

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"VARIACION ANUAL DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS  
Y SU INFLUENCIA EN LA FIJACION DEL OSTION  
Crassostrea corteziensis (Hertlein) EN EL  
ESTERO SAN CRISTOBAL, SAN BLAS, NAYARIT"

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
O C E A N O L O G O  
PRESENTA:  
ENRIQUE CAMPA MONTAÑO

ENSENADA, B. C., NOVIEMBRE DE 1986

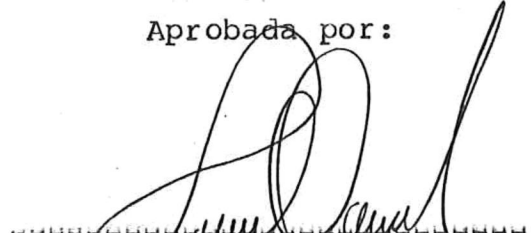
## RESUMEN


Se determinaron las fluctuaciones de los parámetros fisicoquímicos y la fijación del ostión *Crassostrea corteziensis*, Hertlein 1951, en el estero San Cristobal, Nayarit, durante el periodo comprendido entre Julio de 1977 y Diciembre de 1978. El comportamiento hidrológico de la zona es marcadamente estacional, presentándose en los meses de verano la máxima variación (época de lluvias). La salinidad registró valores de 0‰ en los meses de Septiembre de 1977 y Julio de 1978. La fijación masiva de *C. corteziensis* ocurrió en los meses de Octubre y Noviembre en ambos años, con densidades máximas de 514 y 257 por concha en 1977. La salinidad registró alta correlación con el proceso de la fijación. Las demás variables no son determinantes en ésta.

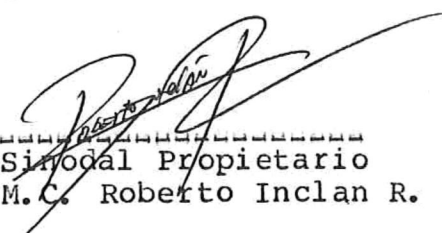
"VARIACION ANUAL DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS  
Y SU INFLUENCIA EN LA FIJACION DEL OSTION  
Crassostrea corteziensis (Hertlein) EN EL  
ESTERO SAN CRISTOBAL, SAN BLAS, NAYARIT"

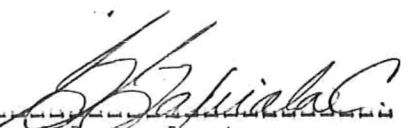
T E S I S  
QUE PRESENTA:  
ENRIQUE CAMPA MONTAÑO


Aprobada por:

  
-----  
Presidente del Jurado  
Oc. Carlos Granados Machuca

  
-----  
Sinodal Propietario  
OC. Victor Gendrop Funes

  
-----  
Sinodal Propietario  
M.C. Roberto Inclan R.

  
-----  
Sinodal Suplente  
M.C. Gilberto Gaxiola C.

  
-----  
Sinodal Suplente  
OC. Jesus Pineda

A MIS PADRES  
POR HABER GUIADO MI  
FORMACION PERSONAL

A MI ESPOSA E HIJO  
POR SU APOYO Y ESTIMULO  
CONSTANTES

A MIS HERMANOS  
QUE HAN COMPARTIDO  
MIS VIVENCIAS

A MIS MAESTROS  
POR COLABORAR EN MI  
FORMACION PROFESIONAL

## AGRADECIMIENTOS

DESEO AGRADECER SINCERAMENTE A MIS AMIGOS DE LA DELEGACION DE PESCA DEL ESTADO DE NAYARIT Y A LOS OCEANOLOGOS CARLOS GRANADOS MACHUCA, ANDRES FLORES TREJO Y SALVADOR ORGANISTA SANDOVAL, SU COLABORACION Y AYUDA EN LA REALIZACION Y PRESENTACION DE ESTE TRABAJO.

# I.N.D.I.C.E

PAGINA

1	INTRODUCCION.....	1
1.1	Biología de la especie.....	2
1.2	Objetivo.....	4
2	MATERIALES Y METODOS.....	4
2.1	Localización y descripción geográfica.....	4
2.2	Metodología.....	7
2.2.1	Parámetros Fisicoquímicos.....	7
2.2.2	Índice de fijación.....	8
3	RESULTADOS.....	9
3.1	Hidrología.....	9
3.1.1	Estación 1.....	9
3.1.2	Estación 2.....	13
3.1.3	Estación 3.....	16
3.1.4	Estación 4.....	20
3.1.5	Estación 5.....	23
3.2	Índice de Fijación de Larvas de Ostión.....	26
3.2.1	Estación 1.....	26
3.2.2	Estación 2.....	29
3.2.3	Estación 3.....	29
3.2.4	Estación 4.....	29
3.2.5	Estación 5.....	33
3.3	Análisis Estadístico.....	33
4	DISCUSION.....	37
5	CONCLUSIONES.....	39
6	LITERATURA CITADA.....	41

LISTA DE TABLAS

TAB LA	PAG INA
I	Datos de hidrologia estacion 1.....11
II	Datos de hidrologia estacion 2.....15
III	Datos de hidrologia estacion 3.....18
IV	Datos de hidrologia estacion 4.....22
V	Datos de hidrologia estacion 5.....25
VI	Promedio de fijacion por concha.....27
VII	Correlacion entre fijacion y parametros fisicoquimicos...35
VIII	Promedio de fijacion entre las estaciones.....36
IX	Promedio de fijacion entre los meses.....36

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1 Localización geográfica y red de estaciones.....	5
2 Parámetros fisicoquímicos estación 1.....	10
3 Parámetros fisicoquímicos estación 2.....	14
4 Parámetros fisicoquímicos estación 3.....	17
5 Parámetros fisicoquímicos estación 4.....	21
6 Parámetros fisicoquímicos estación 5.....	24
7 Distribución de fijación estación 1.....	28
8 Distribución de fijación estación 2.....	30
9 Distribución de fijación estación 3.....	31
10 Distribución de fijación estación 4.....	32
11 Distribución de fijación estación 5.....	34

## 1 INTRODUCCION

La variación anual de los parámetros fisicoquímicos afectan los ciclos biológicos de los organismos que habitan en los ecosistemas acuáticos. Tratando particularmente de sistemas estuarinos, estas variaciones son más marcadas debido a la gran dilución del agua de mar por el agua proveniente de los ríos (Pritchard, 1967).

Los procesos fisiológicos que determinan la reproducción y fijación de las larvas de ostión en el medio natural, guarda una gran dependencia con los factores fisicoquímicos (Ingle, 1952; Loosanoff, 1962; 1966). Hopkins (1930), correlaciona algunas de estas variables con reproducción y fijación en ostiones; este mismo autor sugiere que existe una salinidad límite para que se verifique la fijación (20-21%). Prytherch (1929), observó que en un año de descarga muy baja de los ríos de Nueva Inglaterra, la reproducción y fijación, ocurrieron un mes más tarde que lo usual, debido a la alta salinidad, tardando el período de fijación, 30 días (casi el doble de lo normal).

Sevilla (1959), determinó que la reproducción y fijación del ostión Crassostrea corteziensis en el Pacífico mexicano, ocurre generalmente en los meses de

Julio, Agosto y Septiembre. Martínez-Guerrero (1971a ; 1971b), realizó estudios en el estero San Cristobal, determinando fluctuaciones de parámetros fisicoquímicos, larvas en el plancton y fijaciones en *Crassostrea corteziensis*.

