocando, no obstante los hábitos propios de

esta especie, que ascendieran hacia estratos más superficiales - del cuerpo de agua donde se tuvo acceso con el arrastre,

Los organismos ictioplanctónicos de la especie *Oostethus lineatus* se han reportado entre vegetación de fanerógamas (Flores y Méndez, 1982) y distribuidos primordialmente en zonas de pastizales donde encuentran protección (Cruz-Gómez y Rocha-Ramírez, 1982). Toman en cuenta ésto, es probable que no se hayan capturado mayor número de larvas de esta especie porque en algunos tramos de las riberas del río habían zonas de pastizal donde quizá se hayan encontrado éstas, pero debido a que los arrastres fueron por el centro del río no pudieron ser detectadas.

Las especies correspondientes a las familias restantes, dado que su presencia en el estuario se consideró ocasional, en virtud de su escasa abundancia, no es posible discutir sobre su distribución y abundancia en el tiempo.

De las familias reportadas en el presente estudio, solamente entre los organismos que componen la familia Clupeidae se encuentran los que poseen una importancia comercial reconocida. Y los representantes de las familias restantes no tienen importancia económica ya que incluyen entre sus miembros a peces de pequeña talla (Reséndez, 1973). Sin embargo, desde el punto de vista ecológico se puede observar la gran importancia que tienen si se considera el papel ecológico que juegan dentro de la comunidad estuarina como el que plantean Yañez-Arancibia y Nugent (1977) que es la transformación y conducción de la energía de los niveles tróficos inferiores convirtiéndola en energía utilizable para los niveles tróficos superiores, con lo que de esta manera se continua la progresión de la cadena alimentaria. Como ejemplo se puede citar a -

los organismos que componen la familia Gobiidae, los cuales han sido encontrados, entre otros, en estadio juvenil en los contenidos estomacales de especies de importancia comercial como *Caranx latus*, *Hemicaranx amblyrhynchus*, *Bairdiella chrysoura* y *Lutjanus griseus* (Rocha, 1983). Los peces juegan además otro papel importante dentro de la comunidad estuarina que es la situación de balance o de regulación energética del ecosistema (Yañez-Arancibia y Nugent, op.cit.) como el que pueden tener las especies de adultos de *Gobionellus boleosoma* y *Oosthetus lineatus* porque como se trata de organismos neotónicos que se distribuyeron en toda el área de muestreo según lo indican sus larvas capturadas, éstos pueden salir y entrar del estuario ciclica o irregularmente llevando a cabo dicho papel ecológico.

Algunos de los coeficientes de correlación obtenidos para la especie *Gobionellus boleosoma* en los meses de Febrero y Marzo son altos (Tabla C1) indicando que la abundancia y distribución de esta especie estuvo influenciada por la temperatura, salinidad y transparencia del agua. Sin embargo, analizando los componentes de las matrices de correlación en los citados meses se observa que la abundancia fue muy escasa (Tabla B2) o no existió. Como por ejemplo en el mes de Febrero se obtuvo el coeficiente de correlación más alto entre la abundancia y la salinidad con 0.80, capturándose sólo 5 ictioplanctones de esta especie, distribuidos en 3 estaciones de muestreo por lo que los valores de  $r$  obtenidos en estos dos meses no se pueden interpretar como que verdaderamente los factores medioambientales considerados hayan tenido una influencia que determinara la presencia o ausencia de esta especie. En los demás meses de muestreo se obtuvieron coeficientes de correlación a los que si se les puede dar una interpretación biológica con base en su valor que exprese la influencia de los parámetros fisicoquímicos sobre la abundancia de los organismos

ya que ésta, se incrementó notablemente y la distribución abarcó toda el área de muestreo.

