



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**"ESTUDIO DEL ICTIOPLANCTON EN LA BOCA DEL CARMEN,  
LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE"**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I O L O G O**

P r e s e n t a n :

**SERGIO FRANCISCO MENDEZ VELARDE**

**ARTURO VELARDE MENDEZ**

México, D. F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

AREA DE ESTUDIO

MATERIAL Y METODOS

RESULTADOS:

1. Estación "A":

- a) Hidrología
- b) Variación de la abundancia de larvas
- c) Variación de la composición
- d) Distribución y abundancia de las familias

2. Estación "B".

- a) Hidrología
- b) Variación de la abundancia de larvas
- c) Variación de la composición
- d) Distribución y abundancia de las familias

3. Estación "C":

- a) Hidrología
- b) Variación de la abundancia de larvas
- c) Variación de la composición
- d) Distribución y abundancia de las familias

DISCUSION

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

## RESUMEN

Se estudió el flujo de ictioplancton en la Boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche, en relación a la marea en primer término y a otros factores como salinidad, temperatura, luz, profundidad y sus interacciones durante ocho campañas, entre abril de 1980 y enero de 1981. Se establecieron tres estaciones de colecta a lo largo de la boca, que se muestrearon a diferentes profundidades.

Los resultados mostraron una clara influencia de la marea sobre la abundancia de larvas, de manera que los mayores valores se encontraron en los momentos de máxima velocidad de corriente, disminuyendo hacia los de baja velocidad y los períodos de estoa.

La mayor abundancia de larvas se encontró en el fondo y la menor en superficie, lo cual concuerda con las velocidades de corriente.

Se encontró una correspondencia durante el ciclo anual entre la salinidad y la abundancia de larvas por un lado y la composición y la temperatura por otro, presentándose los picos de abundancia en la época de salinización y el mayor número de familias en la época de altas temperaturas.

No existe una diferencia aparente de la abundancia de larvas entre el día y la noche, por lo que se infiere que el factor luz no determina la mayor o menor captura de larvas.

Se encontraron 38 familias de las cuales 5 ocuparon el 99.2%: Engraulidae (58.3%), Gobiidae (37.1%), Sciaenidae (1.6%), Clupeidae (1.6%) y Gerridae (0.6%).

Las familias Soleidae, Syngnathidae, Sparidae, Tetraodonidae, Atherinidae, Carangidae, Gobiesocidae y Blenniidae, por su relativa abundancia y presencia constante durante el ciclo de muestreo, son consideradas junto con las antes mencionadas como la base de la comunidad ictioplanctónica.

## INTRODUCCION

Las lagunas costeras por su conocida alta productividad, constituyen fuentes importantes para la explotación de recursos naturales en aquellas naciones que las poseen. México se encuentra entre ellas y en forma privilegiada, ya que comparado con la mayoría de los países cuenta con una línea de costa más extensa, en la que se encuentran 124 lagunas costeras (Lankford, 1977).

Estos cuerpos de aguas son de gran interés ya que de ellos se obtiene una parte importante de la producción pesquera nacional, y que no se limitan a la pesca de escama sino que abarcan otros renglones, tales como la pesca de ostión, camarón, etc.; no obstante la más importante la constituyen los peces.

Las lagunas costeras son importantes en las fases tempranas del ciclo de vida de muchas especies de peces marinos ya que proveen al ictioplancton de un ambiente de protección para su crianza.

Aproximadamente el 90% de todas las especies comerciales en el Golfo de México desovan en el océano y sus larvas son transportadas por corrientes a los estuarios y lagunas costeras a través de sus bocas naturales de paso (Guillen y Landry, 1980).

Entre los factores que contribuyen a la productividad de los estuarios y lagunas costeras, se debe considerar a las mareas. De acuerdo con Odum (1972) cuanto más alta sea la amplitud de marea, tanto mayor será el potencial de producción, a condición que las corrientes resultantes no sean

demasiado abrasivas.

En los estuarios y lagunas costeras, casi cualquier corriente tiene su origen en las mareas (Phleger, 1969) y particularmente en las bocas y canales, son una importante fuente de energía para la erosión, el transporte de los sedimentos y el proceso de mezcla.

Según Phleger (1969) la cantidad de agua que fluye a través de la boca debido a la acción de la marea, está en función directa del rango y tipo de marea y del área de la laguna: las velocidades de las corrientes amentan o disminuyen de acuerdo también a las características de la marea.

De lo anterior se deduce que las bocas juegan un papel fundamental en la dinámica y desarrollo de los procesos ecológicos de las lagunas costeras.

En virtud de esto fué la razón del planteamiento y realización del presente trabajo cuyo principal objetivo es el conocimiento del flujo del ictioplancton a través de las distintas zonas de la Boca del Carmen (Laguna de Términos, Campeche) en relación a la marea en primer término y a otros factores como la salinidad, la temperatura, la luz, la profundidad y sus interacciones, durante un ciclo anual.

El presente estudio, forma parte de una serie de trabajos que realiza el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología a través del Laboratorio de Zooplancton, tendientes al conocimiento del ictioplancton de las lagunas costeras del Golfo de México.

## ANTECEDENTES

El Golfo de México cuenta con 32 lagunas costeras (Lankford, 1977) las cuales tienen una considerable importancia económica; dentro de éstas, la Laguna de Términos en el estado de Campeche, presenta un particular interés debido a que es una de las lagunas más extensas del país y se encuentra situada frente a la zona más productiva del Golfo de México, la Sonda de Campeche (Fiep, 1979).

A la fecha en la Laguna de Términos han sido realizados varios trabajos enfocados a diversos aspectos, entre los que se pueden mencionar: Yáñez (1963) y Phleger y Ayala-Castañares (1971) que tratan aspectos ecológicos, Loyo-Rebolledo (1965) sobre diatomeas, Gómez-Aguirre (1974) sobre la hidrología y plancton, Vázquez-Botello (1978) sobre hidrología, Amecua-Linares (1980), Yáñez-Arancibia, et.al. (1980) y Reséndez-Medina (1981) tratan algunos aspectos de peces adultos.

Se han venido realizando recientemente en diversas lagunas costeras una serie de investigaciones acerca del ictioplancton, entre las que se pueden mencionar: Flores y Alvarez (1980), Flores y Méndez (en prensa), Flores y Zavala (en prensa) y Alvarez y Flores (en prensa).

Algunos estudios han sido referidos sobre el papel de la marea en la distribución de los organismos zooplanctónicos en las lagunas costeras y estuarios. Entre los que hay se pueden mencionar los siguientes trabajos: Smith, et.al. (1976), Hopkins (1963), Sameoto (1975), Lee (1979), Issacs (1964), Eldrige (1977), Baxter y Ford (1972). Guillen y Landry (1980),

Shenker y Dean (1979) y Bozeman y Dean (1980), de los cuales los últimos seis versan exclusivamente sobre el ictioplancton y el resto se refiere al zooplancton en general.

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos se encuentra en el sureste del Golfo de México, en el estado de Campeche, entre los 18°20' y 19°00' Norte y los 91°10' y 92°00' Oeste. Tiene una longitud de 70 km. y su parte más ancha es de 30 km. Limita al norte con la Isla del Carmen (fig. 1).

El clima es tropical, la temperatura máxima es de 36°C y la mínima de 17°C, registrándose los valores más bajos durante los meses de invierno. La precipitación pluvial alcanza valores entre 1200 y 2000 mm. anuales (Vázquez-Botello, 1978).

Tres grandes ríos descargan sus aguas en la Laguna de Términos: el río Palizada, el Chumpán y el río Candelaria.

Las mareas son diurnas con un período medio de 24 hr 50 min.

La Laguna de Términos presenta dos bocas permanentes que la comunican con el mar: la Boca de Puerto Real en la parte noreste y la del Carmen en la noroeste.

La parte más angosta de la Boca del Carmen tiene aproximadamente 3,5 km. de longitud situándose en ésta zona nuestra área de estudio (fig. 2).

En la Boca del Carmen se puede apreciar un delta interior muy poco desarrollado, no así en la porción oceánica (Phleger y Ayala-Castañares, 1971). Su batimetría es irregular, encontrándose zonas profundas, como es la parte del canal que está junto a la Isla del Carmen, con profundidades de 10 a 12 m. y zonas someras en la parte central con profundidades que van de 2 a 4 m. Del lado continental (Punta Zacatal) se registran

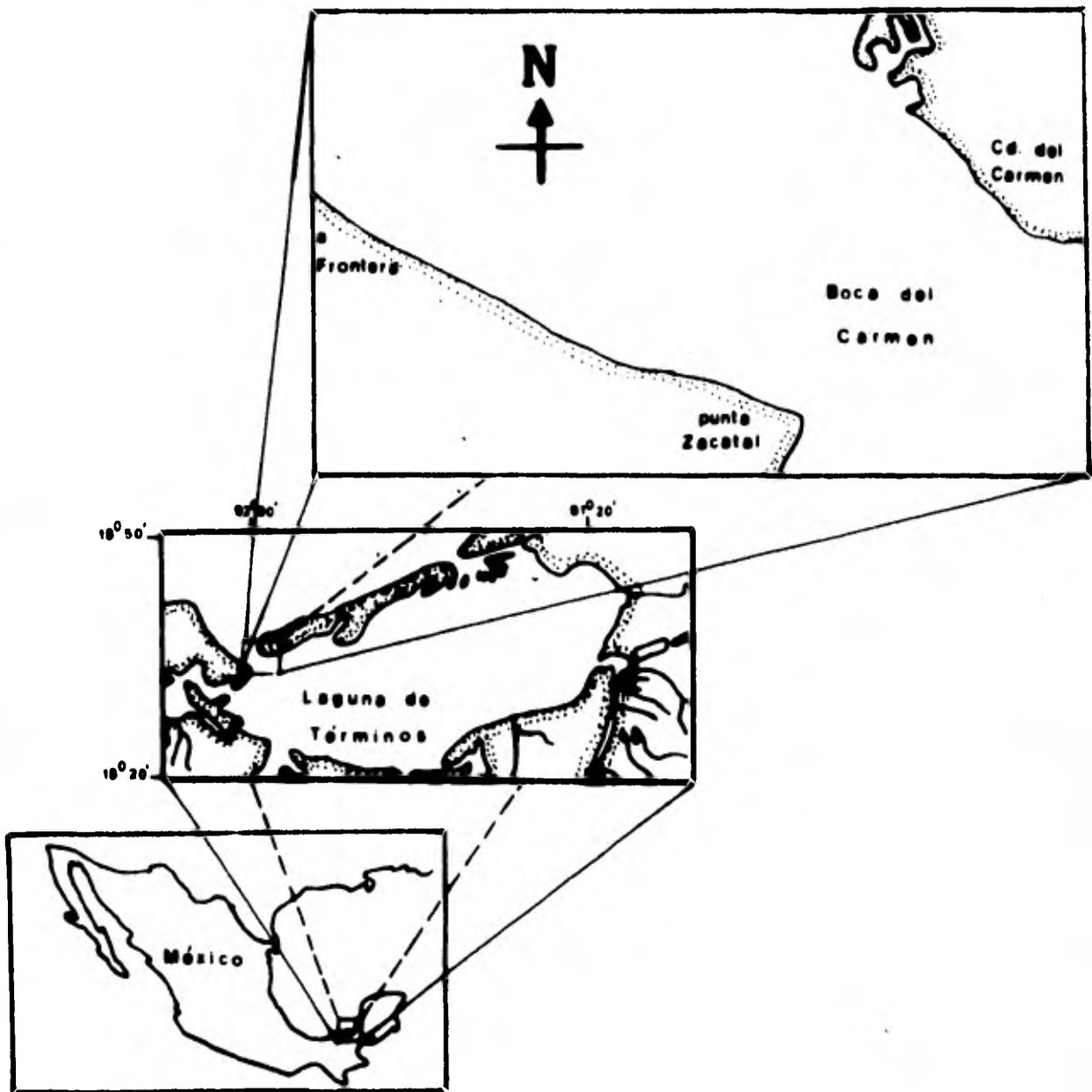


Fig. 1. Localización del Área de estudio.

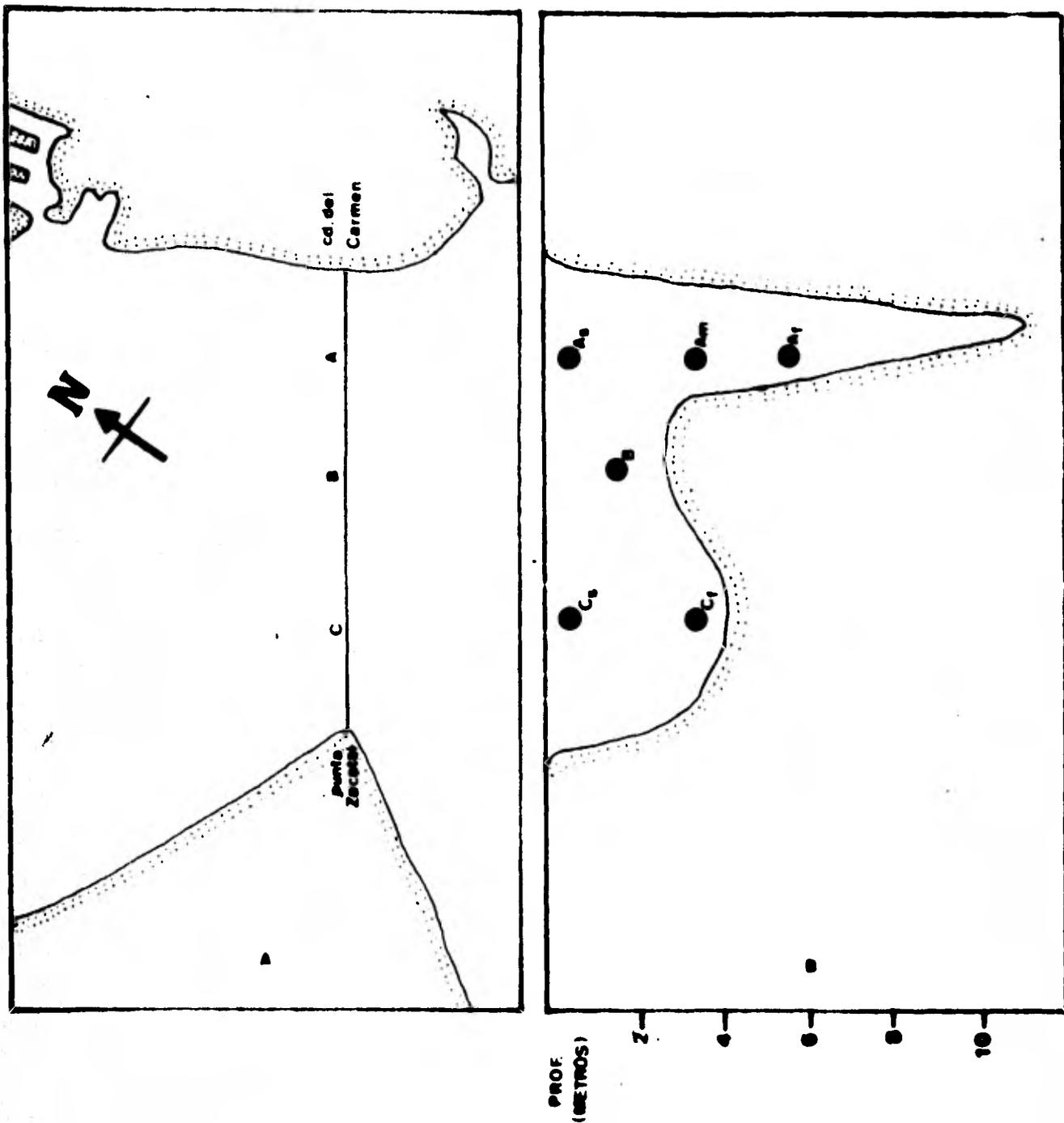


Fig. 2. Localización de las estaciones de muestreo (A) y perfil batimétrico y profundidades de los muestreos (B).

profundidades de entre 3 a 6 m.

En el canal de la Boca del Carmen se han registrado velocidades de corriente de 25 a 60 cm/seg. y más de 80 cm/seg durante un refluo de marea (Phleger y Ayala-Castañares, 1971).

La distribución de la salinidad indica que hay un flujo neto de agua de la laguna al Golfo a través de la Boca del Carmen (Phleger y Ayala-Castañares, 1971). Sin embargo, durante el invierno se presentan tormentas tropicales denominadas Nortes, que invierten este patrón debido a la predominancia de los vientos del cuadrante norte.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron ocho campañas mensuales, para cubrir un ciclo anual, en tres localidades distribuidas a lo ancho de la Boca del Carmen (fig. 2, A y B): la estación "A" localizada junto a la Isla del Carmen (que comprende la zona del canal principal), la estación "B" localizada en la parte central de la boca (el área más somera) y la estación "C" localizada junto a Punta Zacatal, con un canal menos profundo que la estación "A".

En la estación "A" se muestreó a tres profundidades: superficie (entre superficie y un metro de profundidad), media agua (entre tres y cuatro metros) y fondo (entre seis y siete metros); en la estación "B" sólo en tre 0.5 y 1.5 m. y en la estación "C" a dos profundidades: superficie (entre superficie y un metro de profundidad) y fondo (entre tres y cuatro metros).

Al ser la marea el principal factor a considerar, se seleccionaron los días de máxima amplitud de marea (sicigia) para realizar los muestreos.

Las fechas de colecta fueron: 22-23 de abril, 9-10 de junio, 10-11 de julio, 9-10 de agosto, 14 de septiembre, 15-16 de octubre, 7 de diciembre de 1980 y 18 de enero de 1981.

Para el muestreo se utilizaron tres redes de plancton tipo trapecio de 0.5 m. de boca, 1.5 m. de largo y una luz de malla de 500  $\mu$ , con un con tador de flujo en la boca de cada red. Se hicieron arrastres horizontales y simultáneos a las diferentes profundidades. Estos muestreos se realizaron cada 3 horas durante 24 horas con una duración de 10 minutos.

El horario de muestreo se estableció de acuerdo al calendario de mareas publicado por el Instituto de Geofísica de la UNAM (1979).

A fin de cubrir un ciclo de marea y para el análisis de los resultados la curva de marea fue dividida en 7 momentos, como se muestra en la fig. 3, en donde el momento uno es el inicio del flujo de marea, los 2 y 3 los de máxima velocidad de corriente del flujo, el momento 4 donde se registra el máximo nivel de la marea, los 5 y 6 corresponden a las máximas velocidades de corriente del reflujó y el momento 7 que finaliza el ciclo. Esta división se hizo para distinguir los momentos de la curva de marea de máxima velocidad de corriente.

En cada punto de muestreo se hicieron determinaciones de salinidad y temperatura in situ con termómetro de cubeta y refractómetro. Las muestras de media aguas y fondo se colectaron con botella Van Dorn.

Las muestras de plancton fueron fijadas inmediatamente después de la colecta en formalina al 4% neutralizada con borato de sodio. En el laboratorio las larvas de peces fueron extraídas en su totalidad de cada muestra, a excepción de aquellas muy abundantes, en cuyo caso fueron fraccionadas mediante el aparato de Folsom; posteriormente se hizo el conteo y determinación taxonómica de las larvas a nivel familia en base a la literatura y observación de las características merísticas, morfométricas y pigmentación.