Stuardo et al. (1973), realizó un estudio geológico, ecológico y sobre la biología de *C. corteziensis* en la misma zona. Cortez-Guzman y Martínez-Guerrero (1979), identificaron y cuantificaron las larvas pediveliger existentes en el plancton.

Esta especie también ha sido estudiada en Guaymas Sonora por Sevilla (1959) y Ramírez y Sevilla (1965), determinando algunos factores ecológicos y biológicos de *C. corteziensis*.

### 1.1 Biología de la especie.

Las ostras pertenecen al Phylum Mollusca, de la clase Pelecypoda o Lamelibranchiata (Barnes, 1983), cuyas características son las siguientes: El cuerpo tiene típicamente simetría bilateral, generalmente comprimidos lateralmente e incluidos en un manto de dos lóbulos iguales. Cada lóbulo de manto secreta un valva y las dos están unidas por un ligamento. Hay dos atencios, derecho

e izquierdo, a veces muy agrandados y estructura muy complicada. El alimento es colectado por las branquias y palpos labiales (Ramirez y Sevilla, 1965).

Hertlein (1951), establece que la especie *C. corteziensis*, presenta la concha alargada, ligeramente triangular, con amplia área de ligamentos, impresión muscular trapezoidal depigmentada, interior de la concha blanco porcelanoso, exterior blanco grisáceo con pliegues radiales.

La realización de las funciones reproductivas se inicia diferencialmente de acuerdo con la especie, latitud, temperatura, salinidad, presencia de esperma en el agua y otras características y estímulos, así como el desarrollo gonádico, que es a la vez función de la temperatura y nutrición (Bardach et al., 1972).

En el caso de *C. corteziensis*, los primeros meses del año son de inactividad sexual, y etapa prereproductiva, empezando a partir de Julio la etapa reproductiva, prolongándose hasta el mes de Septiembre y algunas veces a Octubre, terminando con la etapa postreproductiva en el mes de Octubre, Noviembre y Diciembre (Sevilla, 1959).

Una vez que el ostión ha llegado a la madurez sexual

y con la concurrencia favorable de las condiciones ambientales, se efectúa la expulsión de óvulos y espermatozoides, ocurriendo así la fecundación externa y continuando en un período larvario cuya duración es de 12 a 21 días (Loosanoff y Engle, 1940). Posteriormente, la larva se fija a un sustrato duro en el cual mantendrá una vida sésil.

## 1.2 Objetivo.

El objetivo es conocer la variación anual de parámetros físicoquímicos en un estero y su influencia en la etapa de fijación del ostión *Crassostrea corteziensis*.

## 2 MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización y descripción geográfica.

El Estero San Cristobal (Fig. 1), se localiza en el puerto de San Blas, Nayarit, teniendo como coordenadas 21 latitud norte y 105 longitud oeste.

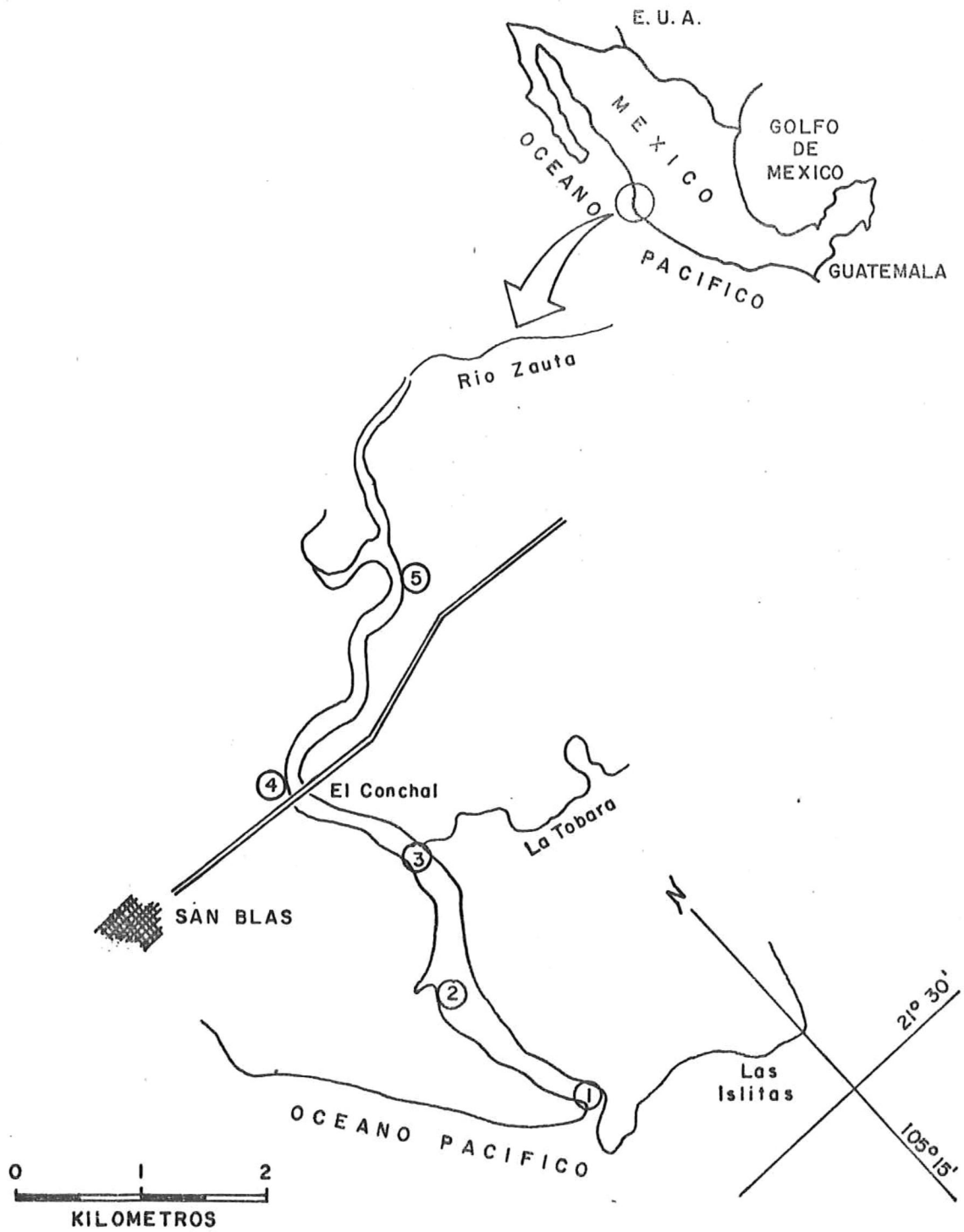


FIG. 1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y RED DE ESTACIONES DEL ESTERO SAN CRISTÓBAL, NAYARIT.

El área corresponde a una llanura de depositación marina, compuesta de sedimentos del cuaternario. En esta zona los cambios del nivel del mar han provocado un aumento en el rango de depositación a lo largo de la línea de costa, aumentando por lo tanto, la amplitud de la planicie pluvial y formando un conjunto de bermas semiparalelas por acarreo a lo largo de la playa. Cortando esta planicie se encuentra el estero San Cristobal (Lankford y Saenger, 1973).

El estero tiene una longitud aproximada de 8 Km y un ancho superficial promedio de 200 m, su forma es sinuosa, presentando profundidades que van desde los 2-3 m hasta las zonas de 4-5 m, la parte mas cercana al mar es la Boca del Borrego y la parte mas alejada (cabeza) es la Laguna de los Muertos (cit. op.).

Recibe aporte de agua dulce del Río Zauta y la vena La Tobara.