Fueron obtenidos coeficientes de correlación altos en los demás meses de muestreo excepto en Mayo (Tabla C1), sin embargo, al analizar también los componentes de las matrices mensuales de correlación a partir de las cuales se obtuvieron coeficientes de 1, se observó que el factor abiótico, en cada una de ellas (salinidad y transparencia del agua), permaneció constante mientras que hubo una fluctuación en la abundancia lo que indica que aunque este valor matemáticamente señale una correlación total entre estas variables, no existió una influencia de éstos parámetros sobre la abundancia y distribución. Se tienen entonces, dos coeficientes de correlación aceptables, uno para la temperatura en el mes de Abril con 0.50 y otro para el oxígeno disuelto con 0.78 en Junio. Esto hace pensar que los factores abióticos no actuaron por separado sino que en conjunto determinaron la abundancia y distribución de los organismos de la especie *Gobionellus boleosoma* en el espacio y tiempo.

No obstante lo discutido, se observó sin embargo que la transparencia del agua guardó una estrecha relación aunque inversa, con la abundancia de *G. boleosoma* mensualmente, ya que en los meses con mayor transparencia del agua fueron en los que se encontró una menor abundancia y viceversa (comparar Gráficas 1 y 2). Esto puede explicarse por el hecho de que las larvas y especialmente las post-larvas de peces, efectúan migraciones nictimerales que consisten en que durante las horas del día cuando hay más luz, las larvas se mueven hacia mayores profundidades, y durante las horas de oscuridad hacia niveles cercanos a la superficie, siguiendo en general, los movimientos del zooplankton (De Ciechomski, 1981). En consecuencia cabe esperar, que cuando la transparencia del agua fue mayor (Febrero y Marzo) y

por lo tanto mayor penetración de luz, las larvas se encontraran más alejadas de la superficie por lo que no fueron capturadas en el arrastre gran parte de ellas. En el caso contrario, cuando la penetración de luz fue escasa (Abril) las larvas se localizaban más cerca de la superficie del agua, donde pudieron ser capturadas por la red.

Para la especie *Oostethus lineatus*, como su distribución estuvo muy restringida en casi todo el período de muestreo, además de que no se capturó en el mes de Abril (Tabla B2), se obtuvieron los coeficientes de correlación entre la abundancia y los parámetros fisicoquímicos para todo el muestreo. Estos coeficientes resultaron ser bajos (Tabla C2), indicando que cada factor abiótico no influyó por si solo en la determinación de la presencia o ausencia de los individuos de esta especie sino que estos factores, al igual que con la especie anterior, actuaron conjuntamente.

De las especies *Evorthodus lyricus*, *Achirus lineatus*, *Opisthone-ma oglinum* y especie 1 como su abundancia fue sumamente escasa y su distribución muy restringida no se pueden formar matrices de correlación para obtener un coeficiente que verdaderamente exprese, con base en su valor, el grado de influencia que pudieran tener los factores fisicoquímicos sobre su abundancia en el sistema estudiado.

No obstante que se encontró cierta relación de los parámetros fisicoquímicos con la abundancia y distribución de los organismos ictioplanctónicos, mediante el tipo de análisis hecho, cabe mencionar que es conveniente efectuar un análisis de correlación que involucre al conjunto de factores abióticos para saber con exactitud cual o cuales factores determinan la presencia o ausencia de los individuos de la comunidad ictioplanctónica.

## CONCLUSIONES.

Los factores como la biología propia de las especies adultas, las corrientes litorales de fondo en el estuario y la migración vertical del ictioplancton es muy probable que hayan sido la causa de que no se haya detectado mayor abundancia ictioplanctónica porque mientras que los arrastres fueron superficiales, las larvas pudieron haberse encontrado en el fondo por efecto de dichos factores.

La influencia marina se observó hasta la primera mitad de toda el área muestreada, dentro de la cual se obtuvo, relativamente, la mayor abundancia y diversidad ictioplanctónica.

El estuario del Río Nautla puede ser clasificado, de acuerdo a la circulación del agua en su interior y al gradiente vertical de salinidad, como un estuario del tipo positivo y altamente estratificado o de cuña de sal.

Los valores más bajos de temperatura, salinidad y transparencia del agua registrados a mediados de la primera corresponden al más alto de oxígeno disuelto, habiendo por lo tanto, una relación inversa.