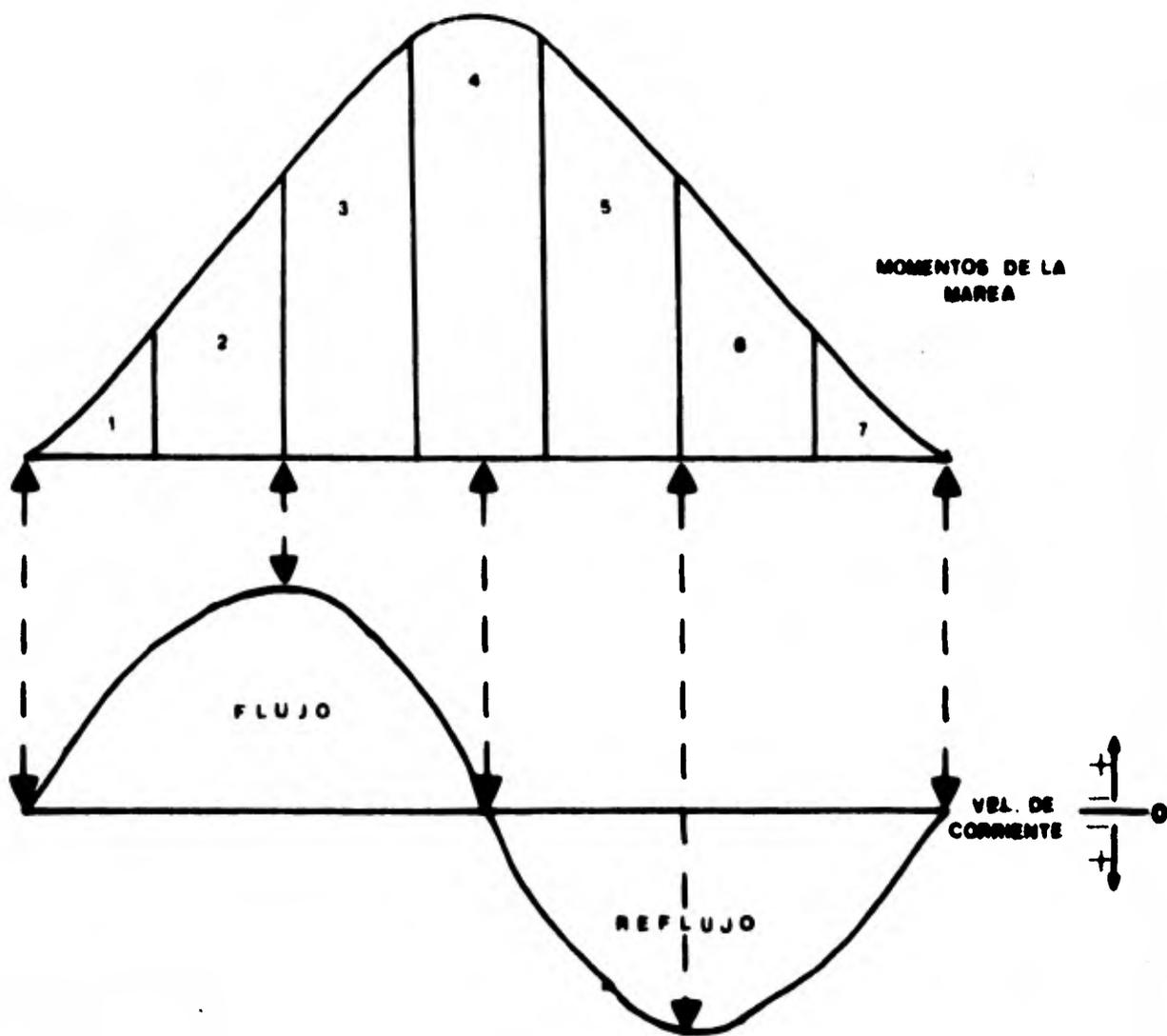


Fig. 3. División de la curva de marea en 7 momentos atendiendo a las velocidades de corriente teóricas, que se generan durante su ciclo,

## RESULTADOS

Al inicio de esta investigación se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

1. La marea es el factor determinante en la entrada y salida de larvas.
  - 1.a. Existe una correspondencia entre los momentos de mayor velocidad de corriente y la mayor captura de larvas.
  - 1.b. Dada la topografía del transecto de la boca, existen diferencias entre las distintas estaciones de muestreo ("A", "B" y "C").
  - 1.c. Existen diferencias significativas entre los estratos en la columna de agua (superficie, media agua y fondo) dadas las diferencias de velocidades de corriente.
2. La salinidad y la temperatura influyen la entrada y/o salida de larvas.
3. La diferencia de captura entre noche y día, son significativas.

1. Estación "A".

a) Hidrología.

Salinidad: La variación de la salinidad es generada por los ciclos de marea; durante el flujo los valores de salinidad aumentan y disminuyen en el refluo. Este esquema se observó claramente durante casi todos los muestreos aunque fue menos evidente en los meses de primavera.

Se observó un patrón definido de estratificación durante casi todos los muestreos, teniendo las mayores salinidades en el fondo y las menores en

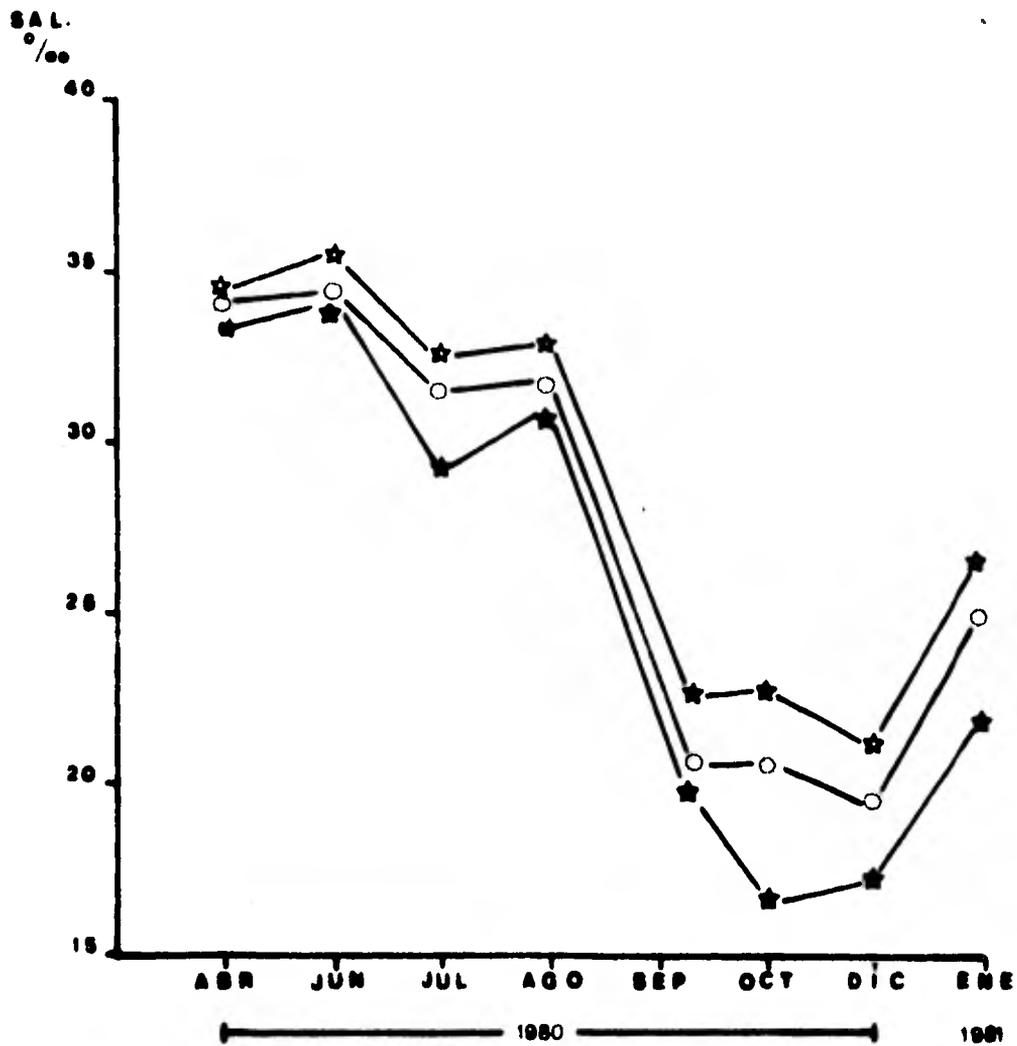


Fig. 4. Salinidad media mensual en la estación "A" (superficie ★, media agua ○ v fondo ☆), expresada como promedio de los valores de cada ciclo de marea.

superficie lo que indica que la boca se comporta, al menos en esta estación, como un típico estuario de cuña de sal (fig. 4).

Durante los dos primeros muestreos que corresponden a la primavera, se obtuvieron los valores de salinidad más altos, la máxima de 38 ‰ y la mínima de 31.5 ‰. Durante el verano la salinidad mostró un decremento, llegando a valores de 15 ‰ la mínima y 36 ‰ la máxima y continuó en el otoño cuando los valores fueron más bajos, con un mínimo y un máximo de 8 ‰ y 30 ‰. Finalmente durante el invierno, cuando ya la influencia de la precipitación y escorrentía dejan de sentirse, los valores tienden a incrementarse en un claro proceso de salinización de la laguna con registros de 18 ‰ a 31 ‰.

Temperatura: Aunque en ocasiones existió una correspondencia entre la temperatura con los movimientos de marea, esto sólo se apreció en el fondo y no se mantiene como un patrón permanente en los distintos períodos de muestreo; no obstante el gradiente vertical con los valores más bajos en el fondo, sí puede establecerse como un patrón generalizado durante el ciclo, lo que corresponde también con el esquema de un estuario estratificado (cuña de sal) y que finalmente muestra la influencia de la marea sobre este factor (fig. 5)

El ciclo anual mostró a partir de la primavera donde el intervalo de valores fue de 24.7 a 31.2°C, un incremento hacia el verano, cuando se registró 28.4°C como mínima y 31.6°C como máxima, que también fue la mayor temperatura de todo el ciclo. A partir del verano se inicia una disminución de los valores habiéndose tenido en el otoño 24.7°C y 30.7°C como mínima

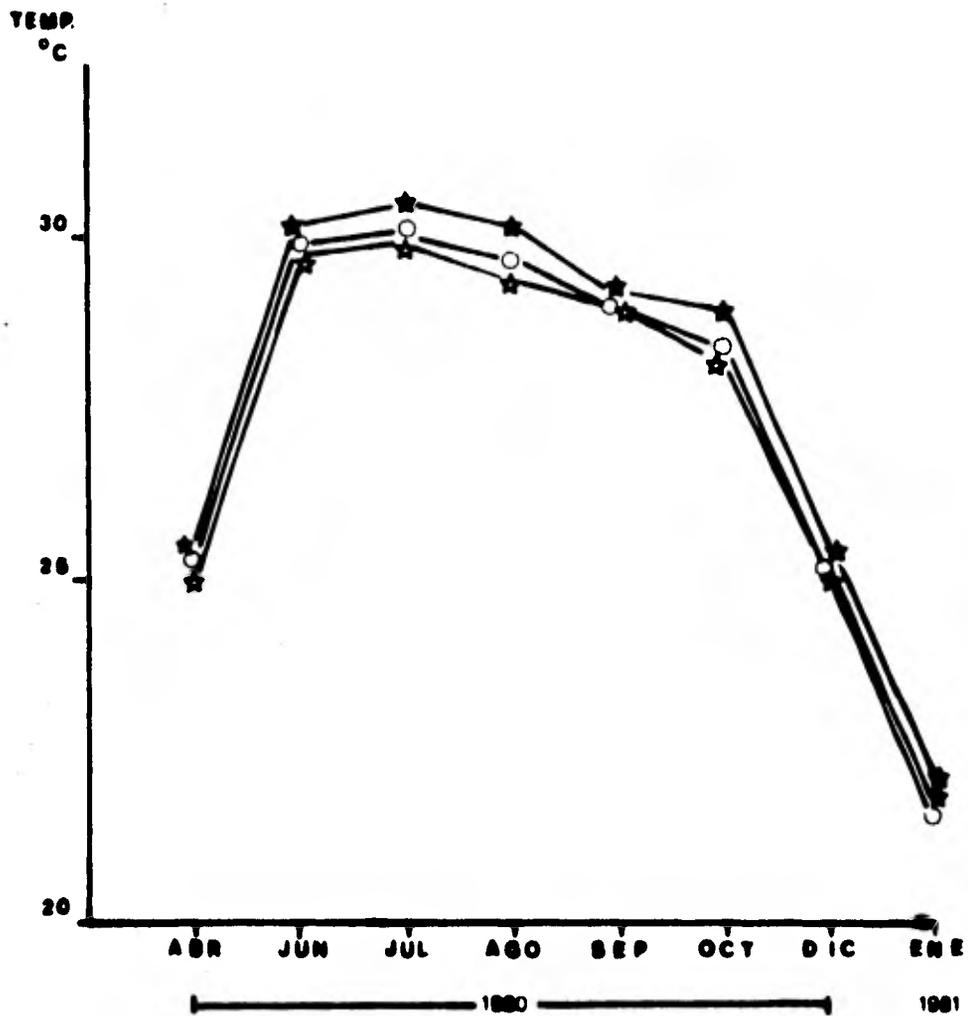


Fig. 5. Temperatura media mensual en la estación "A" (superficie ★, media agua ○ y fondo ☆), expresada como promedio de los valores de cada ciclo de marea.

y máxima respectivamente para alcanzar los valores más bajos en invierno con valores de 21.0 a 22.4°C.

b) Variación de la abundancia de larvas.

La variación de la abundancia de larvas es sin duda generada por la marea, tal como fue planteado en la hipótesis de trabajo, existió una correspondencia entre los momentos de mayor velocidad de corriente y la mayor captura de larvas.

Con una sola excepción, la mayor abundancia de larvas se presentó en los momentos 2 y 3 de la marea y los menores valores ocurrieron en la etapa de pleamar o bajamar (momentos 4 y 7) y los intermedios en los momentos 5 y 6 que corresponden al reflujó, lo que señala que en esta zona de la boca hay un flujo neto de larvas a la laguna.

La excepción que se presentó en agosto no rompe con el planteamiento básico, pues el máximo se presentó en el reflujó (momento 6) a media agua y no en el fondo lo que corresponde al esquema (ya señalado) de un estuario del tipo de cuña de sal, en el que la velocidad de corriente en el reflujó es mayor a media agua que en el fondo.

En cuanto a las diferentes profundidades, en la mayoría de los meses se observó un mayor número de larvas en el fondo, después en media agua y el menor número en superficie; ésto se debe a que el agua de mar penetra en la laguna en forma de cuña de sal y, por ende, el mayor número de larvas penetra o son arrastradas por el fondo. Las únicas excepciones fueron agosto ya señalada y enero donde la mayor abundancia se encontró a media agua, lo cual sólo puede ser entendido como consecuencia del transporte

activo y distribución en manchas de los cardúmenes.

Las migraciones verticales del plancton en la noche hacia las capas más superficiales es un hecho bien conocido, por lo que la abundancia de las larvas se analizó atendiendo a las distintas horas de muestreo suponiendo la posibilidad que el factor luz juegue un papel importante; así se procedió a ordenar las capturas en cuatro grupos: alba, día, ocaso y noche. Sin embargo, durante los distintos meses, las mayores abundancias se presentaron indistintamente en cualquiera de ellos, lo que corresponde más bien y como ha sido expresado, con los momentos de mayor velocidad de flujo de marea. Puede entonces señalarse que el factor luz no ejerce ninguna influencia en la mayor o menor abundancia de larvas.

El ciclo anual de abundancia de larvas (fig. 6) indicó que en los primeros meses de muestreo, abril y junio (primavera), los valores fueron relativamente altos, para ir disminuyendo gradualmente hacia los meses de verano y alcanzar los valores mínimos en otoño. Los mayores en cambio ocurrieron en invierno (enero), cuando se presentó la época de mayor desove para algunas especies y correspondió con la etapa de salinización de la laguna.

La etapa en que han cesado las lluvias y se inicia la salinización de la laguna (enero), trae como consecuencia la entrada de una gran cantidad de larvas. Por otro lado, el hecho de corresponder con el invierno y por tanto con la época de menor temperatura, parece indicar que al menos para las especies que constituyeron el grueso de la población es su mejor época de desove. En primavera se obtuvieron valores altos aunque menores a los de invierno lo que puede ser entendido en virtud de dos hechos: el

SAL. ‰  
TEMP. °C

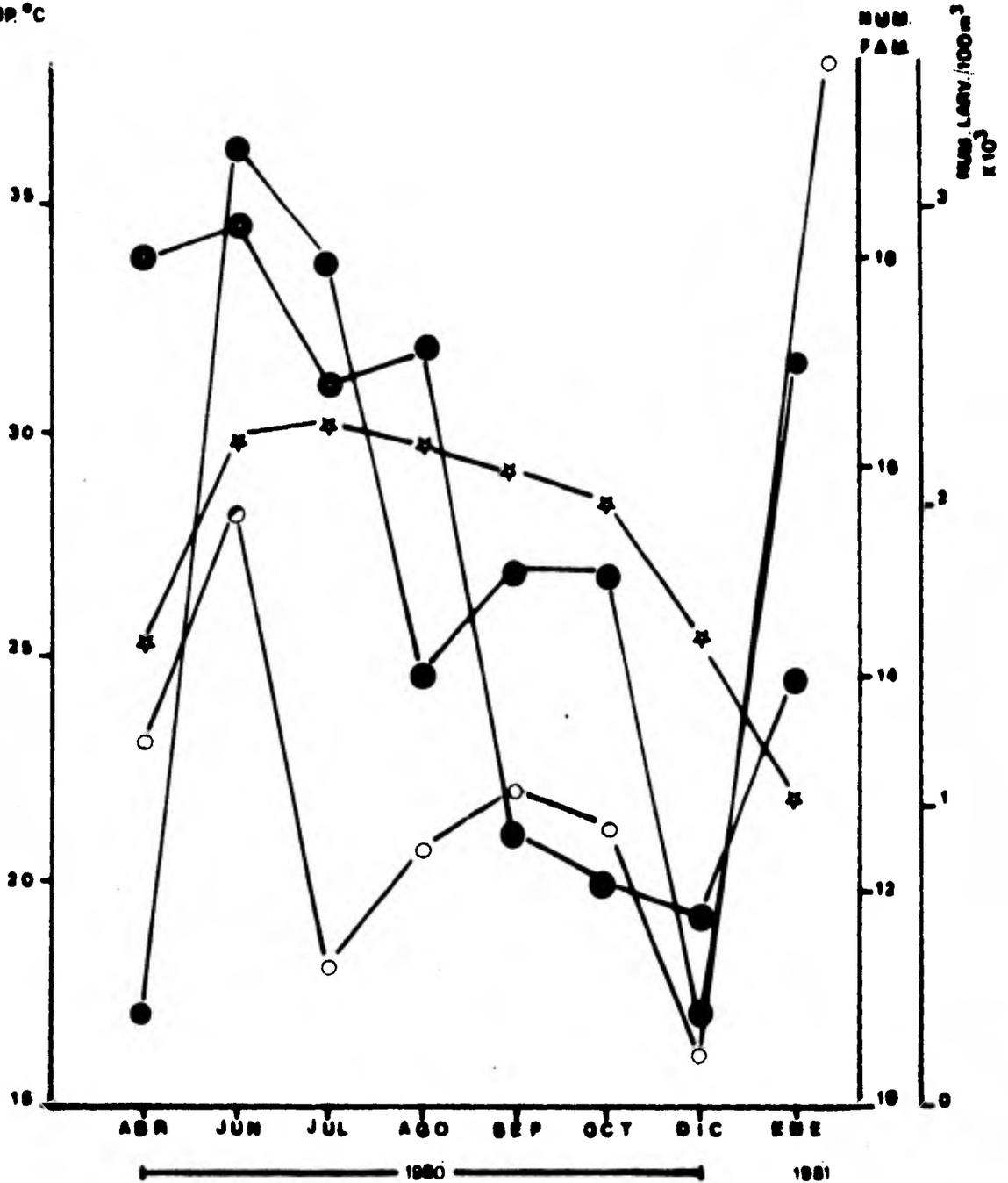


Fig. 6. Variación anual de la abundancia (○), diversidad (●), salinidad (●) v temperatura (☆): en la estación "A". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

primero es que el pico de mayor desove se presentó en el invierno de-  
creciendo hacia la primavera. El segundo es que el proceso de saliniza-  
ción, iniciado en el invierno se continua en primavera que es justo la  
época en que se registraron los mayores valores de salinidad (fig. 6).  
La fuerte caída de la salinidad hacia el verano y el otoño corresponden  
con un claro descenso en la abundancia de larvas a pesar de presentar  
una segunda máxima hacia finales del verano pero que es claramente infe-  
rior a lo registrado en invierno y primavera.

Así puede resumirse por un lado una relación estrecha entre la mayor  
abundancia de larvas y la etapa de salinización y por otro la menor abun-  
dancia con la etapa de desalinización (época de lluvia).

La temperatura por su parte no guarda una relación con la abundancia.

#### c) Variación de la composición.

En esta estación se encontraron 33 familias de las cuales 5 de ellas ocu-  
pan un total del 98.85% y son: Engraulidae (51.36%), Gobiidae (41.83%),  
Clupeidae (3.42%), Sciaenidae (1.18%) y Gerreidae (1.06%); las otras 28  
familias ocupan el 1.14% restante y de ellas sólo: Soleidae, Syngnathi-  
dae, Blenniidae, Sparidae, Tetradontidae, Carangidae, Atherinidae y Go-  
biesocidae por su relativa abundancia así como por su presencia constante  
pueden considerarse junto con las cinco primeras, la base de la comunidad  
ictioplanctónica: las 20 restantes deben ser consideradas como accidenta-  
les por su bajo número de representantes y escasa presencia durante el  
ciclo.