El clima es cálido semihúmedo con una temperatura media anual de 25° C, la media anual de precipitación pluvial es de 1500-1800 mm. La precipitación tiene su máxima incidencia durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre, con un valor que oscila entre 350-400 mm por mes y la mínima se presenta en Abril con un valor casi

nulo. El régimen térmico más caluroso se presenta en Agosto, con una temperatura que va de 30-35°C y el mes más frío es Febrero con un rango de 18-22°C (Síntesis Geográfica del Estado de Nayarit, 1981).

Los vientos dominantes la mayor parte del año son del norceste y observándose algunos esporádicos del oeste y suroeste en el verano. Las mareas son mixtas semidiurnas con un rango medio de 0.98 m en primavera y un rango anual de 0.70 m (Curry et al., 1967).

## 2.2 Metodología

Se instalaron 5 estaciones a lo largo del estero (Fig. 1), distribuidas desde la boca a la parte cercana a la cabeza, en las cuales se obtuvieron muestras para la determinación de los parámetros siguientes.

### 2.2.1 Parámetros Fisicoquímicos.

Se determinó salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, transparencia y profundidad de la muestra, con una periodicidad de 30 días. Se tomaron muestras de superficie y fondo en los dos primeros y de superficie en los dos siguientes, haciéndose las determinaciones in situ.

La salinidad se obtuvo por medio de un refractómetro Goldberg (American Optical) con una precisión de  $\pm 1.0\%$ .

La temperatura se determinó con termómetro de cubeta marca Taylor, con una precisión de  $0.1^{\circ}\text{C}$ .

El oxígeno disuelto se obtuvo por medio de un oxímetro marca Kahlsico, cuya precisión es de  $0.05\text{ mg/l}$ .

El pH se determinó con un potenciómetro marca Photovolt, modelo 126 A, cuya precisión es de  $0.1$  unidades de la escala de pH, utilizándose para la obtención de las muestras de agua una botella Van Dorn.

La transparencia del agua se realizó con el disco de Secchi.

#### 2.2.2 Índice de fijación.

El índice de fijación de larvas de ostión, se detectó mediante la utilización de colectores testigo, hechos a base de conchas de ostión (sartas) con un total de 50 conchas por colector. La periodicidad de este muestreo fue mensual, a excepción de los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, en los cuales se llevó a cabo

quincenalmente.

Se instalaron 10 colectores por estación en las raíces del manglar, dentro del rango de mareas (Nicolic et al., 1969), tomándose 2 colectores como muestra por estación y se analizaron 15 conchas por colector (5 del nivel superior, 5 del medio y 5 del inferior).

#### Tratamiento estadístico

Se realizaron correlaciones entre la fijación y los parámetros fisicoquímicos, así como un análisis de varianza de dos vías sin repetición y la prueba de Student-Newman-Keuls.

### 3 RESULTADOS.

#### 3.1 Hidrología.

##### 3.1.1 Estación 1.

En la figura 2 y tabla I, se observan las fluctuaciones de los parámetros fisicoquímicos en la estación 1. La temperatura osciló entre 29.2 y 31.3° C durante los meses más cálidos (de Julio a Octubre)

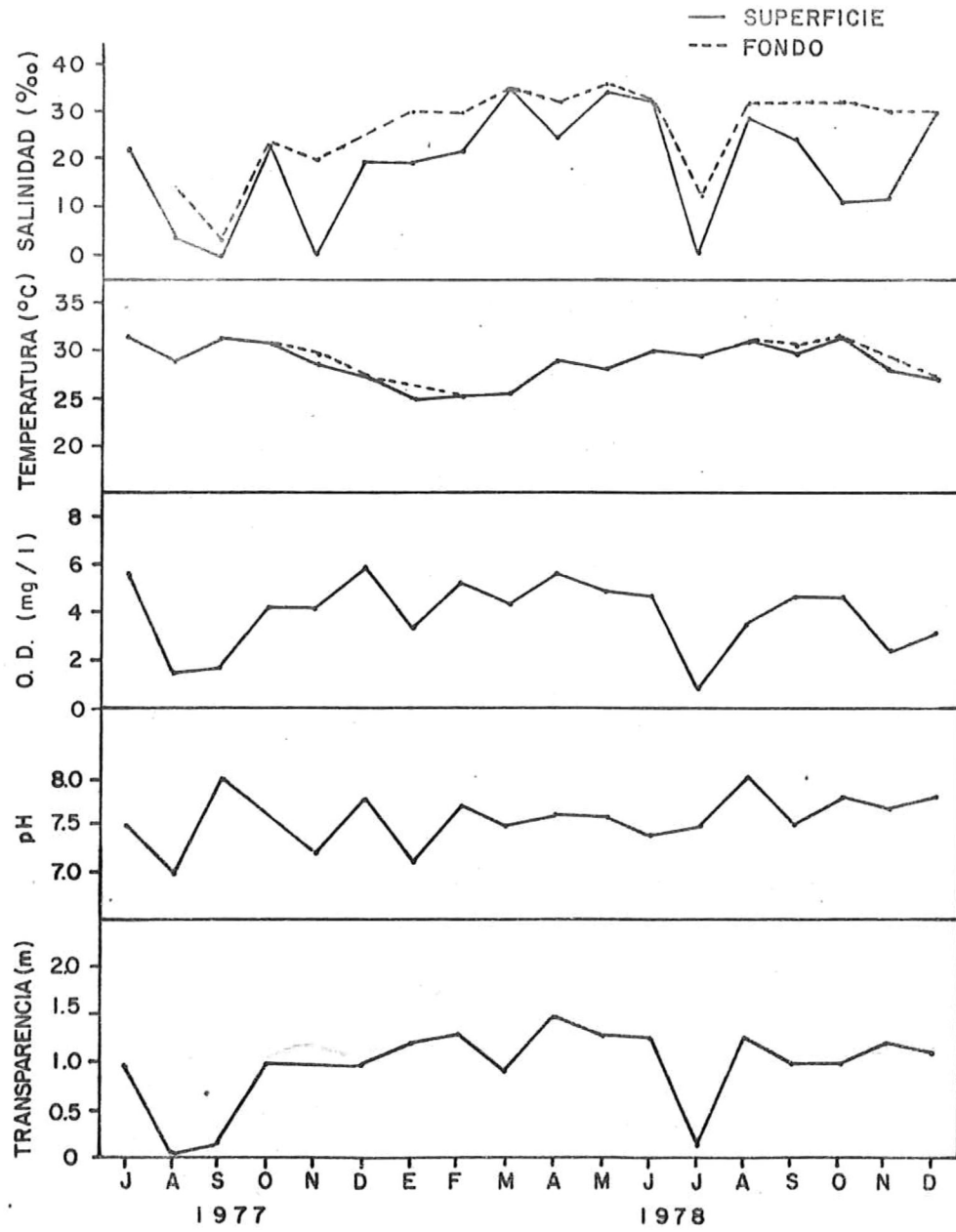


FIG. 2.- PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION I.

TABLA I.- DATOS DE HIDROLOGÍA DE LA ESTACION 1.