La fluctuación mensual de la salinidad superficial del agua estuvo definida básicamente por la precipitación pluvial, siendo de acuerdo a los promedios registrados de este factor abiótico, un estuario de tipo limnético en época de lluvias y del tipo mixo-oligohalino en temporada seca.

La abundancia ictioplanctónica del ecosistema estudiado estuvo -- representada por la especie *Gobionellus boleosoma* que puede considerarse la más típica, teniendo a mitad tanto de la primavera como del verano sus épocas de mayor abundancia.

De acuerdo con los datos obtenidos las especies de la comunidad ictioplanctónica se pueden agrupar de la manera siguiente:

- 1) Estuarinas: *Gobionellus boleosoma* y *Oostethus lineatus*
- 2) Marinas que ocupan el estuario como área de crianza: *Achirus lineatus*.
- 3) Marinas ocasionales: *Evorthodos lyricus*, *Opisthonema oglinum* y especie 1.

Se encontró que, al menos dentro del rango obtenido de los factores ambientales, éstos en general por sí solos no intervinieron -- sobre la abundancia y distribución de los organismos ictioplanctónicos en el sistema, sino que lo hicieron en conjunto, pero sin -- embargo la presencia estacional de las larvas, fundamentalmente -- dependió de los hábitos y épocas reproductivas de las especies -- adultas.

## RECOMENDACIONES.

Existe en la actualidad gran dificultad en la identificación de -- los organismos ictioplanctónicos a nivel específico, por lo que -- es recomendable que se lleven estudios enfocados al seguimiento - del desarrollo ontogenético de las especies para caracterizar me-- jor las diferentes etapas en su crecimiento, lo que ampliaría en - gran medida, su conocimiento taxonómico para que trabajos con este caracter se intensifiquen ya que resultan básicas para efectuar -- estudios de cualquier naturaleza ya sean enfocados a la pesca o de distribución y abundancia con carácter ecológico.

## B I B L I O G R A F I A.

- Ayala, D.E., 1980. Contribución al conocimiento del ictioplanctón de la región sur occidental del Golfo de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ.Nal.Autón.de México.
- Barnes, R.S.K., 1976. Estuarine Biology. Edward Arnold, London.
- Brower, J.E. y J.H. Zar., 1978. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. Brown Co. Publishers. Dubuque. Iowa.
- Cárdenas, F.M., 1969. Pesquerías en las Lagunas Litorales de México. In: Ayala-Castañares A. y F.B. Phleger (Eds).----- Lagunas Costeras, un Simposio. Mem. Simp. Inter.Lagunas Costeras. U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O. Nov. 28-30 1967: 645-652.
- Carta Topográfica., 1984. Escala: 1:50 000 San Rafael F14D87 --- Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Dirección General de Geografía.
- Carta Uso del Suelo y Vegetación., 1983. Escala: 1:250 000 Poza Rica F14-12. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Dirección General de Geografía.
- Castro-Aguirre, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie Científica No. 9 - Instituto Nacional de Pesca. México.

- Cruz Gómez, A, y A, Rocha Ramírez, 1982. Contribución al conocimiento de la composición, distribución y abundancia de la comunidad ictioplanctónica del Estero de Casitas, Veracruz. VI Congreso Nacional de Zoología celebrado en Mazatlán, Sin. México del 6 de Diciembre de 1982.
- De Ciechowski, J.D., 1981. Ictioplanctón. In: Boltovskoy, E. - (Ed). Zooplancton Marino. 829-857.
- De Cserna, Z. et al., 1974. El Escenario Geográfico. Introducción Ecológica. S.E.P.-I.N.A.H: México.
- Fish and Wild Life Service., 1978. Development of fishes of the Mid-Atlantic Bight, an Atlas of egg, larval and juvenile ---- stages. Department of the Interior U.S. I-VI.
- Flores-Coto, C., 1983. Estudios del Ictioplanctón en México. -- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M. Mimeografiado 19 p.
- Flores-Coto, C. y J.C. Alvarez., 1980. Estudios Preliminares sobre la abundancia y distribución del ictioplancton en la Laguna de Términos, Campeche. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.Univ. - Nal. Autón. México. 7 (2): 67-78.
- Flores-Coto, C. y Ma. de L. Méndez Vargas., 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, --- Veracruz. An Inst. Ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. -- Autón. México. 9 (1): 141-160.
- Flores-Coto, C. y G.F. Zavala., 1982. Descripción de huevos y -- larvas de *Dormitator maculatus* (Bloch) de la Laguna de ----- Alvarado Veracruz (Pisces: Gobiidae). An. Inst. Cienc. del - Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 127-140.