El mayor número de familias (composición), como lo muestra la fig. 6, se

presentó en dos épocas de fuerte contraste de temperatura; la primera que correspondió a fines de primavera y principios de verano cuando se registraron los valores más altos y la segunda en enero cuando se tuvieron los valores más bajos en temperatura; en este último período el gran número de familias puede ser debido al fuerte proceso de salinización que trae consigo un mayor acarreo de larvas en tanto que el primero, involucra el proceso de desalinización la composición parece más consecuencia de las altas temperaturas propiciando el desove de un mayor número de especies.

La distribución vertical de la composición no mostró un patrón bien definido.

d) Distribución y abundancia de las familias.

Engraulidae y Gobiidae (fig. 7).

Al ser las familias más abundantes reflejan un comportamiento similar al patrón descrito en el análisis global de las familias respecto a los diversos factores discutidos.

Presentes en el curso del ciclo de muestreo con sus mayores capturas durante el invierno seguido de primavera.

La densidad de larvas estuvo fuertemente influenciada por el efecto de la marea ya que se observaron las mayores capturas en los momentos de mayor velocidad de flujo (2 y 3). La única excepción para los Engraulidae se presentó en el mes de agosto con una mayor abundancia en el momento 6 que a pesar de ser de alta velocidad de corriente fue el único caso que se

SAL. ‰  
TEMP °C

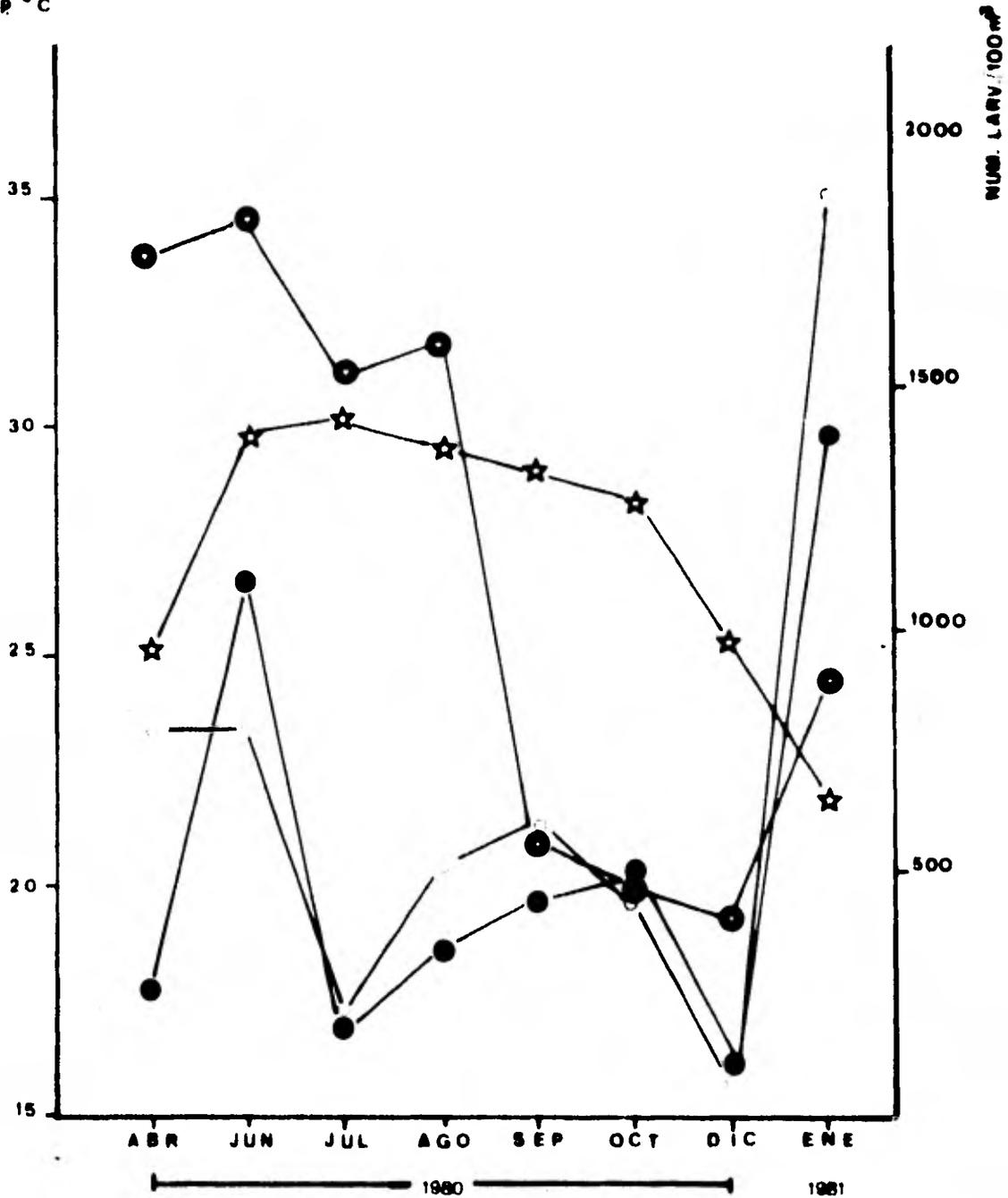


Fig. 7. Variación anual de la abundancia de las familias Eneauraulidae (O), Cobiidae (●), salinidad (●) y temperatura (☆): en la estación "A". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

presentó en el reflujó. Para los Gobiidae se dieron dos excepciones: abril y agosto con mayores capturas en los momentos 6 y 7 respectivamente.

La mayor captura de la familia Engraulidae ocurrió en el fondo en la mayoría de los casos siendo agosto y enero las excepciones cuando se obtuvo la mayor abundancia a media agua. Para la familia Gobiidae no se dieron diferencias de capturas en los distintos niveles de muestreo, sin embargo, para ambas familias el gran número de larvas capturadas a media agua en el mes de enero hace aparente una mayor abundancia de larvas a este nivel considerando los valores promedio.

Sciaenidae (fig. 8).

Se encontró durante todo el ciclo de muestreo.

Los picos de abundancia se dieron durante invierno y principios de primavera siendo verano, en especial julio, la estación más pobre.

La mayor densidad de larvas se registró durante el flujo de marea, dominando los momentos 2 y 3. El único caso de mayor captura en el reflujó ocurrió en agosto.

Las capturas realizadas en las distintas profundidades no indican una preferencia en el nivel de ingreso de las larvas, pero debido a las grandes capturas realizadas a media agua en abril y enero, se hizo aparente una mayor abundancia a este nivel.

Los resultados obtenidos indican una correspondencia entre los picos de abundancia, los puntos de menor temperatura y las épocas de salinización.

Se obtuvo otro pico de abundancia pero de menor escala en octubre.

Clupeidae (fig. 8).

Su ciclo de abundancia estuvo claramente definido teniendo en invierno y principios de primavera el 78.6% de la captura total. Verano y otoño fueron los períodos de las capturas más bajas, siendo nulas para el mes de octubre.

Como se observa en la fig. 8, se establece una correspondencia de los mayores valores de abundancia con las temperaturas más bajas y altos valores de salinidad, contrastando con las menores capturas durante las épocas de altas temperaturas y etapas de desalinización.

Los resultados muestran los valores más altos de abundancia en los momentos de flujo de marea de mayor velocidad de corriente y un solo caso en el reflujo (agosto).

Se observó una clara dominancia en el número de larvas capturadas en media agua.

Gerreidae (fig. 8)

Se encuentra representada todo el año, pero su pico de abundancia ocurrió a fines de primavera y principios de verano con valores bajos durante el resto del año. Parece entonces que para esta familia el período de máximo desove es influenciado por las altas temperaturas (junio y julio). A diferencia de las familias anteriores, su abundancia no corresponde a la etapa de salinización.

En los momentos 2 y 3 del flujo de marea se encontraron los valores más

SAL. ‰  
TEMP. °C

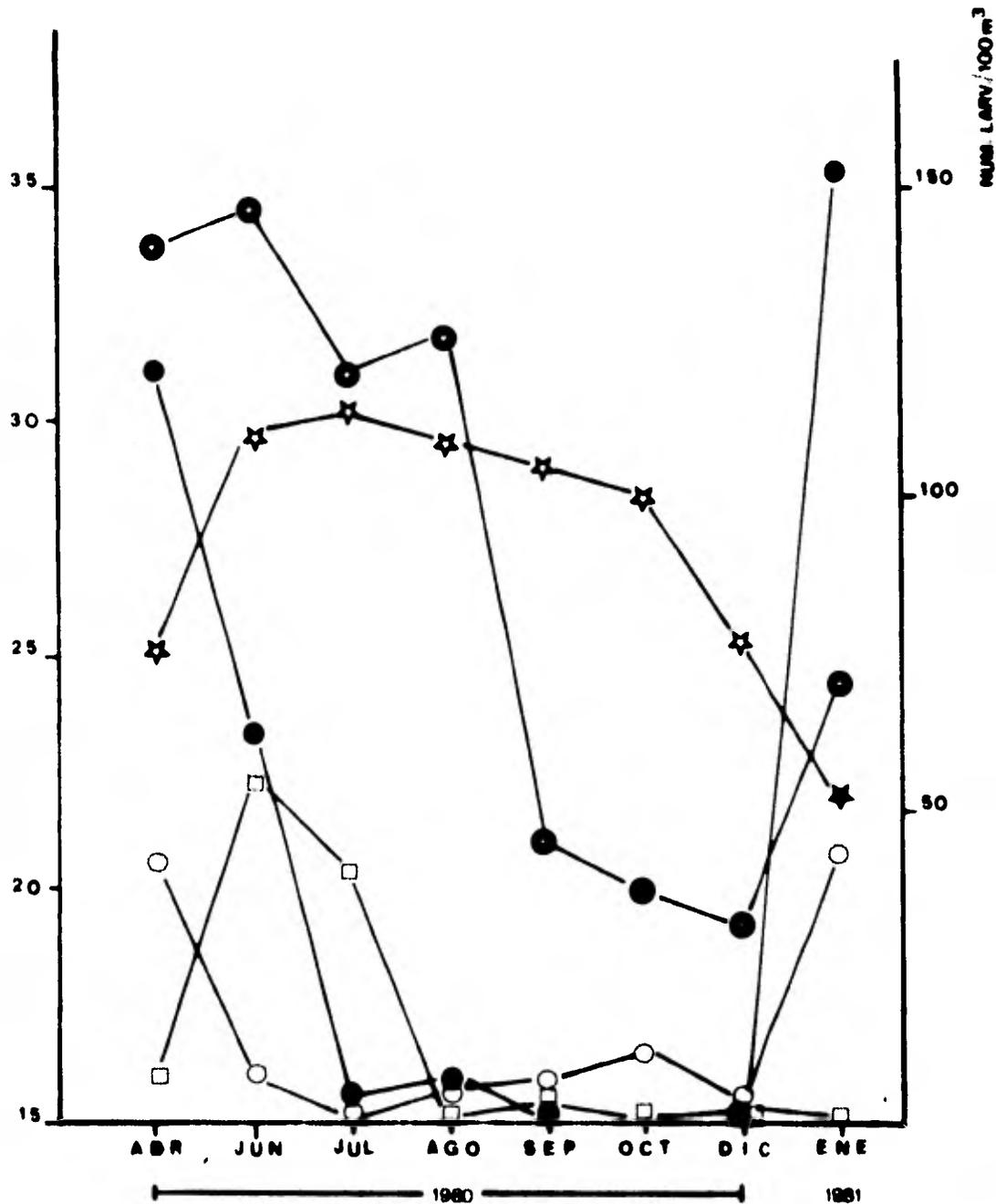


Fig. 8. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae (○), Clupeidae (●), Gerreidae (□), salinidad (●) y la temperatura (☆): en la estación "A". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

altos de número de larvas. Las mayores capturas en el refluo se dieron en abril (momento 5) y agosto (momento 7).

Referente a las profundidades, los resultados indican en frecuencia altos registros en superficie y media agua, sin embargo, los máximos valores del fondo en junio hace aparecer mayor abundancia a este nivel comparando promedios totales.

## 2. Estación "B".

### a) Hidrología.

Salinidad: Este parámetro está determinado por la marea; el único mes donde fue menos evidente este fenómeno fue agosto.

En primavera se obtuvieron los valores más altos con 36 ‰, luego hubo decremento hacia el verano y el otoño cuando se observaron los valores más bajos durante el ciclo con 10 ‰ para luego incrementarse en el invierno.

Temperatura: El ciclo anual muestra un fuerte incremento durante la primavera alcanzando casi el valor más alto aunque éste se presentó a principios del verano (30.6°C), manteniéndose dentro de un rango muy estrecho hasta el inicio del otoño en que manifestó ya una clara declinación para alcanzar finalmente los menores valores en el invierno (21.7°C).

### b) Variación de la abundancia de larvas.

En seis de las ocho campañas mensuales, la mayor abundancia de larvas ocurrió en el flujo en los momentos de mayor velocidad de corriente (momentos 2 y 3) existiendo sólo una excepción (septiembre) donde la mayor

captura se dió en el momento 4 º pleamar. Diciembre no se consideró por ser mínimas las cantidades de larvas obtenidas. Lo anterior corrobora que la marea influye en la abundancia de larvas capturadas.

El factor luz (alba, día, ocaso y noche) no ejerció influencia alguna en la mayor o menor captura de larvas.

El ciclo anual de la abundancia mostró las mayores capturas durante el invierno seguido por la primavera siendo los meses de verano y otoño los más pobres (fig. 9).

Aunque de una manera menos notoria que en la estación "A", los altos valores de abundancia corresponden a la etapa de salinización de la laguna y como puede apreciarse en la fig. 9 la declinación de la abundancia a partir de junio guarda una relación con el proceso de desalinización.

La temperatura no guarda relación con la abundancia.

c) Variación de la composición (fig. 9).

Esta estación estuvo representada por 19 familias; cinco de ellas acumulan el 99.84% y son: Engraulidae (66.29%), Gobiidae (31.92%), Sciaenidae (0.89%), Clupeidae (0.62%) y Gerreidae (0.11%); en el 0.16% restante se contemplan representantes de 14 familias de las cuales la Soleidae, Blenniidae, Syngnathidae, Tetodontidae, Carangidae, Atherinidae y Gobiocidae se consideran parte de la comunidad ictioplanctónica junto con las cinco primeras debido a su relativa abundancia y presencia constante durante todos los muestreos. Las siete familias restantes son consideradas como visitantes accidentales.

SAL. ‰  
TEMP °C

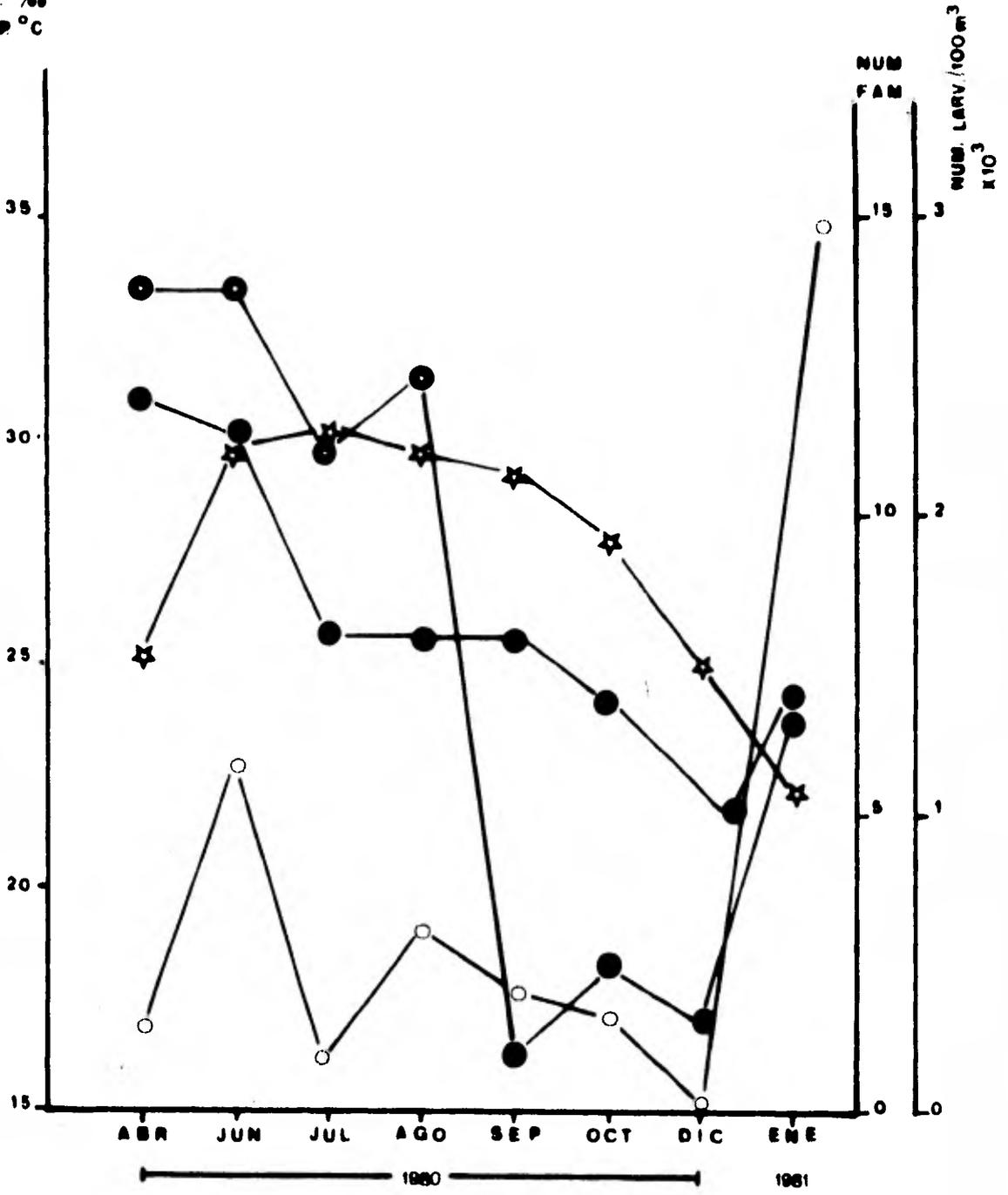


Fig. 9. Variación anual de la abundancia (○), diversidad (●), salinidad (●) y temperatura (☆): en la estación "R". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

El mayor número de familias (composición) se presentó en las épocas en que se registraron los valores más altos de temperatura (primavera y verano) parámetro que parece propiciar el desove de un mayor número de especies. Otoño e invierno fueron las estaciones con menor número de familias.

La salinidad no guarda relación con la composición larvaria.

d) Distribución y abundancia de las familias.

Engraulidae (fig. 10).

Se capturaron representantes de esta familia durante todo el ciclo de muestreo.

La mayor abundancia ocurrió en invierno con más de la mitad de la captura total (63.8%) seguido muy por debajo por los meses de primavera y verano, siendo el otoño la estación más pobre en ictioplancton.

La mayor captura de larvas ocurrió en los momentos de flujo de marea de mayor velocidad de corriente (momentos 2 y 3) en la mayoría de los casos, existiendo dos excepciones que fueron agosto y septiembre cuando las mayores capturas se registraron en los momentos 1 y 4 respectivamente. El mes de diciembre no se consideró por ser mínimas las cantidades de larvas obtenidas.

El patrón de distribución larvaria de esta familia en relación a los distintos factores analizados guarda el mismo esquema que el descrito para el total de las larvas.