FECHA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)		O D mg/l S	pH F	TRANSP (m)
			S	F	S	F			
15/07/77	7:30	1.5	31.3	-	22	-	5.7	7.5	1.0
14/08/77	12:00	1.25	29.2	29.2	4	14	1.5	7.0	0
20/09/77	11.15	2.0	31.0	31.0	0	3	1.7	8.0	0.15
24/10/77	10:25	3.0	31.0	31.0	24	24	4.2	7.6	1.0
14/11/77	9:15	1.5	28.5	29.5	0	20	4.2	7.2	1.0
15/12/77	12:00	2.0	27.0	27.0	20	20	5.9	7.8	1.0
17/01/78	10:00	2.5	25.0	26.0	20	30	3.26	7.1	1.2
13/02/78	12:00	1.5	25.2	25.5	22	30	5.18	7.7	1.3
15/03/78	16:55	2.0	25.5	25.5	35	35	4.3	7.5	0.9
18/04/78	15:30	2.0	29.0	29.0	25	32	5.6	7.6	1.5
23/05/78	10:25	3.6	28.2	28.2	34	35	4.9	7.6	1.3
20/06/78	7:40	2.0	30.0	30.0	32	32	4.7	7.4	1.3
25/07/78	7:35	2.0	29.5	29.5	0	12	0.78	7.5	0.12
16/08/78	7:40	3.0	31.0	31.0	29	32	3.6	8.0	1.3
5/09/78	8:30	2.5	30.0	30.5	24	32	4.73	7.5	1.0
10/10/78	11:00	2.0	31.0	31.0	11	32	4.7	7.8	1.0
9/10/78	9:40	2.5	28.5	29.0	12	30	2.4	7.7	1.2
3/12/78	10:40	2.0	27.0	27.0	30	30	3.2	7.8	1.10

en Noviembre alcanzó valores de  $28.5^{\circ}\text{C}$  y  $29.5^{\circ}\text{C}$  en superficie y fondo, presentando valores de  $25$  y  $27^{\circ}\text{C}$  en los meses de Diciembre de 1977 y Enero de 1978 respectivamente.

En Abril y Mayo sigue el ascenso de temperatura ( $28.2$  y  $29.0^{\circ}\text{C}$ ), para alcanzar valores de  $29.5$  y  $30.0^{\circ}\text{C}$  en Junio y Julio y un máximo de  $31^{\circ}\text{C}$  en los meses de Agosto a Octubre descendiendo en Noviembre y Diciembre hasta niveles de  $27^{\circ}\text{C}$ . En algunos meses, se observa que en la superficie la temperatura es ligeramente mas baja que en el fondo (debido al aporte de La Tobará).

La salinidad, a partir del mes de Julio empieza a descender, coincidiendo esto con el inicio de la temporada de lluvias, llegando en Agosto y Septiembre a valores casi nulos en la superficie y entre  $4$  y  $14\%$  en el fondo. En el mes de Octubre se registró un nuevo ascenso, alcanzando valores de  $24\%$  en superficie y fondo (homogéneo); posteriormente, (Noviembre), alcanzó valores de  $0$  en la superficie y  $20\%$  en el fondo. Después de este mes los cambios son menos bruscos, teniendo los meses de Diciembre de 1977 y Enero a Junio de 1978 oscilaciones que van de  $20$  a  $32\%$ . Nuevamente en el mes de Junio empieza a descender la salinidad, presentándose en los meses siguientes una marcada estratificación vertical.

El pH presenta un rango de variación de 7.0 a 8.0 en 1977 y de 7.1 a 8.0 en 1978.

La transparencia del agua presenta valores de 0 a 0.12 m en la época de lluvias, esto debido a la gran cantidad de sedimentos en suspensión que transportan los ríos, ocasionando una visibilidad casi nula del disco de Secchi (Postma, 1980) en ciertos periodos; el rango de variación en los dos años es de 0-1.5 m.

### 3.1.2 Estación 2.

En la estación 2 figura 3 y tabla II, la temperatura alcanzó valores entre 29.2 y 31.7°C en Julio y Agosto; en Septiembre y Octubre aumentó a 31°C para luego experimentar descensos los meses restantes del año y hasta Marzo de 1978. De Abril a Octubre tuvo valores altos, observándose en este último un valor de 31°C descendiendo en Diciembre a 27 C. La salinidad tiene un valor de 22‰ en Julio, en Septiembre disminuye hasta 0‰ para incrementarse en Agosto a 10 y 20‰ en superficie y fondo respectivamente. De Diciembre de 1977 a Abril de 1978 alcanza valores mínimos de 14 a 28‰. En Mayo y Junio se computaron 30 a 35‰ para descender en Julio a 0‰. Los meses restantes del año presentan un gradiente vertical de salinidad.

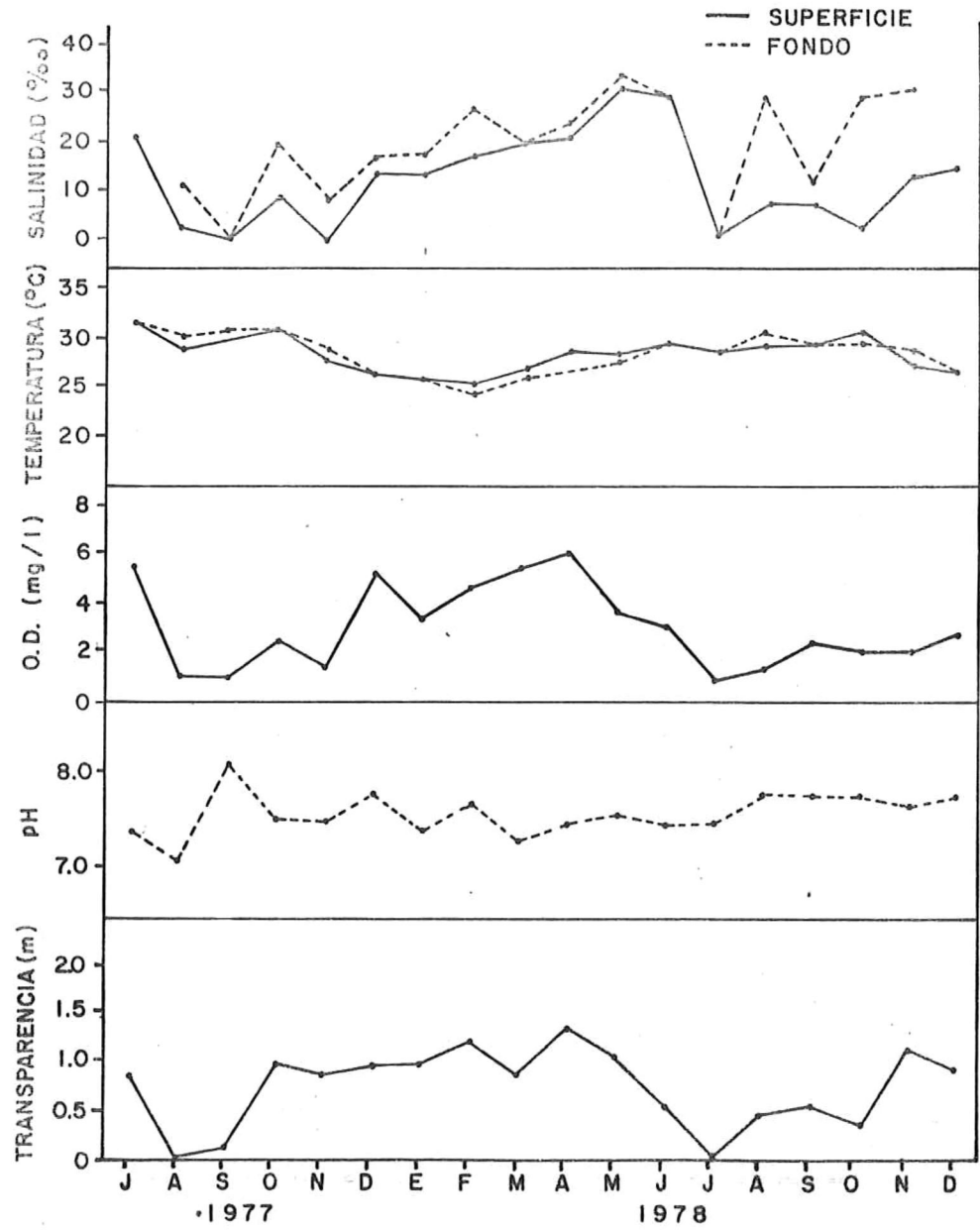


FIG. 3.- PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION 2 .