- Franco López, J., et al. 1982. Estudio de las comunidades neotónicas y bentónicas del Estero de Casitas, Veracruz. VI Congreso Nacional de Zoología celebrado en Mazatlán, Sin. México. del 6 de Diciembre de 1982.
- García, E., 1970. Los Climas del Estado de Veracruz (según el sistema de clasificación climática de Kopen modificado por la autora) *An Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México.* (41), Ser. Botánica (1): 3-42.
- Golterman, H.L., R.S. Clymo & M.A.M. Ohnstad. 1978. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. Ser. I.B.P. Handbook No. 8 Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Gómez Pompa, Arturo., 1978. Ecología de la vegetación del Estado Veracruz. C.E.C.S.A. México.
- Hempell, G., (Ed. 1973). 1973. Fish egg and larval surveys (Contribution to a manual). *F.A.O. Fish tech. Pap.*, (122); 82 p.
- Houde, E.D. y P.L. Fore. 1973. Guide to identify of eggs and larvae of some Gulf of Mexico clupeid fishes *Fla. Dep. Nat. Resour. Resour. Lab. Leaf. Vol. IV, 1(23), 14 p.*
- Levasteu T. 191. Manual de Métodos de Biología Pesquera. Ed. Arcibia, España.
- Lasserre, P., 1979. Las Lagunas Costeras. La naturaleza y sus recursos. 15(4): 2-21
- Lippson, J.A. y L.R. Moran., 1974. Manual for Identification of Early Development Stages of Fishes of the Patomac River Estuary Power Plant Siting Program of the Maryland Department of Natural Resources. U.S.A., 282 p.

- Margalef, R., 1974., 1980. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Chacahua; Oaxaca. Tesis Profesional E.N.E.P. Iztacala, Univ. Nal. Autón. México.
- Martínez Pérez, J.A. 1980. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la Laguna de Chacahua, Oaxaca. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala, Univ. Nal. Autón. México.
- Mc. Lusk, D.S. 1974. Ecology of estuaries. Heinemann Educational Books. London.
- Méndez, Ma. de L., 1980. Distribución y abundancia del ictioplancton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, a lo largo de un ciclo anual Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Unvi. Nal. Autón. México.
- Odum, E.P., 1972. Ecología Interamericana. México.
- Pérez, J.M., 1968. La vida en el Océano. Martínez Roca, S.A. Barcelona.
- Reid, G.K., y R.S. Wood., 1976. Ecology of Inland Waters and Estuaries. D. Van Nostrand. New York. 485 p.
- Reséndez, M.A., 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Revta. Soc. Méx. Hist. Nat. 34: 183-281.
- Rocha-Ramírez, A., 1983. Distribución y abundancia del ictioplancton del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. Tesis Profesional. E.N.E.P. Iztacala. Univ. Nal. Autón. México.

- Russell, F.S., 1976. The eggs and planctonic stages of british --  
marine fishes. Academic Press, London.
- Yañez-Arancibia, A., 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* ---  
Valenciennes, en áreas naturales de crianza, México. Alimenta  
ción, crecimiento, maduréz y relaciones ecológicas. *An.Centro*  
*Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 3(1):93-124.
- Yañez-Arancibia, A. y R.S. Nugent., 1977. El papel ecológico de --  
los peces en estuarios y lagunas costeras. *An Centro Cienc. --*  
*del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 4(1): 107-114.