SAL ‰  
TEMP °C

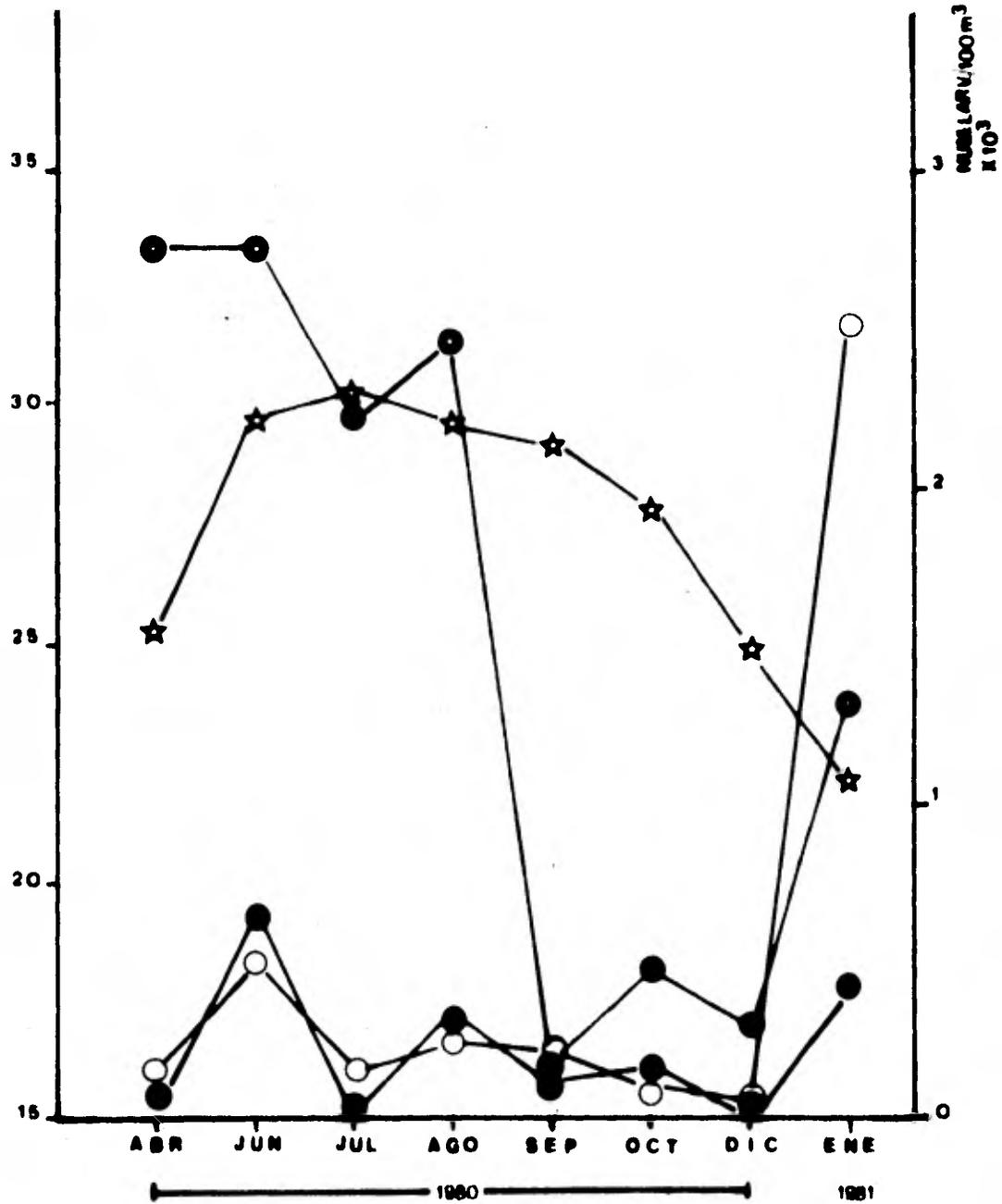


Fig. 10. Variación anual de la abundancia de las familias Engraulidae (○), Gobiidae (●), salinidad (●) y temperatura (☆); en la estación "B". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

Gobiidae (fig. 10).

Se registró durante todo el ciclo de muestreo.

La mayor abundancia se presentó a fines de primavera y en invierno alterando su dominancia con los Engraulidae; verano y otoño, especialmente los meses de julio y diciembre fueron las épocas de menor abundancia.

Durante todos los muestreos, las mayores capturas se dieron durante el flujo de marea, especialmente en el momento 3. En septiembre se observan las mayores capturas en el momento 4 siendo ésta la única excepción.

La relación factores abióticos y noche y día con la abundancia de larvas presenta un comportamiento semejante al del total de larvas.

Sciaenidae (fig. 11).

Aunque presentes durante la mayor parte del año (excepto julio) su abundancia puede decirse estuvo restringida únicamente a octubre con el 67% de la captura total de la estación, mes que concuerda con la época de menores salinidades.

Como en todos los casos anteriores, las mayores capturas ocurrieron en los momentos de flujo (2 y 3) con algunas excepciones.

Clupeidae (fig. 11).

Durante el ciclo de abundancia más de las tres cuartas partes del total de capturas (77%) se obtuvieron en invierno y principios de primavera, disminuyendo su número a través del verano hasta llegar a ser nula su captura a fines de éste y durante todo el otoño.

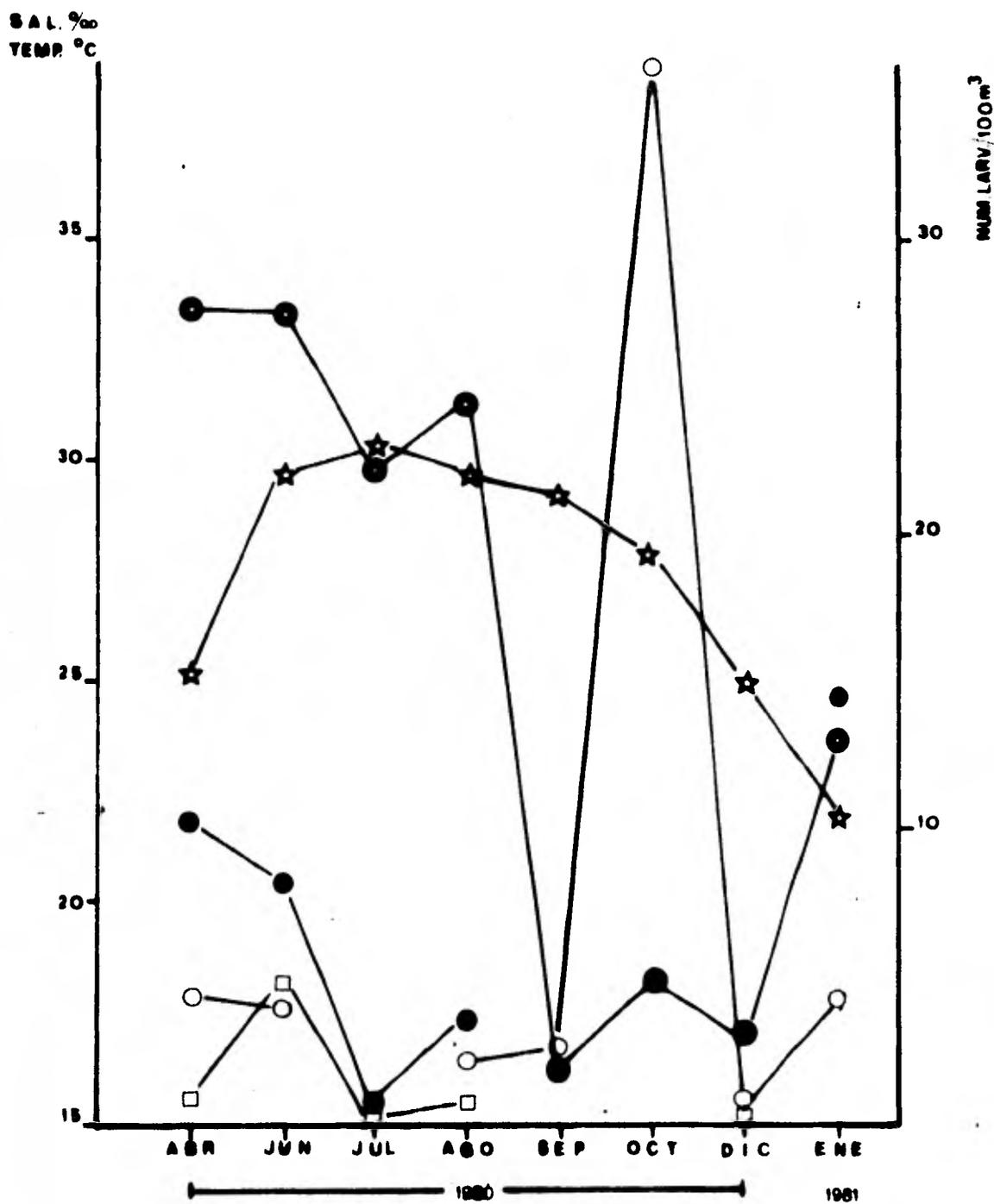


Fig. 11. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae (○), Clupeidae (●), Cerreidae (□), salinidad (●) y temperatura (☆): en la estación. Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

Se registró la máxima abundancia de larvas en los momentos 2 y 3 del flujo de marea excepción hecha de junio con un mayor registro en el momento 7.

Las mayores capturas se dieron hacia las épocas de menor temperatura conjugado con altos valores de salinidad, dándose las menores capturas en el proceso de desalinización y altas temperaturas.

Gerreidae (fig. 11).

No se encuentra bien representada en esta estación. El 83% de las capturas correspondió a la primavera quedando el resto para los meses de julio, agosto y diciembre. En septiembre, octubre y enero no se registró captura alguna.

Comparando los diferentes momentos de marea, no se puede apreciar dominio de abundancia en ninguno debido a que los registros mayores se encuentran en distintos momentos. Sólo en frecuencia se puede decir que domina ligeramente el momento 4 y en promedio total el 3.

Se observan las mayores capturas en los meses de temperatura y salinidades más altas, disminuyendo notablemente con la baja temperatura y el proceso de desalinización de la laguna.

### 3. Estación "C".

#### a) Hidrología.

Salinidad: Este parámetro estuvo influenciado por el ciclo de marea, sin embargo, no se aprecia un patrón claramente definido como en las estaciones anteriores, ya que se observan valores que no corresponden a los espe

rados (aumento durante el flujo y disminución en el reflujó). Esto es debido seguramente a que en esta estación existe una mayor mezcla de aguas litorales y continentales, ya que es la más próxima a la desembocadura de los ríos y por consiguiente, los mayores aportes de agua dulce se dejan sentir con más fuerza en esta zona. No obstante, los valores más altos se presentaron siempre en el fondo, excepto en junio donde hubo una inversión (fig. 12).

El ciclo anual muestra claramente dos épocas: las de secas y lluvias que se manifiestan en sus valores promedio pero más claramente en los rangos alcanzados, como puede apreciarse de los valores máximos y mínimos en las diferentes estaciones del año: primavera, 35 y 28 ‰; verano, 33 y 10 ‰; otoño, 22 y 5 ‰; invierno, 32 y 5 ‰ (fig. 12).

Temperatura: La influencia de la marea sobre la temperatura es, como en el caso de la salinidad, sólo apreciable a través del análisis de los estratos (superficie y fondo) cuyos valores aunque semejantes son siempre menores en el fondo y mayores en la superficie (fig. 13), estableciéndose una correspondencia entre las mayores salinidades y las menores temperaturas. No puede apreciarse sin embargo, ninguna relación entre las variaciones de temperatura y el ciclo de la marea.

El ciclo térmico anual que se muestra en la fig. 13, ha sido elaborado con los valores promedio y señala un fuerte incremento durante la primavera hasta alcanzar los valores más altos a principios del verano, para de aquí decrecer paulatinamente hasta principios del otoño (octubre) para caer bruscamente hacia el invierno. Los rangos estacionales de máxima

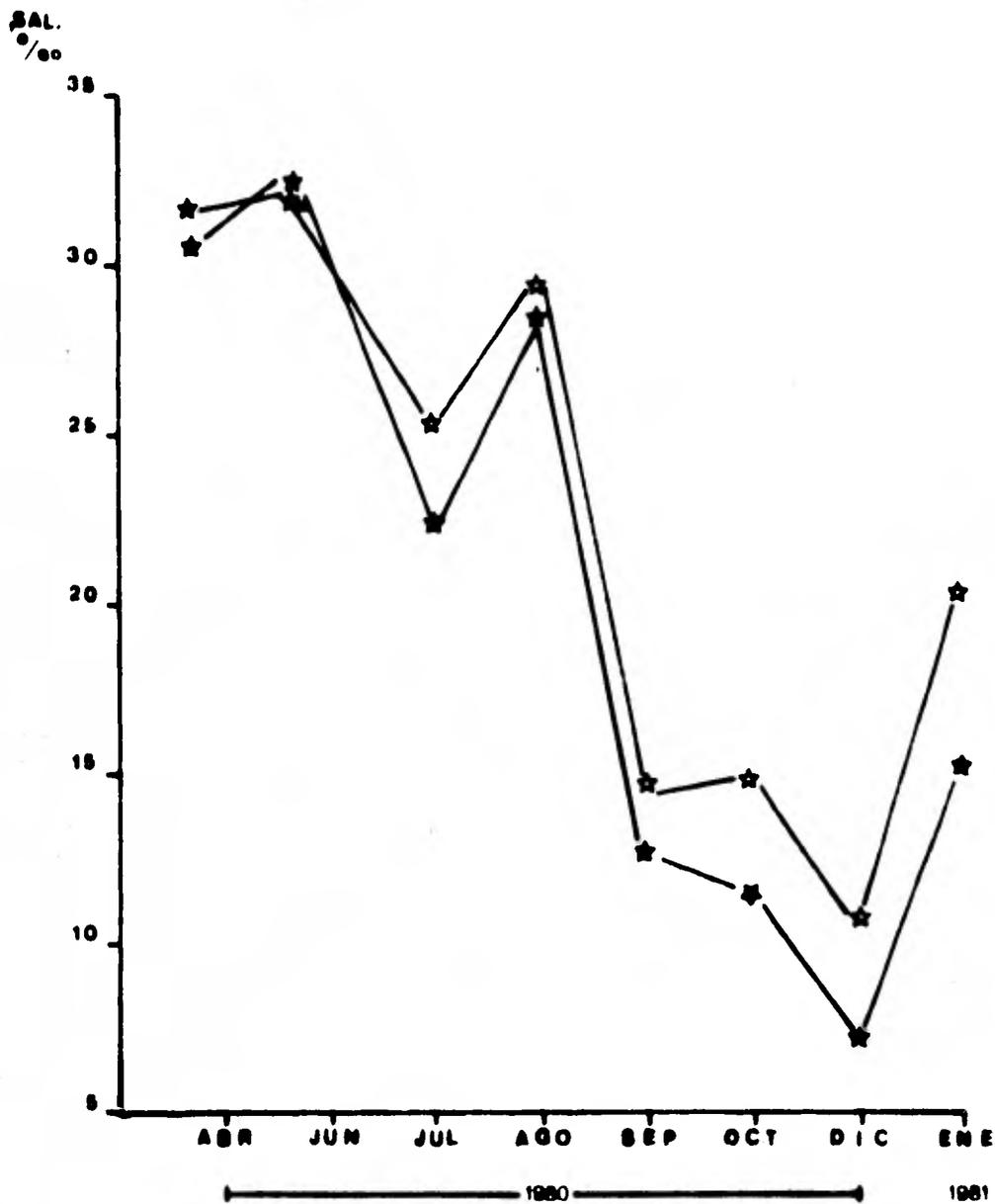


Fig. 12. Salinidad media mensual en la estación "C" (superficie ★, y fondo ★): expresada como promedio de los valores de cada ciclo de marea.

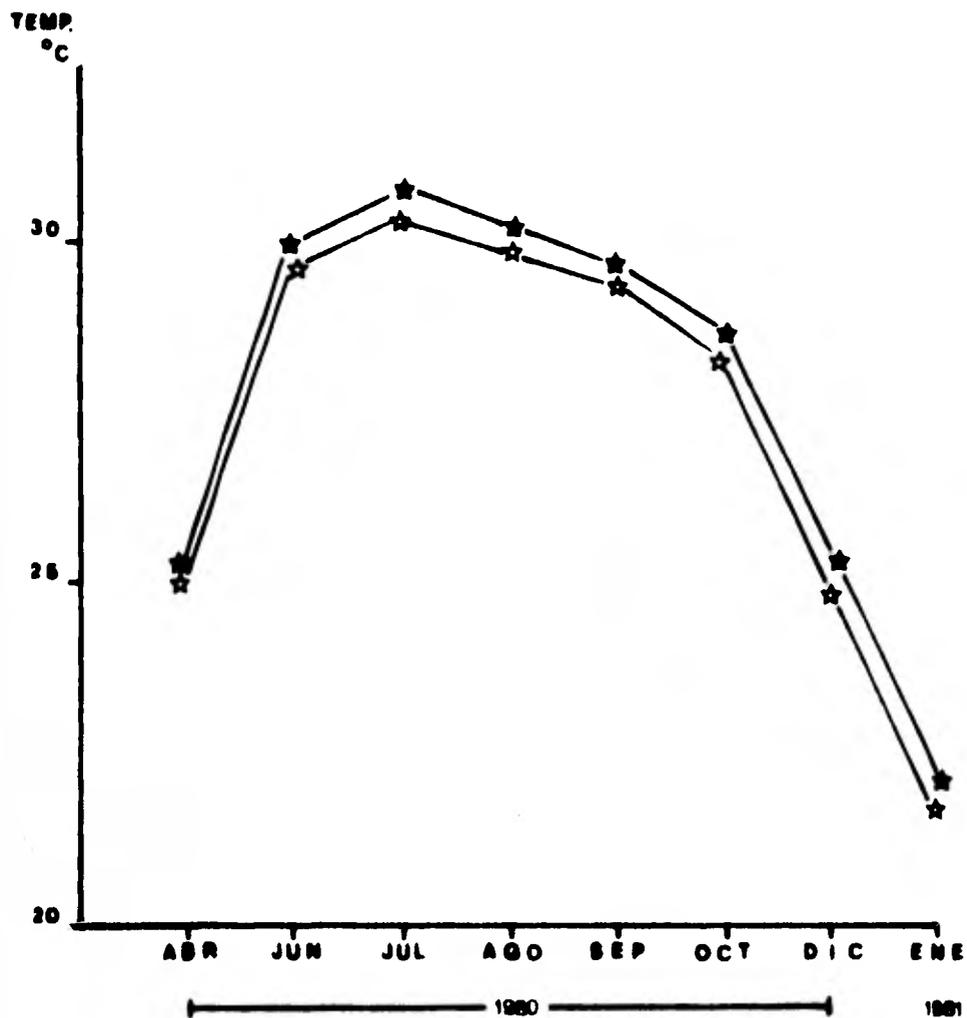


Fig. 13. Temperatura media mensual en la estación "C" (superficie★, y fondo☆); expresada como promedio de los valores de cada ciclo de mareas

y mínima fueron: primavera, 31.3-24.7°C; verano, 32.2-29.8°C; otoño, 29.4-24.6°C; invierno, 22.2-21.6°C.

b) Variación de la abundancia de larvas.

En esta estación, la mayor abundancia de larvas ocurrió sólo durante el flujo de marea, principalmente en los momentos 1 y 2; las excepciones fueron septiembre (momento 3) y abril (momento 4).

Quizá la mayor abundancia de larvas en los momentos 1 y 2 de la curva de marea, se deba a un desfazamiento de ésta y que en realidad en la estación "C" los momentos 1 y 2 corresponden a los de mayor velocidad, o bien, sea consecuencia de una mayor mezcla de los cardúmenes acarreados en el flujo y aquellos provenientes de las corrientes de aguas continentales.

Las diferencias de abundancia entre la superficie y el fondo no fueron significativas, puesto que se alternaron durante el ciclo, lo que parece reafirmar el hecho de que esta zona es la de mayor mezcla de aguas.

El número de larvas promedio capturadas durante el alba, día, ocaso y noche, fue similar excepto para el alba.

El análisis mensual de estos factores no da una dominancia clara de alguno de ellos, por lo que se puede decir que el factor luz no influyó en su abundancia.

El ciclo anual de abundancia, mostró los mayores valores en invierno seguido de primavera siendo el verano y el otoño las estaciones más pobres.