TABLA II.- DATOS DE HIDROLOGÍA DE LA ESTACIÓN 2.

FECHA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)		O D mg/l S	pH F	TRANSP. (m)
			S	F	S	F			
15/07/77	7:40	3.0	31.7	-	22	-	5.6	7.4	0.9
14/08/77	12:20	4.25	29.2	30.5	3	12	1.1	7.1	0
20/09/77	11:00	3.0	30.0	31.0	0	0	0.9	8.1	0.15
24/10/77	10:35	2.5	31.0	31.0	10	20	2.5	7.5	1.0
14/11/77	9:25	2.0	27.7	29.0	0	8	1.4	7.5	0.9
15/12/77	11:45	4.0	26.5	26.5	14	18	5.4	7.8	1.0
17/01/78	10:10	2.0	26.0	26.0	14	18	3.4	7.4	1.0
13/02/78	12:50	2.7	25.6	24.8	18	28	4.8	7.7	1.2
15/03/78	16:45	2.5	27.0	26.2	20	20	5.6	7.3	0.9
18/04/78	15:20	2.5	29.0	29.0	22	25	6.3	7.5	1.4
23/05/78	10:35	2.8	28.8	27.9	32	35	3.8	7.6	1.1
20/06/78	7:45	4.0	30.0	30.0	30	30	3.2	7.5	0.6
25/07/78	7:20	5.0	29.2	29.2	0	0	1.0	7.5	0.1
16/08/78	7:55	4.0	30.3	30.9	8	30	1.4	7.8	0.5
5/09/78	8:45	2.8	30.0	30.0	8	12	2.6	7.8	0.6
10/10/78	10:50	3.8	31.0	30.5	3	30	2.2	7.8	0.4
9/11/78	9:50	2.0	28.2	29.0	14	32	2.2	7.7	1.2
3/12/78	10:30	3.0	27.0	27.0	16	32	2.9	7.8	1.0

El oxígeno disuelto sigue un comportamiento similar al de la estación 1, observándose un rango de 0.96 a 6.30 mg/l.

La variación del pH es parecido a la de la estación 1, presentando un rango de 7.1 a 8.1 en ambos años.

La transparencia también sigue un comportamiento similar que en la estación 1, observándose un mínimo de 0 m en la época de lluvias y un máximo de 1.4 m en Abril de 1978.

### 3.1.3 Estación 3.

En la figura 4 y tabla III, se presentan las variaciones que los parámetros fisicoquímicos registraron en la estación 3. En Julio la temperatura alcanzó un valor máximo de 32°C, para descender a 29°C en Octubre y Noviembre. En Diciembre y hasta Abril de 1978, los valores oscilan entre 26.0 y 27.7°C, alcanzando valores de 29.0 a 30.7°C de Mayo a Octubre, presentándose durante el invierno valores de 24.6°C.

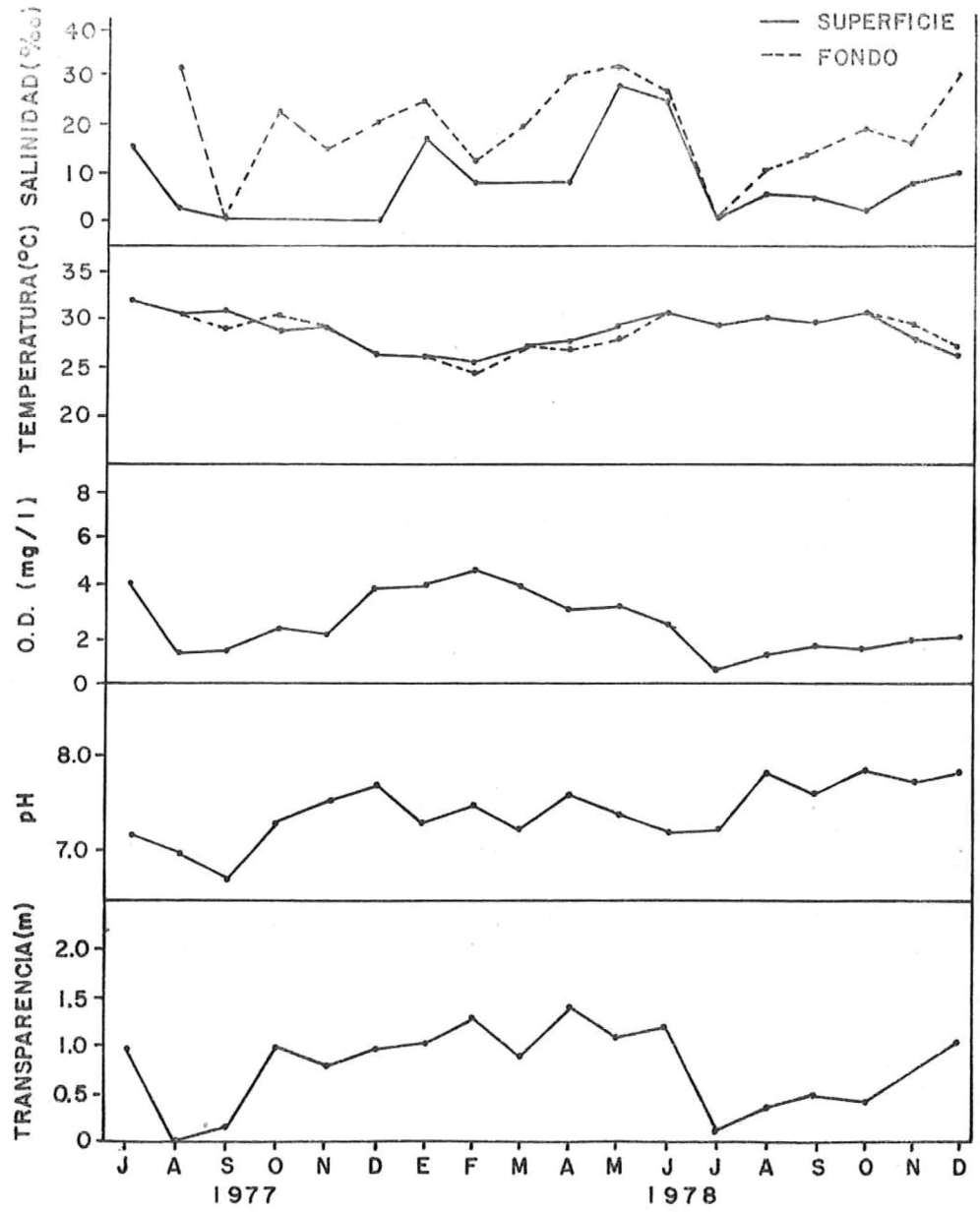


FIG. 4.- PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION 3.

TABLA III.- DATOS DE HIDROLOGÍA DE LA ESTACIÓN 3.