Como puede apreciarse en la fig. 14, los mayores valores de abundancia

SAL. ‰  
TEMP. °C

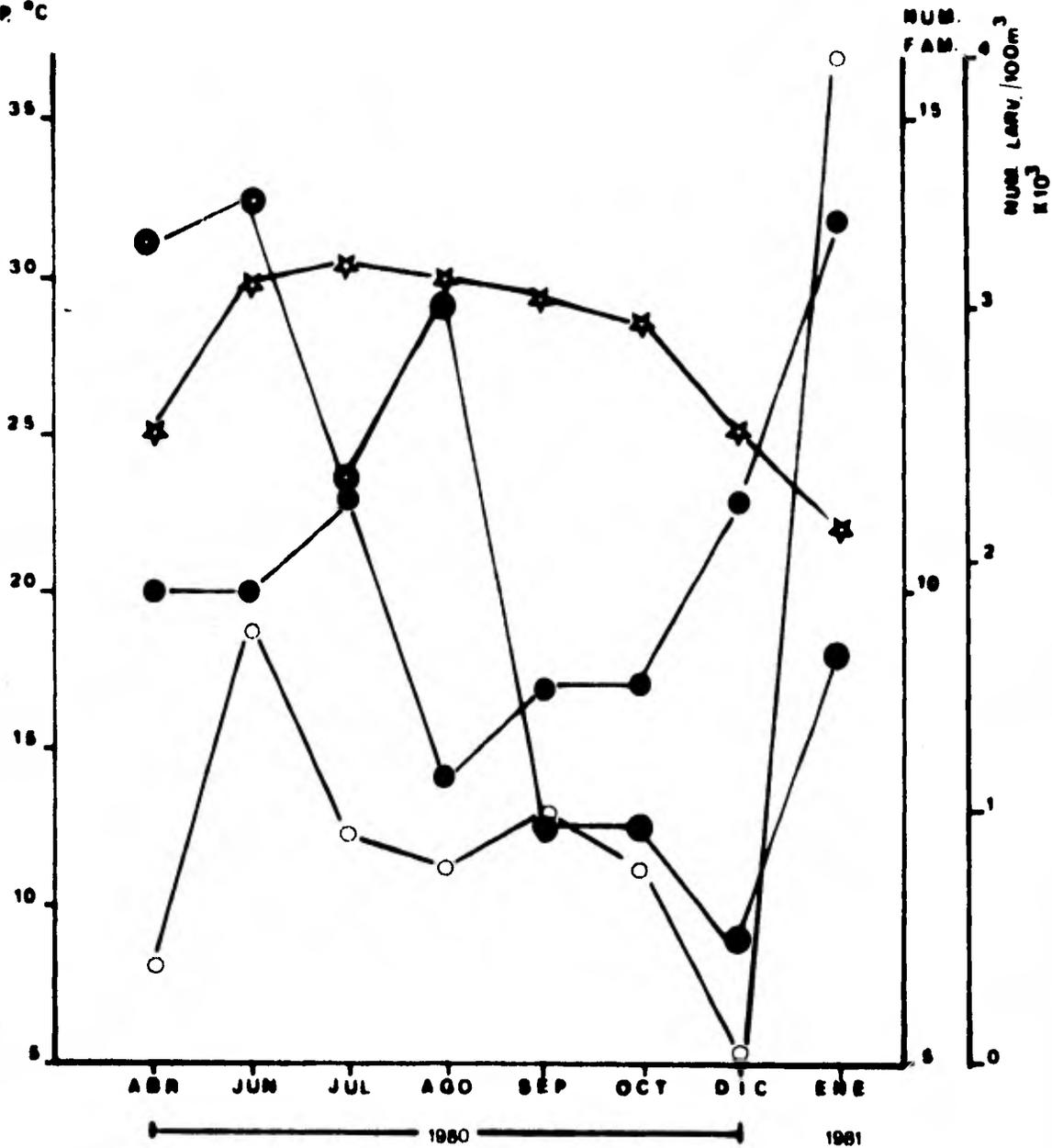


Fig. 14. Variación anual de la abundancia (○), diversidad (●), salinidad (●) y temperatura (☆); en la estación "C". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

concuerdan con el proceso de salinización de la laguna; la declinación de la curva de salinidad que muestra la etapa de desalinización de junio a diciembre, es seguida muy de cerca por la declinación de abundancia en el mismo período. La temperatura en cambio, no parece guardar relación con la abundancia.

c) Variación de la composición.

Esta zona estuvo representada por 22 familias, de las cuales 5 de ellas ocupan el 99.33%: Engraulidae (60.84%), Gobiidae (35.31%), Sciaenidae (2.54%), Clupeidae (0.29%) y Gerreidae (0.35%). Las otras 17 familias ocupan el 0.67% y de éstas 8 son consideradas como visitantes accidentales.

El mayor número de familias (14) se registró en enero en tanto el menor ocurrió en agosto (8 familias) y no se encuentra en la distribución de composición durante el año, ninguna relación con la salinidad, temperatura ni abundancia de larvas, con la única excepción en el mes de enero donde corresponden los valores más altos del ciclo para abundancia y composición (fig. 14).

d) Distribución y abundancia de las familias.

Engraulidae (fig. 15).

Los representantes de esta familia, ocurrieron durante todos los muestreos con el 50% del total de larvas en esta estación, por lo que las variaciones de su abundancia y distribución en relación a los factores abióticos, es exactamente el mismo del que se ha descrito en el análisis global de esta estación.

Gobiidae (fig. 15)

Esta familia estuvo representada durante el ciclo de muestreo.

El ciclo de abundancia muestra dos picos: el primero se presentó en junio y decrece paulatinamente hasta alcanzar los menores valores en el otoño; esta disminución corresponde exactamente con la época de desalinización. El segundo pico se presentó en enero y junto con el primero, ocurren durante la etapa de salinización de la laguna.

Durante el flujo se registró casi siempre la mayor abundancia de larvas, dominando en 7 de los 8 muestreos los momentos 1 y 2, siendo la única excepción, la mayor abundancia del momento 6 en abril.

Por otro lado, las diferencias de las capturas entre los dos niveles de profundidad no indican un lugar preferente de entrada de los Gobiidae, pues los valores promedio y el dominio por meses son muy similares.

La abundancia de Gobiidae presenta un patrón semejante al de la abundancia global para esta zona en relación a los parámetros fisicoquímicos y el factor noche-día.

Sciaenidae (fig. 16).

Esta familia se encontró durante todo el ciclo de muestreo.

La mayor abundancia ocurrió a principios de primavera (abril) con el 65.4% de la captura total, seguido muy por debajo de invierno y el principio del otoño (octubre), encontrándose los valores mínimos en el verano.

En los momentos 2, 4 y 6 de la marea se registraron los valores más altos

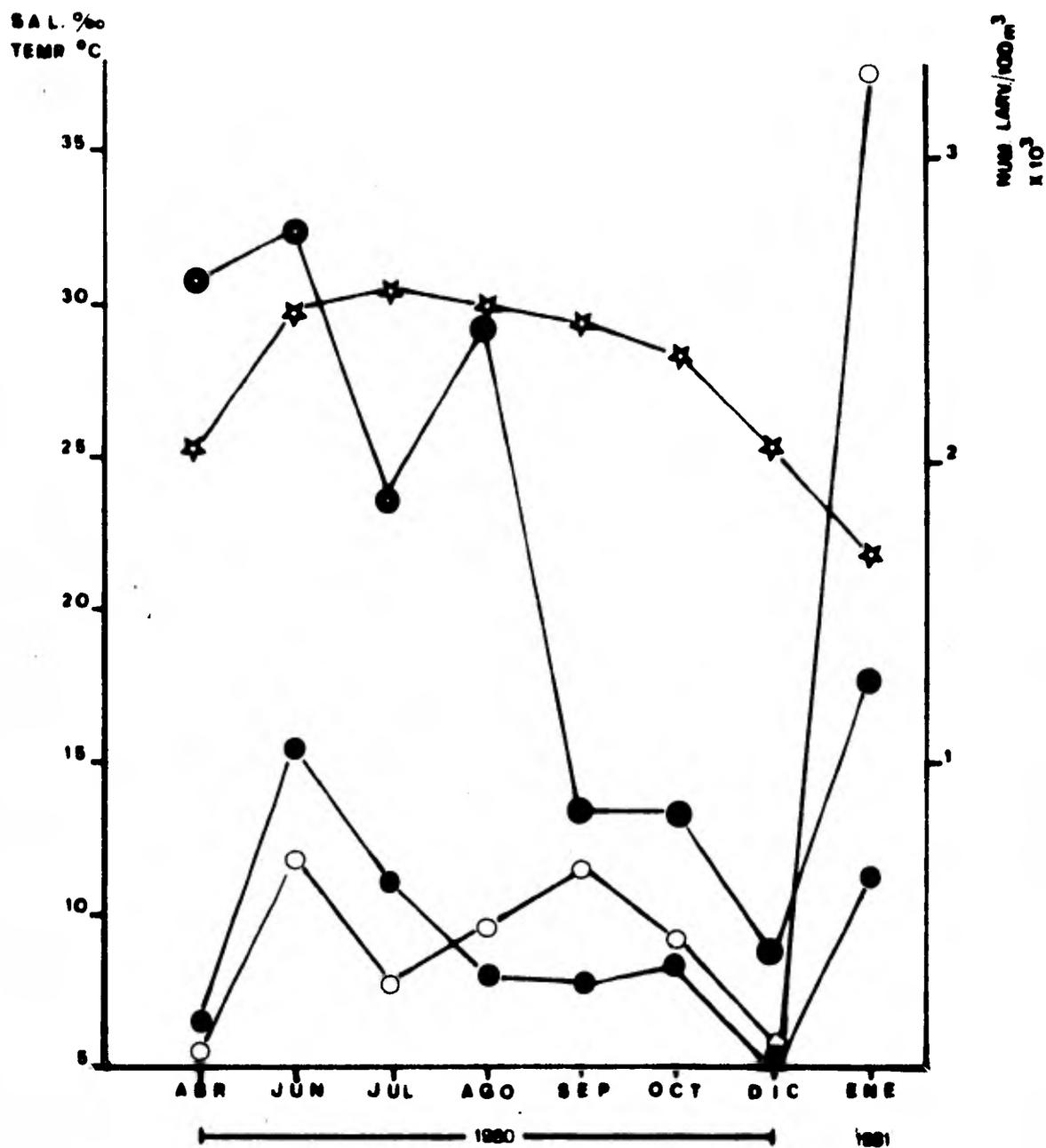


Fig. 15. Variación anual de la abundancia de las familias Engraulidae (○), Gobiidae (●), salinidad (●) y temperatura (☆); en la estación "C". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

de abundancia, siendo el momento 4 en promedio el de mayor abundancia. Entre los dos niveles de muestreo, en 6 de los 8 meses se registraron los valores más altos para el fondo, coincidiendo con el promedio total. Los resultados obtenidos indican una coincidencia entre los picos de abundancia y los puntos de menor temperatura, observándose otro pico de abundancia a menor escala en octubre ocurriendo con la etapa de desalinización de la laguna.

Clupeidae (fig. 16).

En invierno se obtuvo la mayor captura con más del 50% y el resto estuvo distribuido durante todo el año con valores muy bajos, excepto un ligero incremento en el verano. Por otro lado, la mayor abundancia ocurre durante el período de flujo y particularmente en superficie.

Gerreidae (fig. 16).

Se presentó durante todo el ciclo de muestreo.

Su mayor abundancia (71.%) ocurrió hacia los meses de primavera seguido muy por debajo por verano, otoño e invierno.

En esta estación, las mayores capturas se obtuvieron en los momentos de marea 2, 3 y 6; el máximo valor promedio se encontró en el momento 6.

Se aprecia una clara preferencia de entrada de las larvas por el fondo, con el 80% de la captura total.

La relación de la abundancia con los factores abióticos, no va más allá de la correspondencia entre los mayores valores de captura y el incremento de temperatura en primavera.

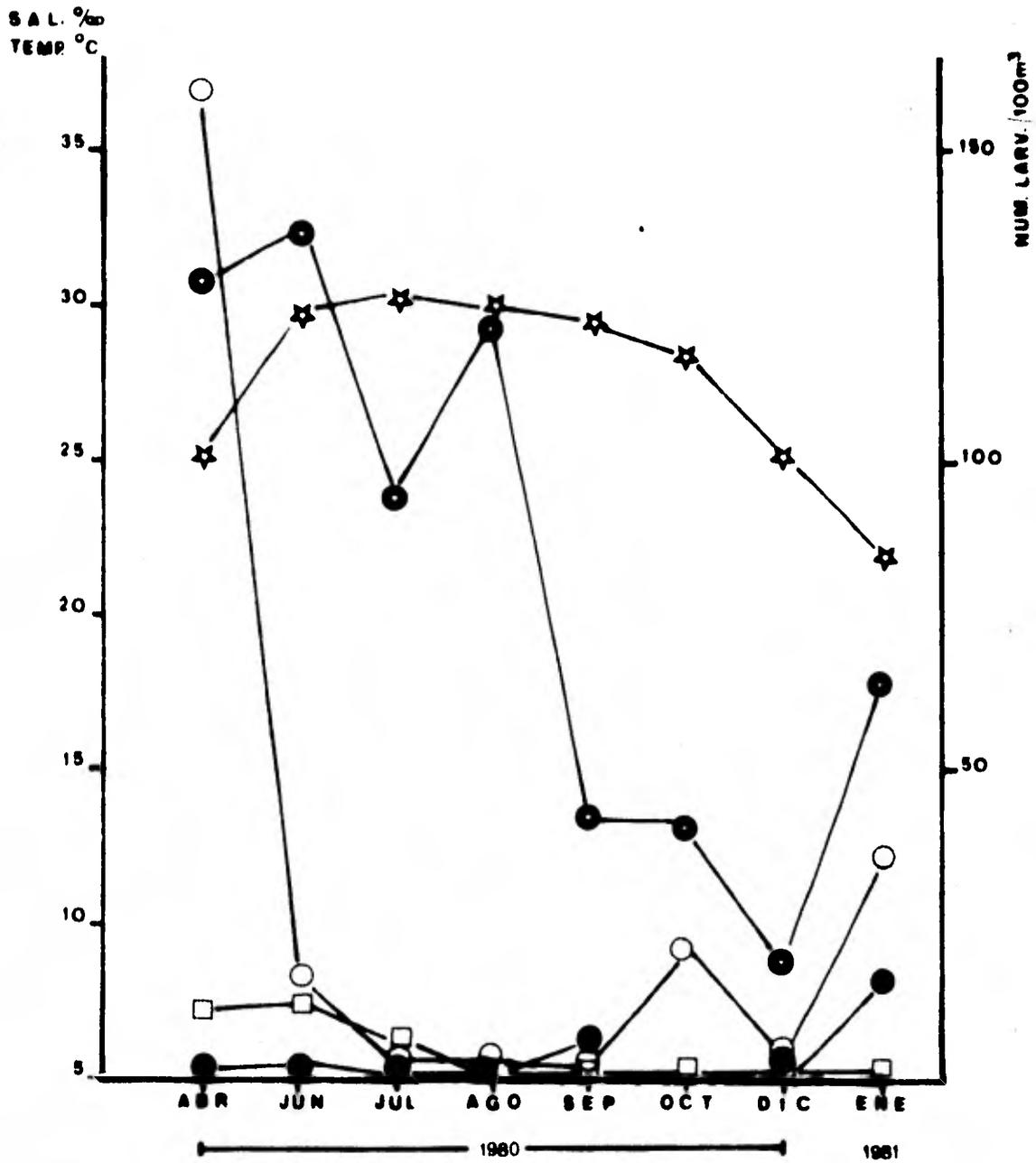


Fig. 16. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae (○), Clupeidae (●), Gerreidae (□), salinidad (●) y temperatura (★); en la estación "C". Valores expresados como el promedio de los obtenidos en cada ciclo de muestreo.

## DISCUSION

De acuerdo a las hipótesis planteadas en el presente trabajo, se observó que existieron diferencias entre las distintas estaciones de muestreo en cuanto a su hidrología, variación de la abundancia de larvas, composición, etc., no obstante, todas tienen un denominador común y es que su dinámica está gobernada por la marea.

La presentación de los diversos resultados que se han venido haciendo para cada estación de muestreo pueden sumarse en las figs. 17, 18, 19 y 20 y en la tabla 1 ya que permiten la comparación gráfica y numérica respectivamente de los valores de abundancia y composición en los distintos niveles, en las tres estaciones, en cada momento de la curva de marea y durante todo el período de muestreo.

### a) Hidrología.

Las diferencias hidrológicas están basicamente relacionadas a la salinidad, ya que la temperatura fue similar en todas las estaciones de muestreo (figs. 21 y 22).

La diferencia más obvia se encuentra en los valores promedio de salinidad, que como se aprecia en la fig. 21, siempre fueron mayores en la estación "A", menores en la "C" e intermedias en la "B". El siguiente aspecto es que mientras en la estación "A" las fluctuaciones de la salinidad ajustan con la curva de predicción de la marea, esto tiende a perderse en la estación "B" y definitivamente no se presentan en la estación "C". Finalmente, mientras en la estación "A" la estratificación es noto-

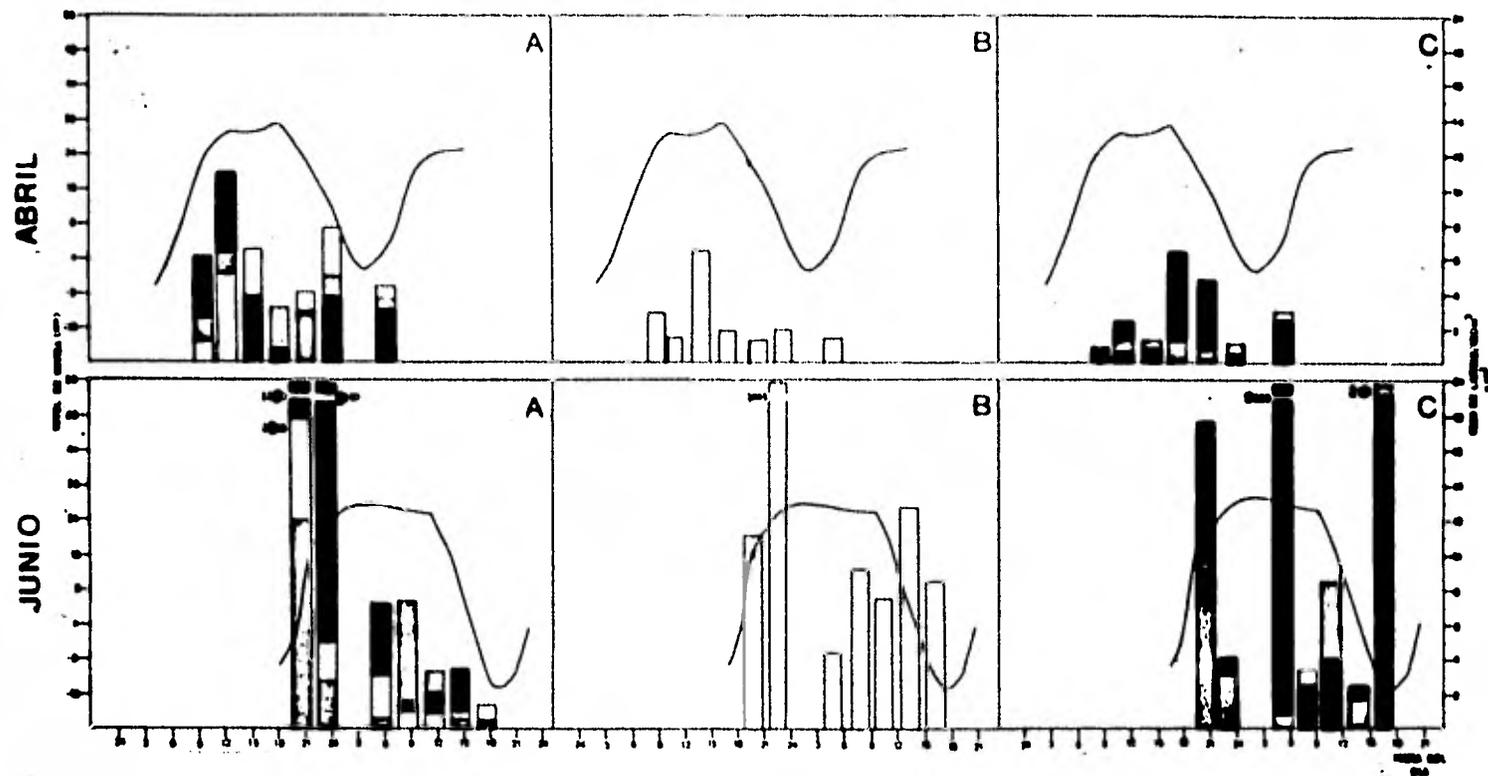


Fig. 17. Variación de la abundancia de larvas en las distintas profundidades, en relación al ciclo de marea en las tres estaciones de muestreo. I abril y II junio; (superficie , media agua  y fondo  ).

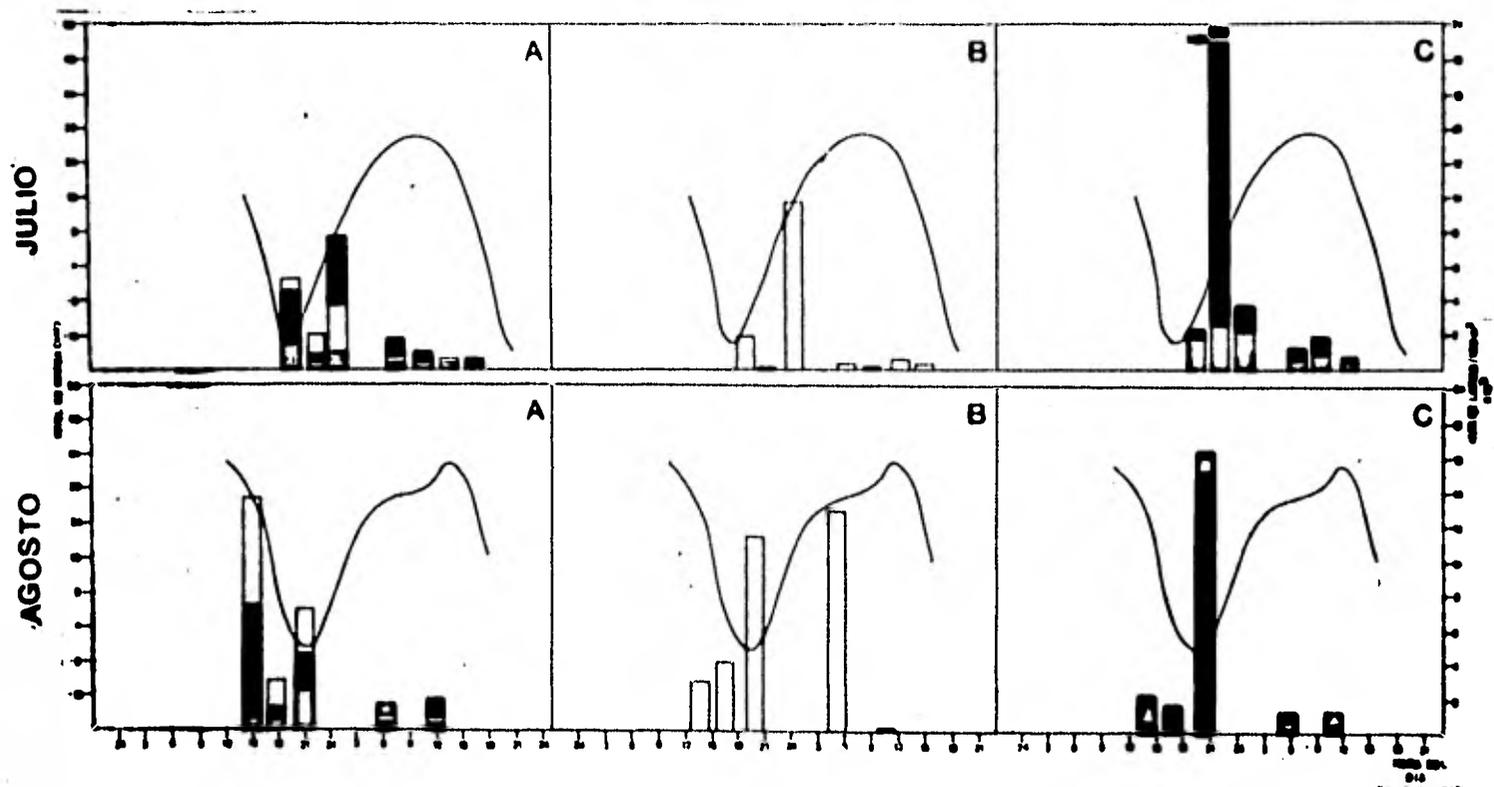


Fig. 18. Variación de la abundancia de larvas en las distintas profundidades, en relación al ciclo de marea en las tres estaciones de muestreo. III julio y IV agosto; (superficie , media agua  y fondo ).

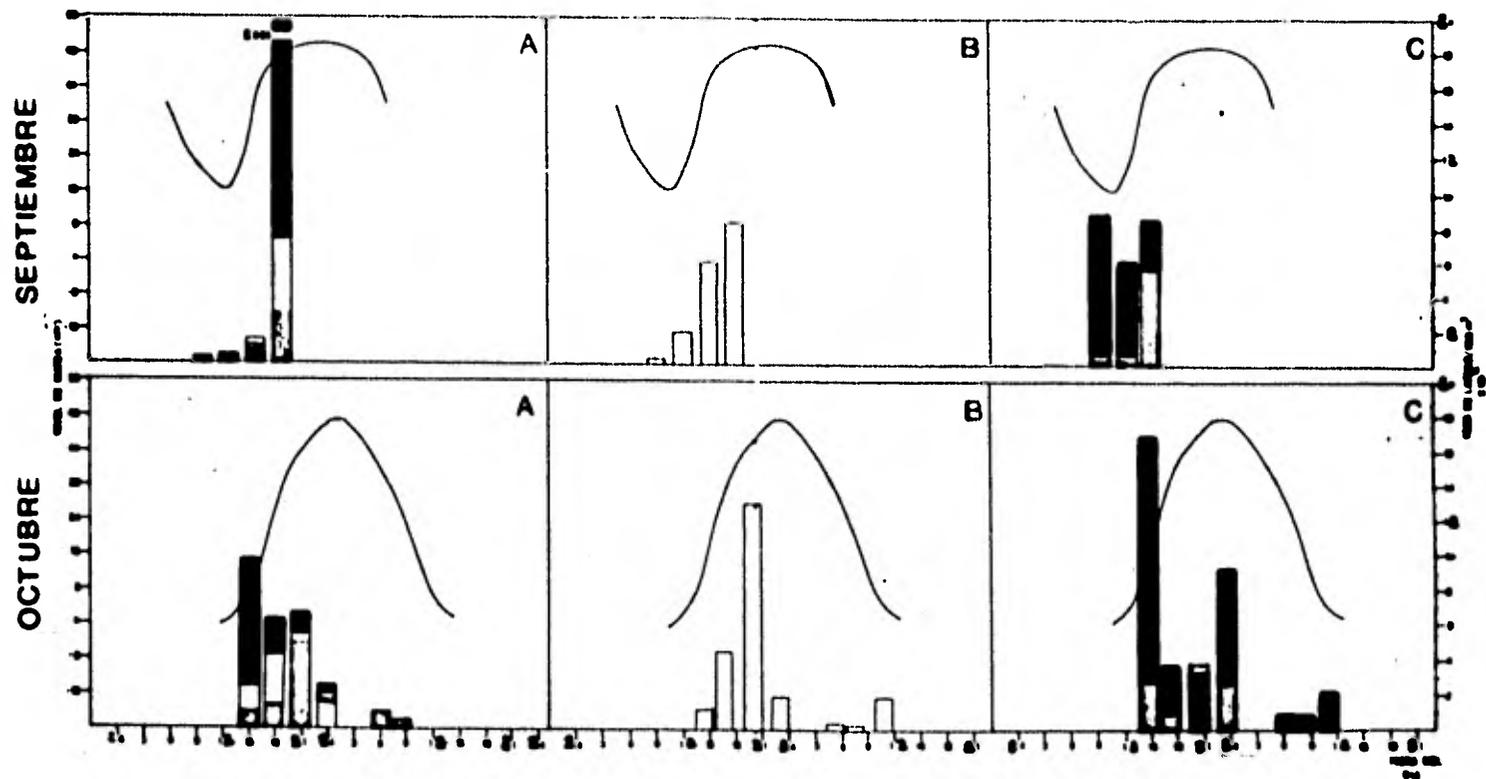


Fig. 19. Variación de la abundancia de larvas en las distintas profundidades, en relación al ciclo de marea en las tres estaciones de muestreo, V septiembre y VI octubre; (superficie ■, media agua □ y fondo ■).

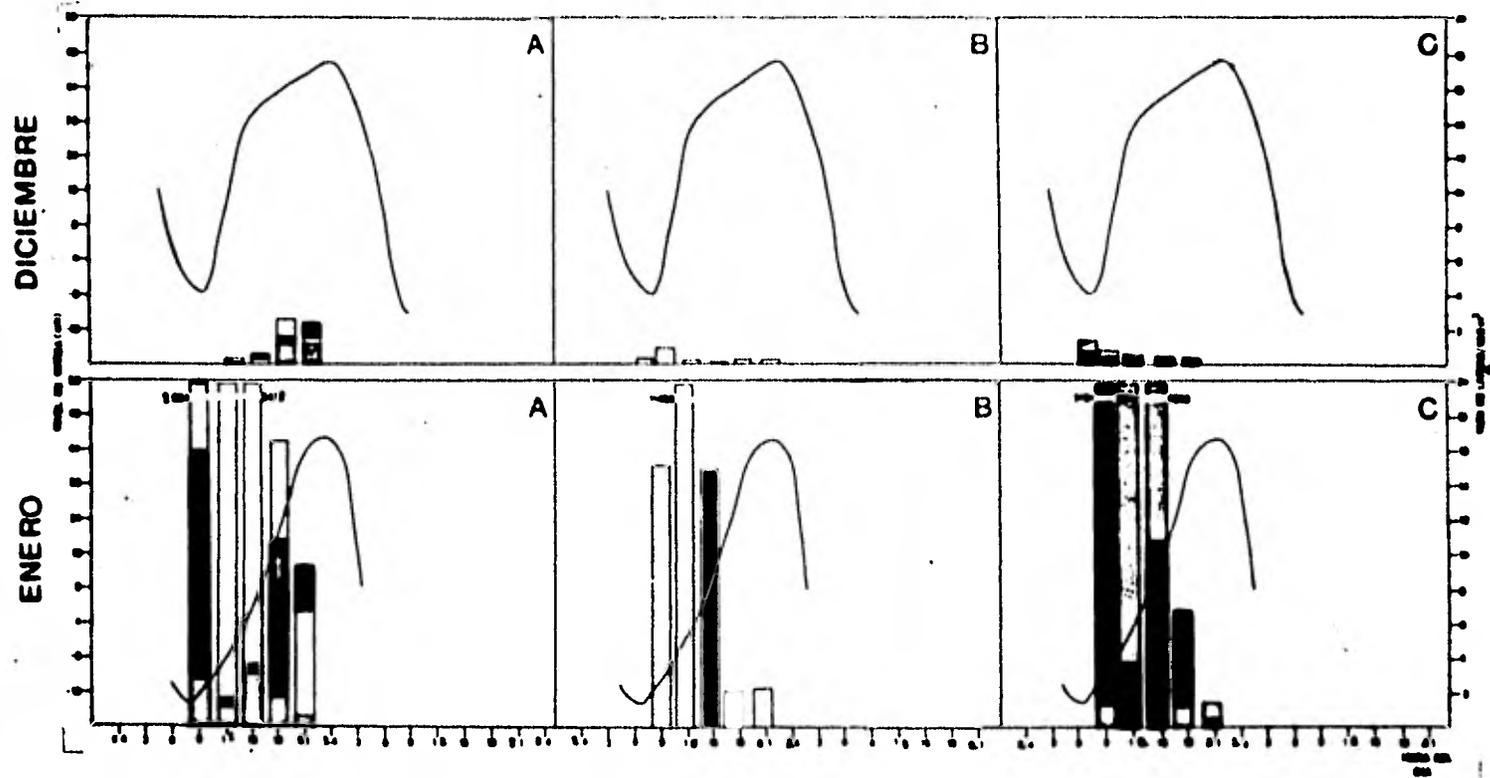


Fig. 20. Variación de la abundancia de larvas en las distintas profundidades, en relación al ciclo de marea en las tres estaciones de muestreo. VII diciembre y VIII enero; (superficie ■, media agua □ y fondo ■).

	ESTACION "A"					ESTACION "B"			ESTACION "C"				TOTAL	
	$\Sigma S$	$\Sigma M$	$\Sigma F$	$\Sigma SMF$	%	$\Sigma M$	%	$\Sigma S$	$\Sigma F$	$\Sigma SF$	%	$\Sigma ABC$	%	
<b>FAMILIAS</b>														
ENGRAULIDAE	774.6	2303.5	2167.2	5243.3	34.8	3956.8	26.2	3487.0	2416.4	5903.4	39.1	15103.5	58.0500	
GOBIIDAE	543.7	2211.6	1516.8	4272.1	44.5	1904.8	19.8	1688.0	1738.1	3426.1	35.7	9603.0	37.6910	
SCIAENIDAE	12.2	66.9	43.6	122.7	29.2	53.3	12.7	43.5	201.0	244.5	58.1	420.5	1.6500	
CLUPEIDAE	51.2	186.5	111.6	349.3	85.3	37.2	9.0	18.4	9.5	27.9	6.8	414.5	1.6070	
GERREIDAE	21.3	39.2	48.8	109.3	72.7	6.7	4.5	6.6	27.8	34.4	22.9	150.4	0.5900	
SOLEIDAE	3.6	6.1	6.3	16.0	51.8	2.2	7.1	5.4	7.3	12.7	41.1	30.9	0.1210	
SYNGNATHIDAE	2.9	14.3	4.8	22.0	34.3	1.3	4.4	2.1	4.2	6.3	21.3	29.6	0.1160	
BLENNIIDAE	1.6	3.8	4.9	10.3	39.3	2.7	10.3	3.6	9.6	13.2	50.4	26.2	0.1020	
SPARIDAE	1.1	10.3	7.7	19.1	89.6	0.0	0.0	1.9	0.3	2.2	10.3	21.3	0.0830	
TETRODONTIDAE	0.9	14.1	2.7	17.7	91.1	0.4	2.1	0.0	0.7	0.7	3.7	18.8	0.0738	
CARANGIDAE	2.9	4.4	6.4	13.7	79.7	0.8	4.7	2.4	0.3	2.7	15.7	17.2	0.0675	
ATHERINIDAE	1.8	0.0	0.5	2.3	15.8	0.1	0.7	7.9	4.3	12.2	83.6	14.6	0.0573	
GOBIESOCIDAE	0.1	1.8	0.5	2.4	20.9	1.2	10.4	5.1	2.8	7.9	68.7	12.2	0.0451	
MUGILIDAE	0.7	0.0	1.4	2.1	35.6	0.1	1.7	3.5	0.2	3.7	62.7	5.9	0.0232	
FAMILIA 1	0.5	0.1	1.6	2.2	95.7	0.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0090	

Tabla 1.

	ESTACION "A"					ESTACION "B"		ESTACION "C"				TOTAL	
	$\Sigma S$	$\Sigma M$	$\Sigma F$	$\Sigma SMF$	%	$\Sigma M$	%	$\Sigma S$	$\Sigma F$	$\Sigma SF$	%	$\Sigma ABC$	%
<b>FAMILIAS</b>													
ARIDAE	0.0	0.2	0.0	0.2	10.0	0.1	5.0	0.2	1.5	1.7	85.0	2.0	0.0078
HEMIRANPHIDAE	0.5	0.8	0.2	1.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0059
SYNODONTIDAE	0.2	0.3	0.6	1.1	78.6	0.1	7.1	0.2	0.0	0.2	14.2	1.4	0.0055
TRIGLIDAE	0.0	0.0	1.3	1.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0051
BELONIDAE	0.8	0.0	0.0	0.8	89.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	11.1	0.9	0.0035
BOTHIDAE	0.4	0.0	0.0	0.4	66.7	0.1	16.7	0.0	0.1	0.1	16.7	0.6	0.0024
DIODONTIDAE	0.4	0.0	0.2	0.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0024
BATRACHOIDIDAE	0.3	0.1	0.2	0.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0024
CALLIONYMIDAE	0.4	0.2	0.0	0.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0024
OPHICHTHIDAE	0.3	0.2	0.0	0.5	83.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	16.7	0.6	0.0024
OSTRACIIDAE	0.3	0.2	0.0	0.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0020
FAMILIA 6	0.0	0.0	0.5	0.5	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0020
FAMILIA 3	0.0	0.0	0.4	0.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0016
LOPHIDAE	0.0	0.0	0.4	0.4	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0016
EXOETHIDAE	0.3	0.0	0.0	0.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0012

Tabla 1.

	ESTACION "A"					ESTACION "B"		ESTACION "C"				TOTAL	
	Σ S	Σ M	Σ F	Σ SMF	%	Σ M	%	Σ S	Σ F	Σ SF	%	Σ ABC	%
<b>FAMILIAS</b>													
TRICHIURIDAE	0.0	0.0	0.2	0.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0008
FAMILIA 4	0.2	0.0	0.0	0.2	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0008
CINOGLOCIDAE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	100.0	0.1	0.0004
EPHIPIDAE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0004
PLEURONECTIDAE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	100.0	0.1	0.0004
FAMILIA 2	0.1	0.0	0.0	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0004
FAMILIA 7	0.0	0.1	0.0	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0004
FAMILIA 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0004

Tabla 1. Relación general de familias y su abundancia (los valores promedio mensuales se homogeneizaron como número de larvas/100 m<sup>3</sup> y los presentados en esta tabla corresponden a sendas sumatorias para superficie (S), media agua (M) y fondo (F).

ría dentro de lo que hemos dicho corresponde a un esquema de un estuario parcialmente mezclado o de cuña de sal, la estación "C" en cambio ubicada en una zona de menor profundidad, está sujeta a una más fuerte mezcla y por lo tanto una menos notoria estratificación.

Estas diferencias en el comportamiento hidrológico (fig. 23), ponen en evidencia dos hechos: el primero es que el agua dulce no sale homogéneamente a través de las distintas zonas de la boca, sino particularmente por la zona oeste, donde se ubicó la estación "C", por ello ésta resulta una zona de mayor mezcla, así mismo sus valores promedio de salinidad fueron siempre menores. El segundo es un desfazamiento de la curva de marea, que modifica el comportamiento del flujo del agua en la estación "C" lo que parece razonable, en virtud que las corrientes de marea son sustancialmente alteradas por vientos o descargas de ríos y que en la estación "C", es consecuencia de la cabeza hidrostática que generan las descargas de los ríos Palizada y aquellos que vierten sus aguas a través del sistema de lagunas Pom-Atasta saliendo principalmente por esta área y contrastando con la mucho menor salida de agua dulce en la estación "A", la cual por lo tanto no altera su correspondencia con la curva de predicción de mareas.

b) Variación de la abundancia de larvas y composición.

La abundancia de larvas refleja en parte las diferencias hidrológicas señaladas entre las estaciones de muestreo, pero otros factores también contribuyen. Así por ejemplo, de las 25888 larvas que es la sumatoria de las 8 campañas de muestreo, las estaciones "A" y "C" tuvieron valores casi

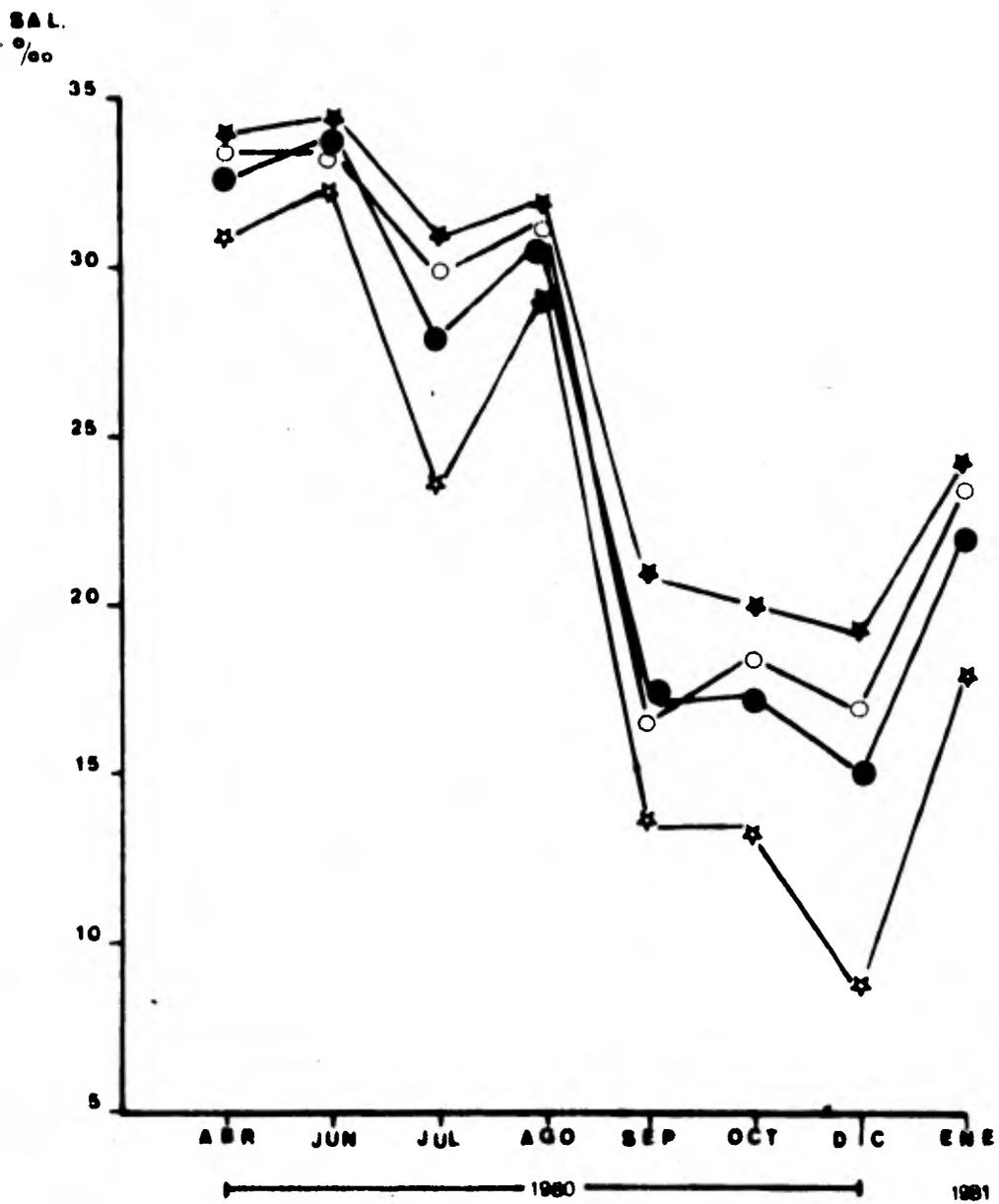


Fig. 21. Variación anual de la salinidad, en las diferentes estaciones (estación "A" ★, estación "B" ○, estación "C" ★ y promedio global ●).