FECHA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)		O D mJ/l S	pH F	TRANSP (m)
			S	F	S	F			
15/07/77	7:49	3.0	32	-	16	-	4.2	7.2	1.0
14/08/77	12:45	5.80	30.7	30.7	3	12	1.3	7.0	0
20/09/77	10:50	5.0	30.5	29.5	0	0	1.3	6.7	0.15
24/10/77	10:45	2.5	29.0	30.2	0	22	2.2	7.3	1.0
14/11/77	9:40	3.0	29.0	29.0	0	15	2.0	7.5	0.80
15/12/77	11:30	3.0	26.5	26.5	0	20	3.8	7.7	1.0
17/01/78	10:20	1.5	26.0	26.0	18	25	4.0	7.3	1.0
13/02/78	12:55	4.5	25.0	24.6	8	12	4.6	7.5	1.3
15/03/78	16:40	3.0	27.0	27.0	8	20	4.1	7.2	0.9
18/04/78	15:15	2.5	27.7	27.0	8	30	3.0	7.6	1.4
23/05/78	10:40	2.0	29.0	27.7	28	32	3.2	7.4	1.1
20/06/78	7:55	2.7	30.5	30.5	25	27	2.5	7.2	1.2
25/07/78	7:15	2.0	29.2	29.2	0	0	0.56	7.2	0.10
16/08/78	8:10	2.0	30.0	30.0	6	10	1.07	7.8	0.35
5/09/78	9:07	1.8	29.5	29.5	5	14	1.5	7.6	0.50
10/10/78	10:40	2.0	30.7	30.7	2	19	1.37	7.8	0.40
9/11/78	9:55	2.0	28.0	29.0	8	15	1.7	7.7	0.70
3/12/78	10:25	1.5	26.2	26.8	10	30	1.8	7.8	1.0

La salinidad se mantuvo en 16‰ en Julio, para variar de 0-3‰ en la superficie y de 0-22‰ en el fondo durante la temporada de precipitaciones pluviales intensas (Junio a Septiembre), prolongándose también hasta Noviembre y Diciembre. En Enero de 1978 aumentó hasta 18-25 ‰ en la superficie y fondo, respectivamente. En Febrero, Marzo y Abril se registró un rango de 8-30‰ en superficie y fondo. En Mayo y Junio se observó un incremento a 32‰; a partir de Julio de 1978 se inició nuevamente el descenso (época de lluvias), alcanzando condiciones dulceacuícolas (0‰), manteniéndose de Agosto a Diciembre valores que oscilan entre 2 y 10‰ en superficie y 10-30‰ en el fondo. Esta estación presenta valores de salinidad bajos durante gran parte del año debido al aporte de agua dulce de la Tovará.

El pH tiene un comportamiento similar al de la estación anterior, teniendo un rango de 6.7-7.8.

La transparencia del agua también tuvo un comportamiento similar al de la estación anterior, con un rango de 0.0-1.4 m.

#### 3.1.4 Estación 4

En la estación 4 (Fig. 5 y tabla IV), la temperatura tuvo un comportamiento similar al descrito en la estación 3, observándose que los valores altos ( $30.5^{\circ}\text{C}$ ) coinciden con la época de verano (en los dos años) y los valores bajos coinciden con la época de invierno ( $26-27^{\circ}\text{C}$ ).

La salinidad presentó valores mínimos (0%) en Julio para posteriormente (Diciembre) alcanzar valores de 10-20% y mantenerlos hasta la época de lluvia de 1978, donde desciende nuevamente hasta valores mínimos, para luego ascender progresivamente los siguientes meses a 25-28% en superficie y fondo respectivamente en Diciembre de 1978.

El oxígeno disuelto sigue el mismo comportamiento que en las estaciones anteriores, registrándose un rango de 0.95-4.90 mg/l.

El pH y la transparencia del agua registraron rangos de 6.6 a 7.8 y 0.0 a 1.5 m, respectivamente.

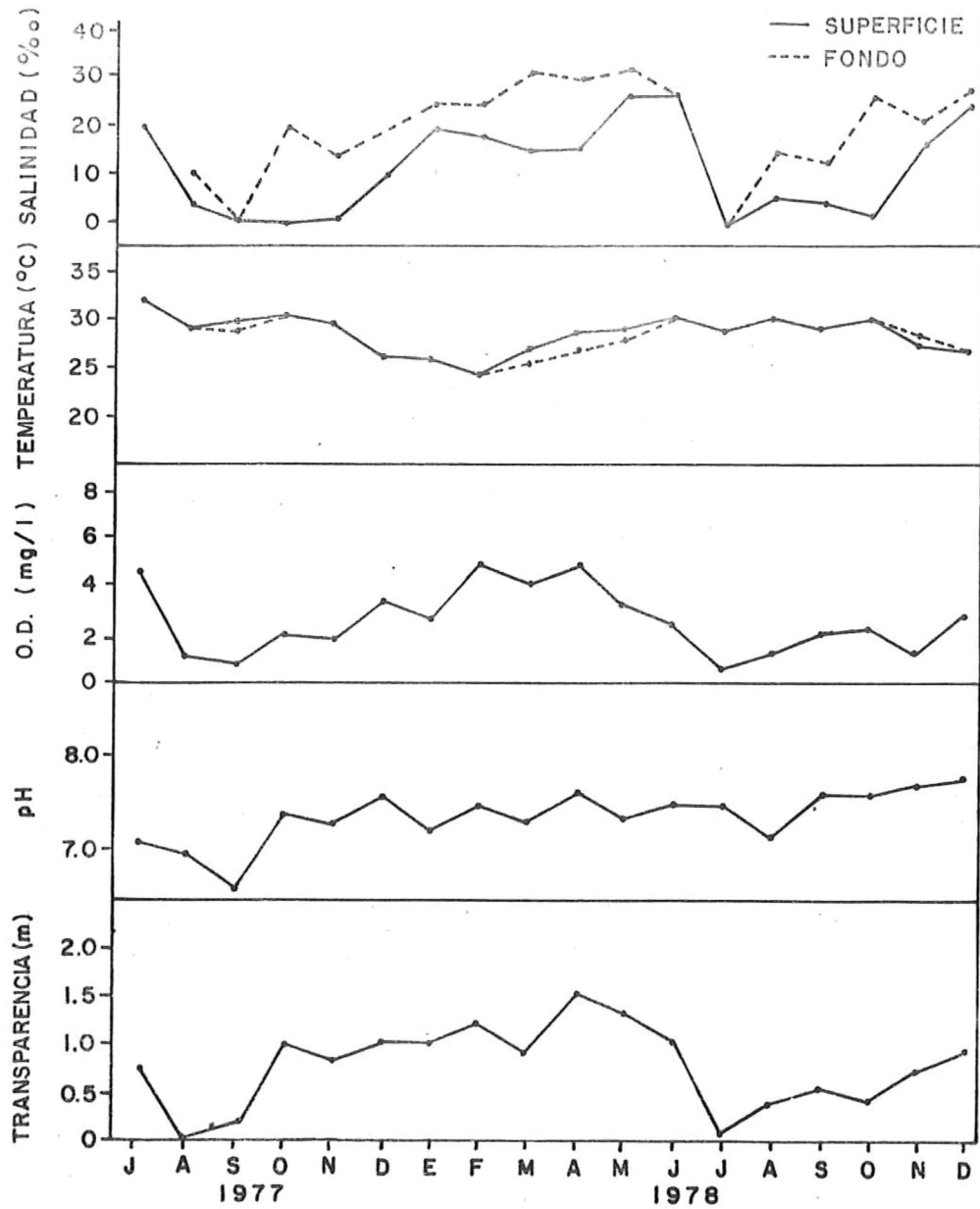


FIG. 5.- PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION 4.

TABLA IV.- DATOS DE HIDROLOGÍA DE LA ESTACIÓN 4.

FECHA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)		O D mJ/l S	pH F	TRANSP (m)
			S	F	S	F			
15/07/77	8:05	2.5	32.0	-	20	-	4.7	7.1	0.75
14/08/77	13:10	8.0	29.2	29.2	4	11	1.1	7.0	0
20/09/77	10:40	6.5	30.0	29.5	0	0	0.95	6.6	0.15
24/10/77	11:00	4.0	30.5	30.5	0	20	2.0	7.4	1.0
14/11/77	10:00	3.1	29.5	29.5	1	14	1.95	7.3	0.8
15/12/77	11:15	5.0	26.5	26.5	10	20	3.2	7.6	1.0
17/01/78	10:30	1.5	26.0	26.0	20	25	2.8	7.2	1.0
13/02/78	13:00	3.0	24.6	24.6	18	25	5.0	7.5	1.2
15/03/78	16:30	3.0	27.0	25.8	15	32	4.3	7.3	0.9
18/04/78	15:00	5.0	24.0	26.9	16	30	4.9	7.6	1.5
23/05/78	10:53	2.5	29.2	27.9	27	32	3.3	7.4	1.3
20/06/78	8:00	3.3	30.6	30.6	27	27	2.4	7.5	1.0
25/07/78	6:50	5.0	29.3	29.4	0	0	0.67	7.5	0.05
16/08/78	8:22	6.0	30.5	30.5	6	15	1.3	7.2	0.35
5/09/78	9:17	2.8	29.5	29.5	5	13	2.1	7.6	0.50
10/10/78	10:30	3.2	30.7	30.5	2	26	2.4	7.6	0.40
9/11/78	10:00	2.5	28.0	28.5	15	22	1.4	7.7	0.70
3/12/78	10:15	2.8	27.0	27.0	25	28	3.0	7.8	0.9

### 3.1.5 Estación 5

La estación 5 (Fig. 6 y tabla V), presenta una distribución de la temperatura similar a las estaciones anteriores, aunque observándose valores un poco más bajos ( $24.6^{\circ}\text{C}$ ) en Febrero y valores máximos en el mes de Julio ( $30-31^{\circ}\text{C}$ ).

La salinidad en la superficie presentó valores muy bajos a partir de Septiembre (1977) y hasta Enero (1978) empezó a aumentar ligeramente (8-10%) para llegar a un máximo de 25% en Mayo y Junio. Con la avenida de las aguas proveniente de los ríos en la época de precipitación pluvial intensa, la salinidad bajó nuevamente hasta 0% para volver a subir gradualmente en los meses siguientes (10% en Diciembre). Similarmente a todas las estaciones, la salinidad en el fondo no experimentó cambios tan grandes y a excepción de los meses de Septiembre de 1977 y Julio de 1978 se observaron valores que oscilan entre 9 y 30%.

El oxígeno disuelto también se ve alterado por el agua proveniente de los ríos teniendo un valor mínimo de 0.65 mg/l en Julio de 1978 y un máximo de 4.30 mg/l en Marzo de 1978.

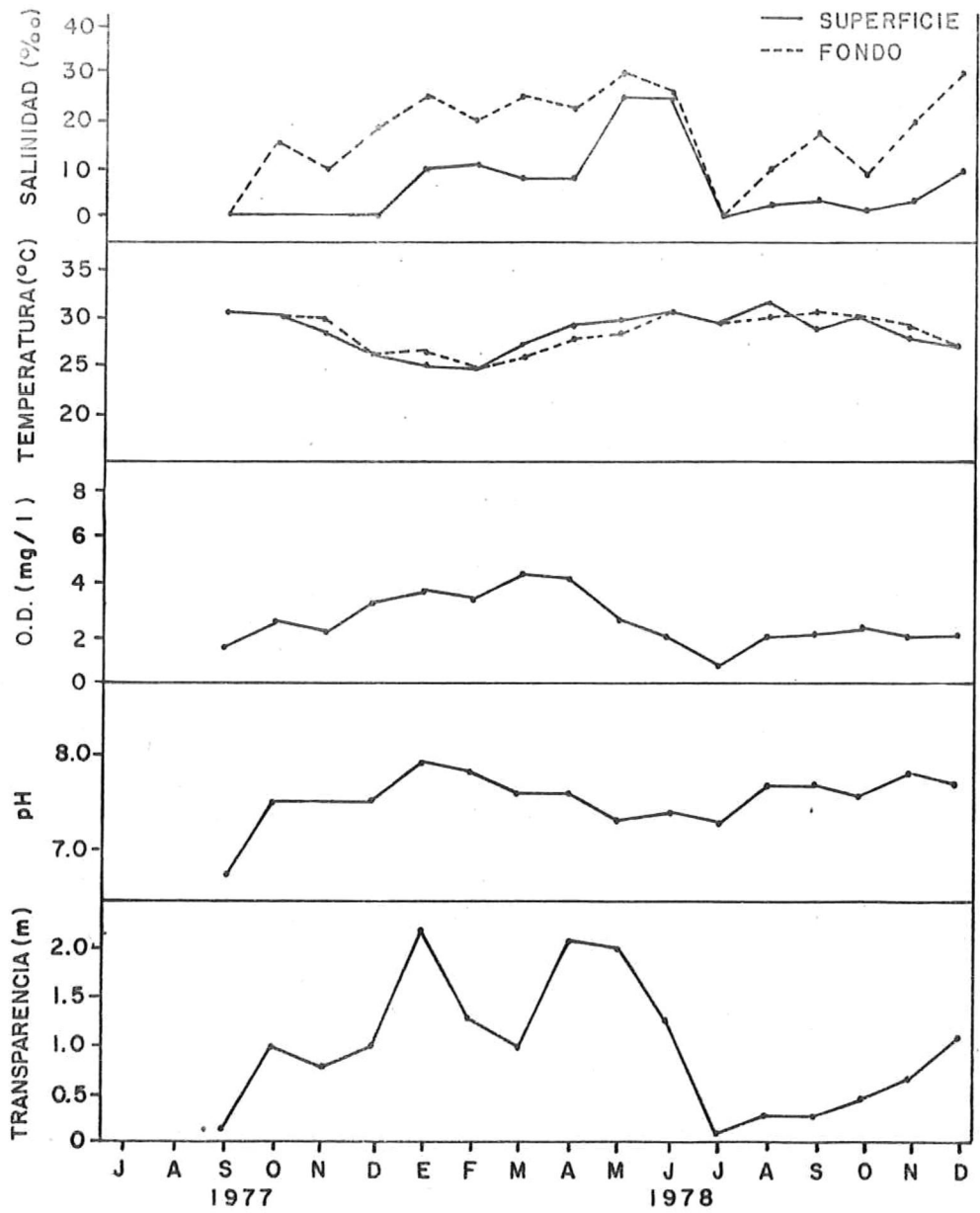


FIG. 6.- PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA ESTACION 5.

TABLA V.- DATOS DE HIDROLOGÍA DE LA ESTACIÓN 5.