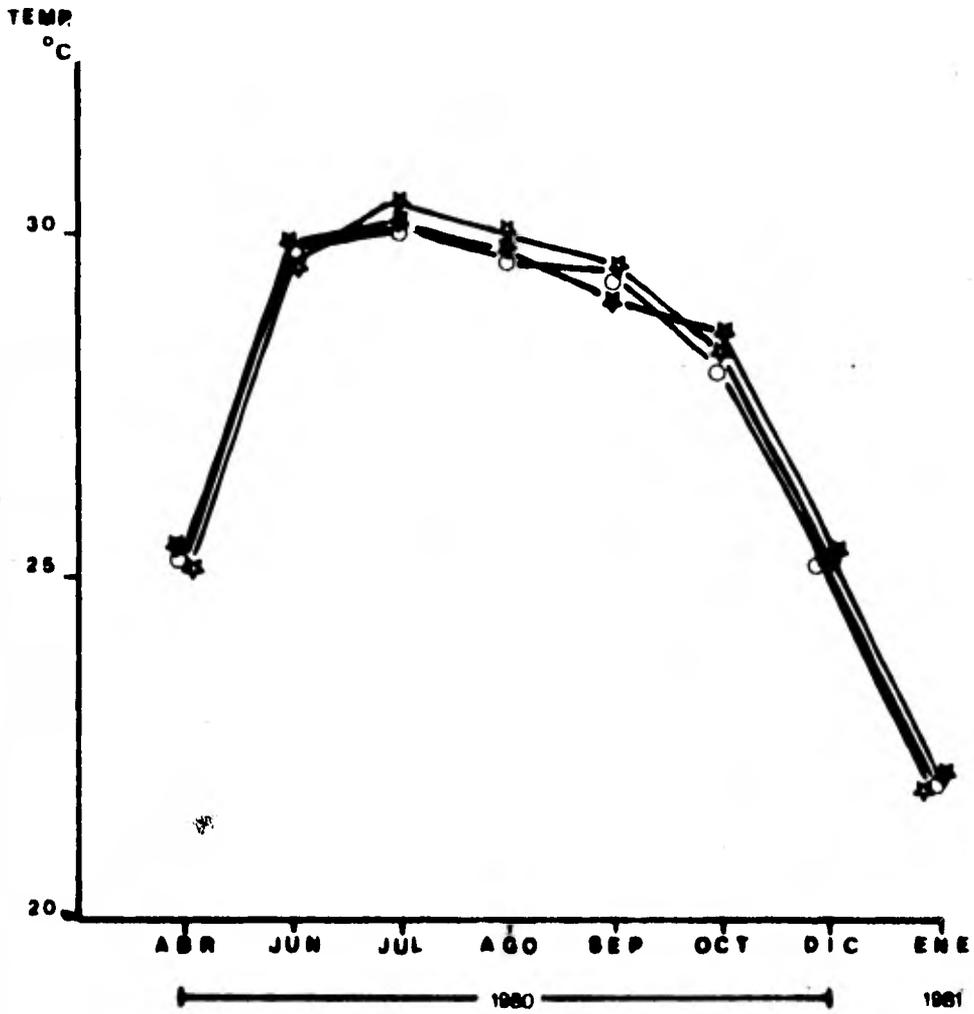


Fig. 22. Variación anual de la temperatura, en las diferentes estaciones ( estación "A" ★, estación "B" ○ y estación "C" ☆ ).

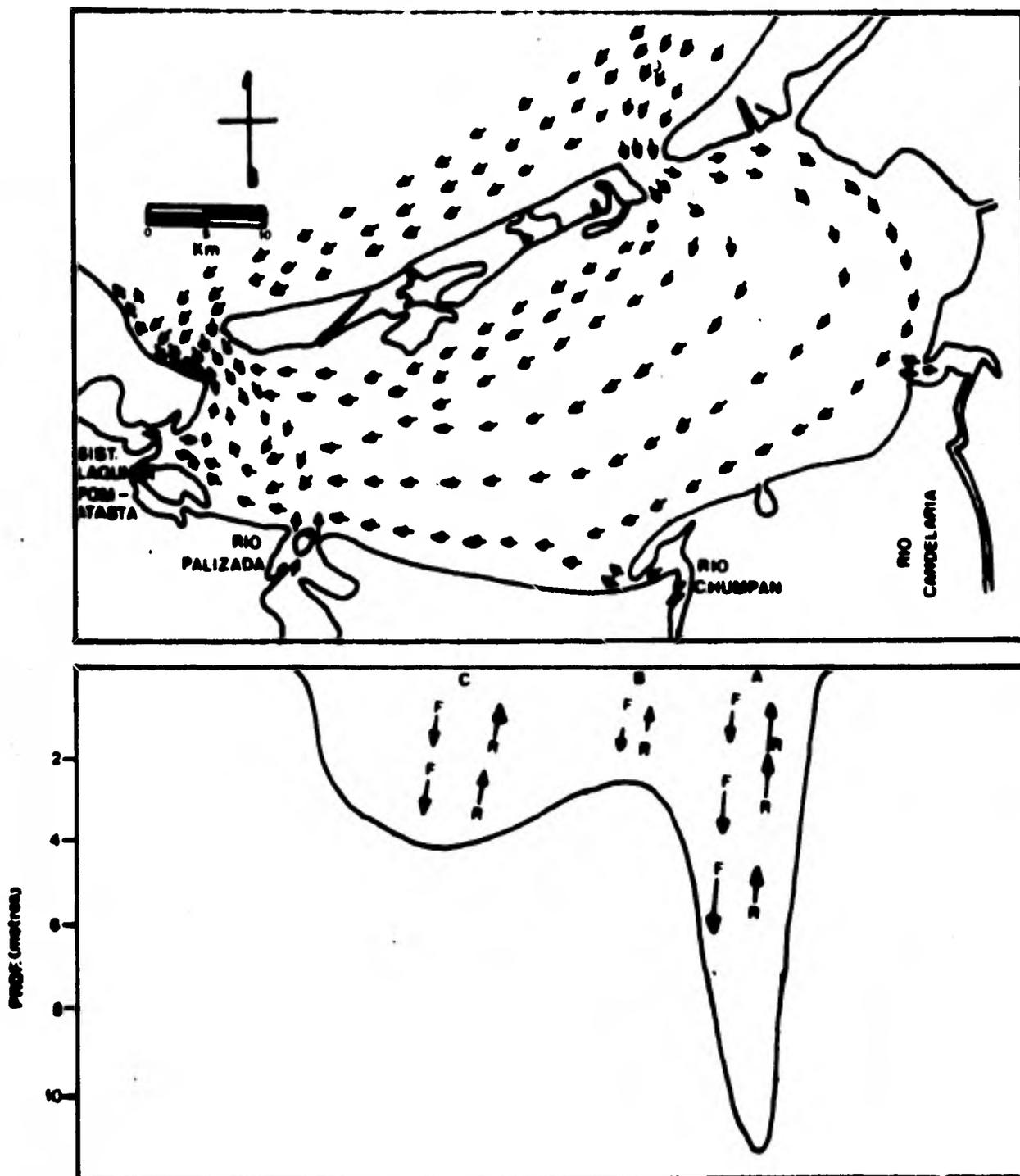


Fig. 23. Esquema general de corrientes: arriba, Laguna de Términos; abajo, corte transversal de la Boca del Carmen. El largo de las flechas indican las distintas velocidades de corriente (F = flujo, R = refluo).

idénticos, 10215 (39.5%) y 9700 (37.5%), respectivamente, en tanto en la estación "B" la sumatoria apenas alcanzó 5961 larvas (23.0%) (fig. 24). Como puede verse, los menores valores corresponden a la estación más somera, mientras tanto los mayores corresponden a las zonas de canales en donde las velocidades de corriente deben ser mayores al menos durante el flujo, que fue en las tres estaciones el momento de marea donde se capturó el mayor número de larvas. ,

Entendiendo que la estación "A" está situada sobre el canal más profundo de la boca y como fue planteado en su oportunidad, cabría esperar diferencias cuantitativas entre los diferentes niveles, justo lo que sucedió y que fue discutido con anterioridad. En la estación "C" en cambio, aunque no estuvo situada sobre un canal tan profundo como el de la estación "A" y en virtud que como fue señalado, es una zona de fuerte mezcla, no se establecen diferencias entre sus estratos.

Fue común para las estaciones "A" y "B" la mayor captura de larvas en los momentos 2 y 3 de la marea en tanto que en "C", ocurrió en los momentos 1 y 2, como consecuencia de una alteración al esquema hidrológico supuesto a partir de la tabla de predicción de mareas, y que ha sido discutido en párrafos anteriores.

Como puede apreciarse en la tabla 2, excepto dos valores máximos (promedios) registrados en los momentos 4 y uno en el 6, la máxima abundancia se registró en los momentos de flujo de marea.

Eldrige (1977) y Fore y Baxter (1972) en la boca de la bahía de Richardson (California) y Galveston (Texas) respectivamente, encuentran una ma-

NUM.  
LARV/100 m<sup>3</sup>  
x 10<sup>2</sup>

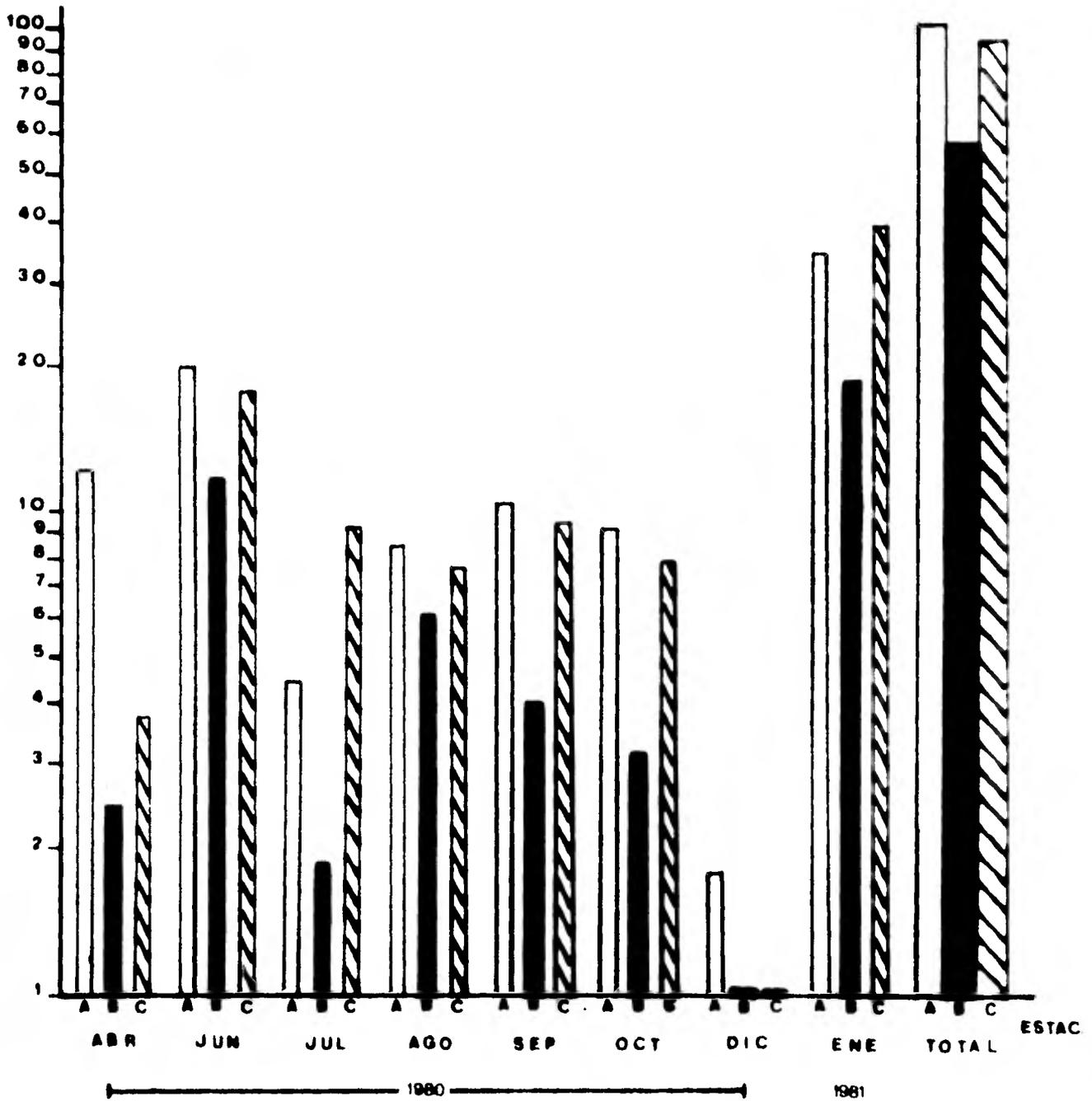


Fig. 24. Variación anual de la abundancia en las distintas estaciones de muestreo.

MOMENTOS DE MAREA

		1	2	3	4	5	6	7
MESES								
A	ABR	355,1	738,5	357,5	174,6	309,6	548,8	--
	JUN	--	2572,9	1534,0	--	328,5	146,9	110,5
	JUL	243,5	428,8	88,7	8,6	23,5	--	--
	AGO	--	--	66,2	80,5	--	705,6	298,6
	SEP	27,6	113,7	1236,2	--	--	11,3	--
	OCT	--	417,6	573,1	178,3	--	54,4	1,9
	DIC	1,4	10,8	170,9	168,7	--	--	0,0
	ENE	1158,1	2031,4	975,4	537,0	--	--	--
E	PROMEDIO	357,1	901,9	705,6	191,3	220,5	293,4	102,4
S T A C I O N E S	ABR	218,1	144,0	652,6	181,3	129,1	--	192,4
	JUN	--	--	3143,4	1110,3	442,0	777,6	1051,9
	JUL	196,9	674,7	--	21,1	60,1	32,9	--
	AGO	1117,5	--	1296,6	10,0	--	285,1	402,6
	SEP	182,7	587,7	--	810,3	--	--	34,6
	OCT	--	259,1	1306,3	189,5	--	10,5	182,7
	DIC	95,9	2,7	17,8	10,1	--	--	26,3
	ENE	1510,2	6468,4	204,4	218,4	--	--	--
E	PROMEDIO	553,6	1356,1	764,7	655,2	210,4	276,5	315,1
C	ABR	--	182,2	52,4	381,9	--	270,7	42,9
	JUN	2046,3	--	1361,1	354,1	1327,1	452,2	209,5
	JUL	204,6	1191,3	--	86,0	31,9	--	--
	AGO	1567,5	--	03,9	77,9	--	123,2	89,1
	SEP	308,5	--	699,2	--	--	--	439,7
	OCT	--	637,12	350,2	601,8	--	85,2	217,1
	DIC	67,9	25,8	7,1	--	--	--	--
	ENE	1959,8	3778,0	396,6	96,4	--	--	--
	PROMEDIO	1025,8	1162,9	422,9	266,4	679,5	232,8	199,7

Tabla 2. Abundancia de larvas en relación a los momentos de la curva de marea, en las distintas estaciones, durante el ciclo de muestreo. Valores expresados como número de larvas/100 m<sup>3</sup>.

mayor abundancia durante los tiempos de máxima velocidad de reflujo de marea, lo que es contrario a los resultados del presente trabajo.

Analizando la metodología utilizada por los autores mencionados, se encuentra que sus conclusiones las basan únicamente en muestras obtenidas en superficie consecuentemente pierden de vista la verdadera dimensión del efecto de la marea, lo que puede concluirse a lo señalado por Pritchard (1977) quien indica que durante el flujo las mayores velocidades de corriente ocurren en el fondo disminuyendo hacia la superficie, en tanto durante el reflujo ocurren en superficie disminuyendo hacia el fondo.

Aunque no se tiene la información para calcular de acuerdo con el prisma de marea la cantidad de larvas que entran y salen, podemos en virtud del mayor número de larvas presentes durante el flujo en comparación a aquellas que ocurrieron en el reflujo, señalar que el balance es positivo a favor de la laguna. Los promedios pueden proveernos de una base para una idea cuantitativa: 868,6 larvas/100 m<sup>3</sup> en el flujo, 248,0 larvas/100 m<sup>3</sup> en reflujo y 450,0 larvas/100 m<sup>3</sup>, en el período al rededor de la estoa.

El balance positivo a favor de la laguna, tiene sin duda una importancia ecológica, pues debemos suponer que el aporte de larvas permitirá una mayor explotación en los niveles de producción primaria constituyéndose a su vez en presas de peces mayores, o contribuyendo a la exportación de la biomasa generada en la laguna al salir como juveniles o adultos.

De las 38 familias identificadas, 33 ocurrieron en la estación "A", 22 en la "C" y 19 en la "B" (tabla 1). Este patrón de composición prevale-

ció durante todo el año con excepción de abril donde el mayor número de familias se encontró en la estación "B". La marcada diferencia entre la estación "A" y las otras, tiene también relación con la hidrología, ya que como se ha señalado la mayor influencia marina en la estación "A" produce el acarreo de una serie de organismos cuya presencia es más bien incidental, pero que desde el punto de vista del número de familias, incrementa considerablemente la composición.

Si sólo se toman en cuenta las 5 familias dominantes y las otras ocho cuya presencia fue constante durante el año tendremos que, se presentan permanentemente en las tres estaciones; el carácter accidental que se atribuye a las familias restantes (20 en la estación "A", 7 en la "B" y 9 en "C"), parece adecuado pues ni siquiera muestran un patrón de estratificación y aunque su presencia sin duda está asociada a los movimientos de flujo, no se restringe a los momentos de mayor velocidad de corriente.

El carácter exclusivo que tuvieron algunas familias al presentarse sólo en una u otra estación, fue circunstancial sobre todo cuando muchas de ellas estuvieron representadas más bien por pequeños juveniles que por verdaderas larvas; la única excepción la constituyeron los Ariidae, cuya presencia casi exclusiva en la estación "C", puede asociarse con la mayor abundancia de agua dulce pasando sobre de esa área y los hábitos de los adultos ligados a zonas de baja salinidad.

Además del efecto directo que guarda la marea en relación a la abundancia y composición, éstas son influenciadas durante el ciclo anual por la salinidad y la temperatura. Como puede apreciarse en la fig. 25, la salini-

SAL. ‰  
TEMP °C

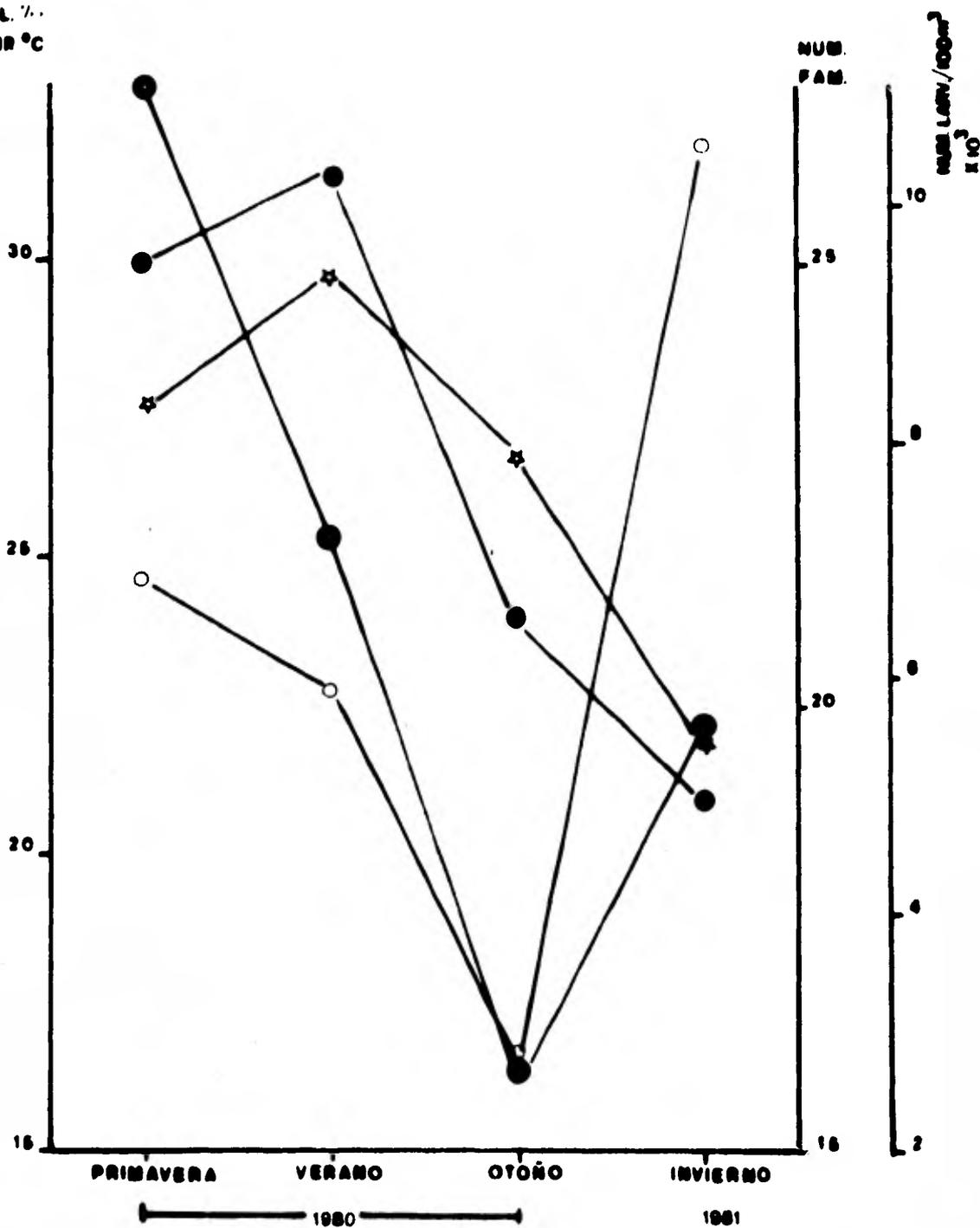


Fig. 25. Variación estacional de la abundancia (○), diversidad (●), salinidad (●) y temperatura (☆). Los valores son el promedio de las sumatorias de todos los obtenidos en el lapso de cada estación.

dad se muestra como un factor más importante en relación a la abundancia de larvas durante el año, como parece indicarlo la correspondencia de sus respectivas gráficas, que ligan la época de salinización de la laguna (invierno y primavera) con la mayor abundancia de larvas y la de desalinización o fuertes precipitaciones (verano y otoño) con los menores valores. En la misma figura, se aprecia que la temperatura guarda una estrecha correspondencia con la composición más no con la abundancia; así el mayor número de familias ocurrió en las épocas de mayor temperatura (primavera-verano) ya que este parámetro debe jugar un papel preponderante en el desove de gran número de especies, por lo tanto el número de familias disminuyó claramente hacia las épocas frías (otoño-invierno).

c) Distribución y abundancia de las familias.

#### Engraulidae.

Esta familia ocurrió durante todo el ciclo; la sumatoria de los valores promedio mensuales fue de 15106 larvas, de las que el 39.1% correspondió a la estación "C", 34.8% a la "A" y 26.2% a la "B"; esta distribución porcentual se deriva tanto de la gran diferencia que se presentó en el mes de enero entre la estación "C" y las otras dos, como también del hecho que las mayores capturas aunque con pequeñas diferencias ocurrieron en la "C" durante el ciclo, excepto en abril.

La influencia de la marea en la penetración de larvas de esta familia se deduce de su mayor abundancia en los momentos de mayor velocidad de flujo (tabla 3) y de que en la estación "A", ésto ocurrió en los niveles de fondo y media agua, que corresponde al esquema de cuña de sal, en tanto en

la estación "C" las capturas altas se alternan entre superficie y fondo.

#### Gobiidae.

Los representantes de ésta familia tuvieron como sumatoria de los valores promedio mensuales 9605 larvas, de las que corresponden 44.5% a la estación "A", 35.6% a la estación "C" y 19.8% a la "B". Como puede verse, la distribución de abundancia es justamente la opuesta a la de los Engraulidae y con la única excepción de julio, la mayor abundancia siempre ocurrió en la estación "A".

En cuanto a la distribución en las distintas profundidades, sigue el mismo patrón que los Engraulidae.

#### Sciaenidae.

Presentes durante todo el ciclo de muestreo excepto en julio en la estación "B"; la sumatoria de los valores promedio mensuales fue de 425 larvas, de las que corresponden 58.7% a la estación "C", el 28.7% a la estación "A" y el 12.7% a la estación "B".

La distribución de abundancia de esta familia tiene diferencias claras con las precedentes, ya que las mayores capturas ocurrieron en el momento de máximo nivel de la marea, al menos en la estación "C" (tabla 3) que es donde se capturó la mayor parte. En las estaciones "A" y "B" sí se guarda en términos generales la relación entre las mayores capturas y los momentos 2 y 3 de la marea.

Estacionalmente se observó una diferencia entre la estación "B" y las otras, ya que presentó sólo un pico de abundancia (octubre) correspondiendo

do a la época de menores salinidades, en tanto "A" y "C" tuvieron dos, el primero en abril y el segundo en enero correspondiendo a la época de salinización. Los diferentes picos de abundancia pueden ser entendidos como épocas de desove de distintas especies.

Los resultados de las capturas en los distintos niveles de profundidad indican una mayor abundancia en el fondo.

#### Clupeidae.

Del total de 414 larvas resultante de la sumatoria de los promedios mensuales, el 84.3% se capturó en la estación "A", 9% en la "B" y sólo 6.7% en la "C". Esta marcada diferencia evidencia la procedencia marina de esta familia que asocia su entrada a las mayores velocidades de corriente (tabla 3). Su mayor abundancia durante el refluo en el mes de junio en las estaciones "B" y "C" constituyen una excepción que puede ser explicada como resultado de un acarreo de larvas que penetraron por la estación "A" ya que no sólo para este mes sino durante el año, su presencia durante el flujo en las estaciones "B" y "C" es sumamente raquítica.

A pesar de la influencia de la marea en la penetración de los representantes de esta familia, su mayor abundancia en fondo y media agua no es tan obvia.

#### Gerreidae.

De la sumatoria de los valores promedio mensuales resultan 150 larvas de las que el 72.7% corresponden a la estación "A", 4.5% a la "B" y 22.9% a la "C".

Aunque los mayores valores y frecuencia de abundancia ocurrieron durante

el flujo (tabla 3), se presentan varias excepciones que pueden como en el caso de los Clupeidae ser atribuidas a un acarreo de larvas a partir de la estación "A", sobre todo cuando se observa la muy pobre penetración por las estaciones "B" y "C".

La distribución de la abundancia en los distintos estratos, como en el caso de los Clupeidae no fue obvia.

Las familias Atherinidae, Blenniidae, Carangidae, Gobiesocidae, Soleidae, Sparidae, Syngnathidae y Tetodontidae que junto con las cinco anteriores constituyen la base de la comunidad ictioplanctónica, tienen una ocurrencia diferencial a través de las distintas zonas de la boca atribuible básicamente a las diferencias de salinidad que se dan entre éstas y los hábitos de las especies.

Las familias Atherinidae y Gobiesocidae, tuvieron una marcada preferencia por la zona oeste (estación "C"). Aunque se desconoce la composición específica, quizá esta distribución preferencial es resultado de los hábitos de los adultos; así por ejemplo, las especies de las familias Gobiesocidae que habitan en conchales, como aquellos de los bancos de ostión ubicados en la porción oeste, podrían generar una mayor abundancia de larvas en esas áreas.

Las familias Carangidae, Sparidae, Syngnathidae y Tetodontidae en contraste a las anteriores, tuvieron una marcada preferencia por la zona este (estación "A"), atribuible a los hábitos de los adultos, viviendo en aguas más saladas y consecuentemente la mayor abundancia de larvas en este tipo de aguas.

Las familias Blenniidae y Soleidae, no tuvieron porcentajes tan contrastantes entre las estaciones "A" y "C" como las anteriores.

MOMENTOS DE MAREA

	1	2	3	4	5	6	7
<b>FAMILIAS</b>							
<b>ENGRAULIDAE</b>	2597.1	6901.7	2606.5	683.9	407.5	1341.9	568.0
A	17.2	45.7	17.3	4.5	2.7	8.9	3.8
B	63.6	64.9	50.0	48.7	39.2	61.8	41.6
<b>GOBIIDAE</b>	1307.3	3391.7	2351.3	556.5	564.5	704.6	729.5
A	13.6	35.3	24.5	5.8	5.9	7.3	7.6
B	52.0	51.9	45.1	59.6	54.3	32.5	53.5
<b>SCIAENIDAE</b>	40.3	88.4	72.9	127.2	18.5	58.3	19.8
A	9.5	20.8	17.1	29.9	4.4	13.7	4.7
B	1.0	0.8	1.4	9.0	1.8	2.7	1.5
<b>CLUPEIDAE</b>	76.9	133.4	83.8	20.9	39.7	45.2	16.0
A	18.5	32.1	20.2	5.0	9.6	10.9	3.8
B	1.9	1.3	1.6	1.5	3.8	2.1	1.2
<b>GERREIDAE</b>	4.3	63.8	58.8	4.2	5.3	11.2	4.2
A	2.8	42.0	38.8	2.8	3.5	7.4	2.8
B	0.1	0.6	1.1	0.3	0.5	0.5	0.3
<b>FAMILIAS</b>							
<b>RESTANTES</b>	58.9	53.9	39.5	11.9	3.7	9.1	27.7
A	29.0	26.5	19.4	5.9	1.8	4.5	13.1
B	1.5	0.5	0.8	0.9	0.4	0.4	2.0

Tabla 3. Abundancia de larvas (valores expresados como número de larvas/100m<sup>3</sup>) y porcentajes, de las cinco familias principales; en relación a los momentos de la curva de marea (A = porcentaje correspondiente a cada momento de la curva de marea, B = porcentaje que dentro de cada momento corresponde a sendas familias).

## CONCLUSIONES

1. La marea es el factor primordial que influencia la entrada y salida de larvas, como lo muestran los resultados durante el ciclo anual.
2. Las mayores capturas ocurrieron durante el flujo de marea en los momentos de mayor velocidad de corriente (momentos 2 y 3 para las estaciones "A" y "B"), y aunque existieron excepciones puede establecerse como un patrón general. Por otra parte, las correspondencias entre los momentos de mayor velocidad de reflujo (5 y 6) y la abundancia de captura no pueden establecerse como un hecho generalizado.

Esta conclusión no es aplicable en el caso de la estación "C", donde en virtud de la cabeza hidrostática generada por los mayores aportes de agua dulce sobre esa zona, modifica substancialmente el patrón de marea predicha para Ciudad del Carmen, por lo que las mayores capturas ocurrieron en los momentos 1 y 2 y no en los 2 y 3.

3. La abundancia de larvas fue notablemente menor en la estación "B", mientras que la diferencia entre "A" y "C" fue despreciable.

Desde el punto de vista de la composición, la mayor influencia marina sobre el área Este (estación "A") es notoriamente mayor que en la Oeste (estación "C"), por lo que el mayor número de familias se encontró en la estación "A".

4. En la estación "A" donde, por su mayor profundidad así como por la escasa salida de agua dulce y mayor entrada de agua de mar, manifiesta una clara estratificación y corresponden las mayores capturas en el fondo contrastando fuertemente con las de superficie.

En la estación "C" en cambio, al tener un comportamiento hidrológico distinto y presentar una mucho más fuerte mezcla, menor estratificación y mayores aportes de agua dulce no se establecen diferencias entre superficie y fondo.

5. La influencia de la salinidad y la temperatura puede establecerse de dos maneras: la primera es que durante el ciclo anual las variaciones de abundancia de larvas corresponden a las de salinidad en tanto las de composición larvaria corresponden a las de temperatura, de manera que la presencia más o menos abundante en la boca, deriva obviamente del efecto de la marea pero en primer término de la disponibilidad del ictioplancton generado en los picos de desove por estos factores. La segunda es que en virtud de las diferencias hidrológicas entre las estaciones de muestreo, la estación "A" con los más altos valores de salinidad por una mayor influencia marina durante el año, presenta el mayor número de familias de carácter ocasional, las que si bien deben ligarse con la marea, puede también hacerse con aguas de alta salinidad.
6. Los valores de captura en el día y la noche, fueron semejantes y cuando la mayor captura se presentaba en uno u otro caso, éste coincidió con los momentos de mayor velocidad de flujo, lo que indica que fue la marea y no el factor luz (noche y día) quien influye determinante en la distribución de la abundancia del ictioplancton a través de la boca.

7. Se capturaron un total de 38 familias de las cuales 5 de ellas ocupan el 99.2% del total: Engraulidae (58.3%), Gobiidae (37.1%), Sciaenidae y Clupeidae (1.6%) y Gerreidae (0.6%).

#### LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, C.J. y C. Flores-Coto, 1981. "Clave para la identificación de familias de larvas de peces de la Laguna de Términos, Campeche, México". An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 8 (1): (en prensa).
- AMEZCUA-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia, 1980. "Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces". An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 7 (1): 69-118.
- BOZEMAN, E.L. and J.M. Dean, 1980. "The abundance of estuarine larval and juvenil fish in a South Carolina intertidal creek". Estuaries, 3 (2): 89-97.
- Dir. Gral. de Ciencia y Tecnología del Mar. FIEP, "Análisis de la demanda de educación en ciencia y tecnología del mar en la región del puerto de Cd. del Carmen, Campeche". México, 1979.
- Dir. Gral. de Ocean., "Calendario gráfico de predicción de mareas en Cd. del Carmen, Campeche y Campeche, Campeche". Inst. de Geofísica de la UNAM, 1980.
- ELDRIGE, M.B. 1977. "Factors influencing distribution of fish eggs and larvae over eight 24 hr samplings in Richardson bay, California". Calif. Fish and Game 63 (2): 101-116.
- FLORES-Coto, C. y J. Alvarez-Cadena, 1980. "Estudios preliminares de distribución y abundancia del ictiopláncton en la Laguna de Tér-

- minos, Campeche". An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Aut6n. M6xico, 7 (2): 67-78.
- FLORES-Coto, C. y M.L. M6ndez V., 1982. "Contribuci6n al conocimiento del ictiopl6ncton de la Laguna de Alvarado, Veracruz, M6xico. An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. M6xico, 9 (1): (en prensa).
- FORE, P.L. y K.N. Baxter, 1972. "Diel fluctuation in the catch of larval gulf menhaden, Brevoortia patronus, at Galveston entrance, Texas". The American Fisheries Society, 101 (4): 729-732.
- G6MEZ-Aguirre, S., 1974. "Reconocimientos estacionales de hidrologfa y pl6ncton en la Laguna de T6rminos, Campeche, M6xico, (1964-1965)". An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. M6xico, 1 (1): 61-82.
- GUILLEN, G.J. and A.M. Landry, 1980. "Species composition and abundance of ichthyoplankton at beachfront and saltmarsh environments". Proc. Ann. Conf. S.E. Game and Fish Agencies, 34: 388-403.
- HOPKINS, T.L., 1963. "The variation in the catch of plankton nets in a system of estuaries". Journal of Marine Research, 21 (1): 39-47.
- ISSACS, J.D., 1964. "Night-caught and day-caught larvae of the California sardine". Science, (44): 1132-1133.
- LANKFORD, R.R., 1977. "Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and classification", in Cronin, L.E. (ed) Estuarine processes circulation, sediments and transfer of material in the estuary. Academic press inc. New York, 2: 182-215.

- LEE, W.Y and B.J. McAlice, 1970. "Sampling variability of Zooplankton in a tidal estuary" Estuarine and Coastal Marine Science. Academic Press Inc. London, (8): 565-582.
- LOYO-Rebolledo, M., 1965. "Notas acerca de la flora de diatomeas de la Laguna de Términos, Campeche, México". An. Inst. Biol. UNAM., 36 (1-2): 61-64.
- ODUM, E.P., 1971. "Ecología" 3a.ed. México, Ed. Interamericana, 388-400.
- PHLEGER, F.B., 1969. "Some General Features of Coastal Lagoons" in: Ayala-Castañares, A. y Phleger, F.B. (ed), Lagunas costeras, un Simposio, Mem., Simp. Intern. Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967 México, 5-26.
- PHLEGER, F. and A. Ayala Castañares, 1971. "Process and history of Terminos Lagoon, Mexico". The American Association of Petroleum Geologist Bulletin, 55 (12): 2130-2140.
- PRITCHARD, D.W., 1967. "Observations of circulation in coastal plain estuaries". in: G.H. Lauff (ed.), Estuaries. American Association for the Advancement of Science. Publication num. 83, Michigan State University, 37-44.
- RESENDEZ-Medina, A., 1981. "Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México". Inst. Nal. de Inv. sobre Rec. Biot. Xalapa, Ver., México. Sobretiro de Biotica, 6 (3 y 4): 239-430.
- SAMEOTO, D.D., 1975. "Tidal and diurnal effects on zooplankton sample variability in a nearshore marine environment". J. Fish. Res. Board Can., (32): 347-366.

- SHENKER, J.M. and J.M. Dean, 1979. "The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenil fishes: abundance, diversity and temporal variation". Estuaries, 2 (3): 154-163.
- SMITH, L.R., Ch.B. Miller and R.L. Holton, 1976. "Small-scale horizontal distribution of coastal copepods". J. Exp. Mar. Biol. Ecol., (23): 241-253.
- VAZQUEZ-Botello, A., 1978. "Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequías y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México". An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 5 (1): 159-178.
- YANEZ, C.A., 1963. "Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes en la Laguna de Términos, Campeche". Bol. Inst. Geol. UNAM, 67 (1): 1-47.
- YANEZ-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares and J. W. Day, 1980. "Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the Souther Gulf of Mexico". in: V. Kennedy (ed), Estuarine Perspectives. Academic Press, Inc. N.Y., 405-482.

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Fig. 1. Localización del área de estudio.	8
Fig. 2. Localización de las estaciones de muestreo.	9
Fig. 3. División de la curva de marea en 7 momentos, atendiendo a las velocidades de corriente teóricas que se generan durante su ciclo.	13
Fig. 4. Salinidad media mensual en la estación "A".	15
Fig. 5. Temperatura media mensual en la estación "A".	17
Fig. 6. Variación anual de la abundancia, diversidad, salinidad y temperatura en la estación "A".	20
Fig. 7. Variación anual de la abundancia de las familias Engraulidae, Gobiidae, salinidad y temperatura en la estación "A".	23
Fig. 8. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae, Clupeidae, Gerreidae, salinidad y temperatura en la estación "A".	26
Fig. 9. Variación anual de la abundancia, diversidad, salinidad y temperatura en la estación "B".	29
Fig. 10. Variación anual de la abundancia de las familias Engraulidae, Gobiidae, salinidad y temperatura en la estación "B".	31
Fig. 11. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae, Clupeidae, Gerreidae, salinidad y temperatura en la estación "B".	33
Fig. 12. Salinidad media mensual en la estación "C".	36
Fig. 13. Temperatura media mensual en la estación "C".	37
Fig. 14. Variación anual de la abundancia, diversidad, salinidad y temperatura en la estación "C".	39

	Página
Fig. 15. Variación anual de la abundancia de las familias Engraulidae, Gobiidae, salinidad y temperatura en la estación "C".	42
Fig. 16. Variación anual de la abundancia de las familias Sciaenidae, Clupeidae, Cerreidae, salinidad y temperatura en la estación "C".	44
Figs. 17, 18, 19 y 20. Variación de la abundancia de larvas en las distintas profundidades, en relación al ciclo de marea en las tres estaciones durante el ciclo de muestreo.	46 a 49
Fig. 21. Variación anual de la salinidad en las diferentes estaciones de muestreo.	54
Fig. 22. Variación anual de la temperatura en las diferentes estaciones de muestreo.	55
Fig. 23. Esquema general de corrientes.	56
Fig. 24. Variación anual de la abundancia en las distintas estaciones de muestreo.	58
Fig. 25. Variación estacional de la abundancia, diversidad, salinidad y temperatura.	62
Tabla 1. Relación general de familias y su abundancia.	50 a 52
Tabla 2. Abundancia de larvas en relación a los momentos de la curva de marea, en las distintas estaciones, durante el ciclo de muestreo.	59
Tabla 3. Abundancia de larvas y porcentajes de las cinco familias principales en relación a los momentos de la curva de marea.	68