FECHA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)		O D mg/l S	pH F	TRANSP (m)
			S	F	S	F			
15/07/77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14/08/77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/09/77	10:30	4.0	30.0	29.5	0	0	1.3	6.7	0.15
24/10/77	11:10	5.5	30.0	30.0	0	15	2.3	7.5	1.0
14/11/77	10:15	5.0	28.5	29.5	0	10	2.0	7.5	0.8
15/12/77	12:30	2.5	26.0	26.0	0	18	3.2	7.5	1.0
17/01/78	10:50	3.5	25.0	25.9	10	25	3.7	7.9	2.3
13/02/78	13:15	4.0	24.6	24.6	11	20	3.4	7.8	1.3
15/03/78	17:05	5.0	27.0	25.4	8	25	4.3	7.6	1.0
18/04/78	14:45	4.0	29.0	27.8	8	22	4.2	7.6	2.1
23/05/78	11:02	4.0	29.4	28.4	25	30	2.47	7.3	2.0
20/06/78	8:05	4.0	30.5	30.5	25	26	1.8	7.4	1.3
25/07/78	6:40	6.0	29.4	29.4	0	0	0.65	7.3	0.10
16/08/78	8:40	5.0	31.2	30.2	3	10	1.8	7.7	0.30
15/09/78	9:30	5.5	29.0	30.6	4	18	2.0	7.7	0.30
10/10/78	10:10	6.0	30.0	30.0	2	9	2.2	7.6	0.40
9/11/78	10:00	4.5	28.0	29.0	4	20	1.9	7.8	0.7
3/12/78	10:00	5.5	27.0	27.0	10	30	1.9	7.7	1.10

El pH bajó en los meses de máxima tasa metabólica de los organismos y poco oxígeno en el agua, observándose un rango de 6.7-7.9 en los dos años.

La transparencia del agua también es afectada por los sedimentos y materia orgánica que transportan las aguas de los ríos, determinándose un mínimo de 0.1 m en Julio de 1978 y un máximo de 2.3 m en Enero de 1978.

### 3.2 Índice de Fijación de Larvas de Ostión

Los resultados totales de fijación, están agrupados en la tabla VI.

#### 3.2.1 Estación 1

En la estación 1 (Fig. 7) en el mes de Octubre de 1977 se presentó una densidad de 102 fijaciones por concha, en Noviembre fué de 165 fijaciones por concha, en los meses de Enero y Febrero de 1978, se registraron 2.0 y 1.5 fijaciones por concha respectivamente, en Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre se obtuvieron 1, 2, 65 y 70 fijaciones por concha respectivamente.

TABLA. VI. - PROMEDIOS DE FIJACION DE OSTIONES / CONCHA

ESTACION FECHA	1	2	3	4	5
	FIJ/CON	FIJ/CON	FIJ/CON	FIJ/CON	FIJ/CON
JULIO, AGOSTO Y SEPT. 1977	0	0	0	0	0
OCTUBRE 1977	102	514	79	66	0
NOVIEMBRE/77	165	257	61	94	55
DICIEMBRE/77	0	0	0	0	0
ENERO 1978	2	0	0	0	0
FEBRERO 1978	1.5	0	0	0	0
MARZO A JULIO 1978	0	0	0	0	0
AGOSTO 1978	1	0	0	0	0
SEPTIEMBRE/77	2	2	2	0	0
OCTUBRE 1978	65	60	53	50	20
NOVIEMBRE/78	70	64	59	45	0
DICIEMBRE/78	0	0	0	0	0

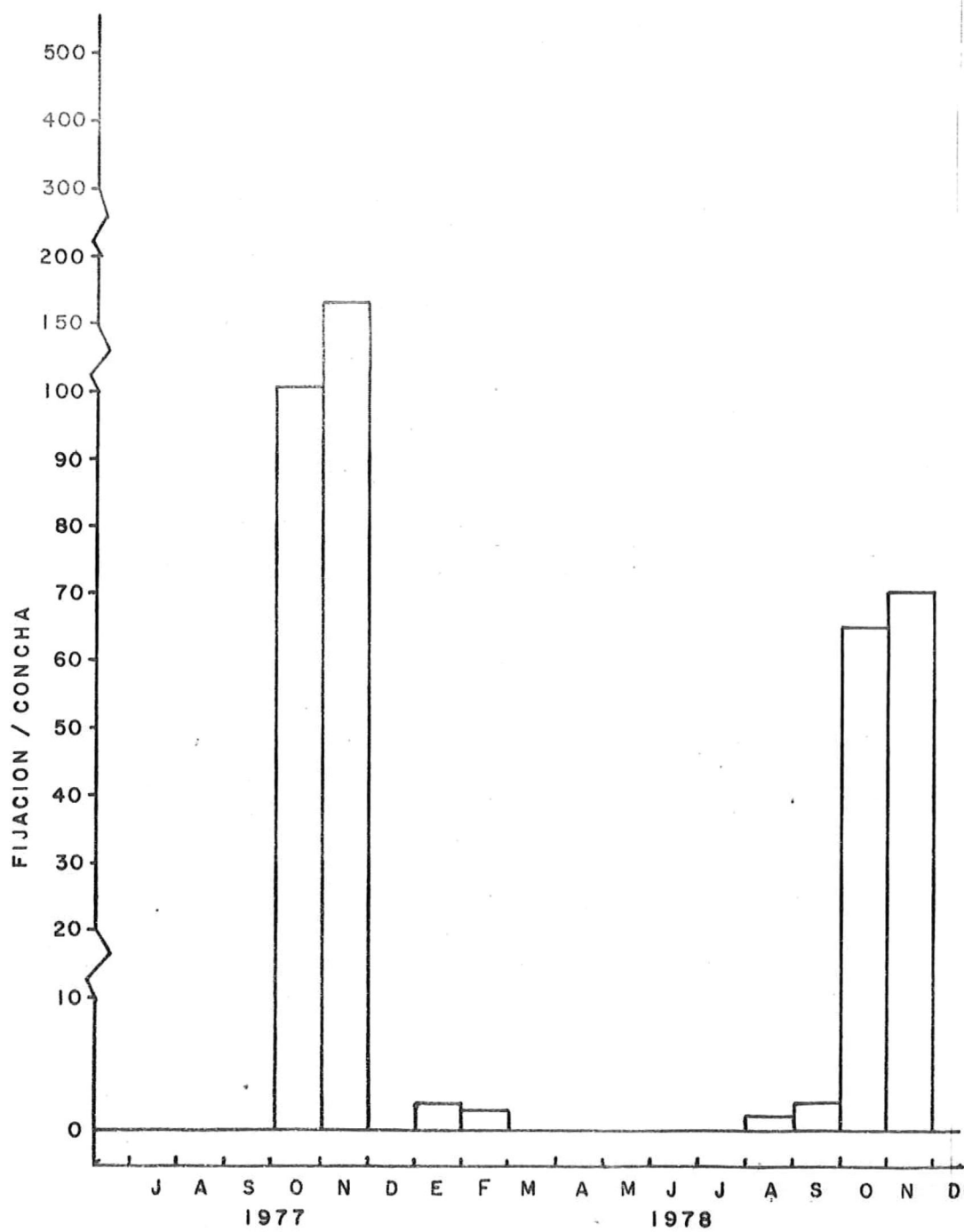


FIG. 7.- DISTRIBUCION DE FIJACION / CONCHA EN LA ESTACION I .

### 3.2.2 Estación 2.

En la estación 2 (figura 8) se registró en Octubre una población de 514 fijaciones por concha, para luego bajar a 257 en el mes de Noviembre de 1977, encontrándose en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de 1978, densidades de 2, 60 y 64 fijaciones, respectivamente.

### 3.2.3 Estación 3.

La estación 3 (figura 9) presentó en Octubre de 1977, 79 fijaciones, alcanzando en el mes de Noviembre 61 fijaciones. En Septiembre, Octubre y Noviembre se registraron 2, 53, y 59 fijaciones por concha, respectivamente.

### 3.2.4 Estación 4.

En la estación 4 (figura 10), se registraron 66 fijaciones por concha en Octubre de 1977, alcanzando un máximo de 94 fijaciones en Noviembre del mismo año. En 1978 se registraron 50 y 45 fijaciones en Octubre y Noviembre, respectivamente.

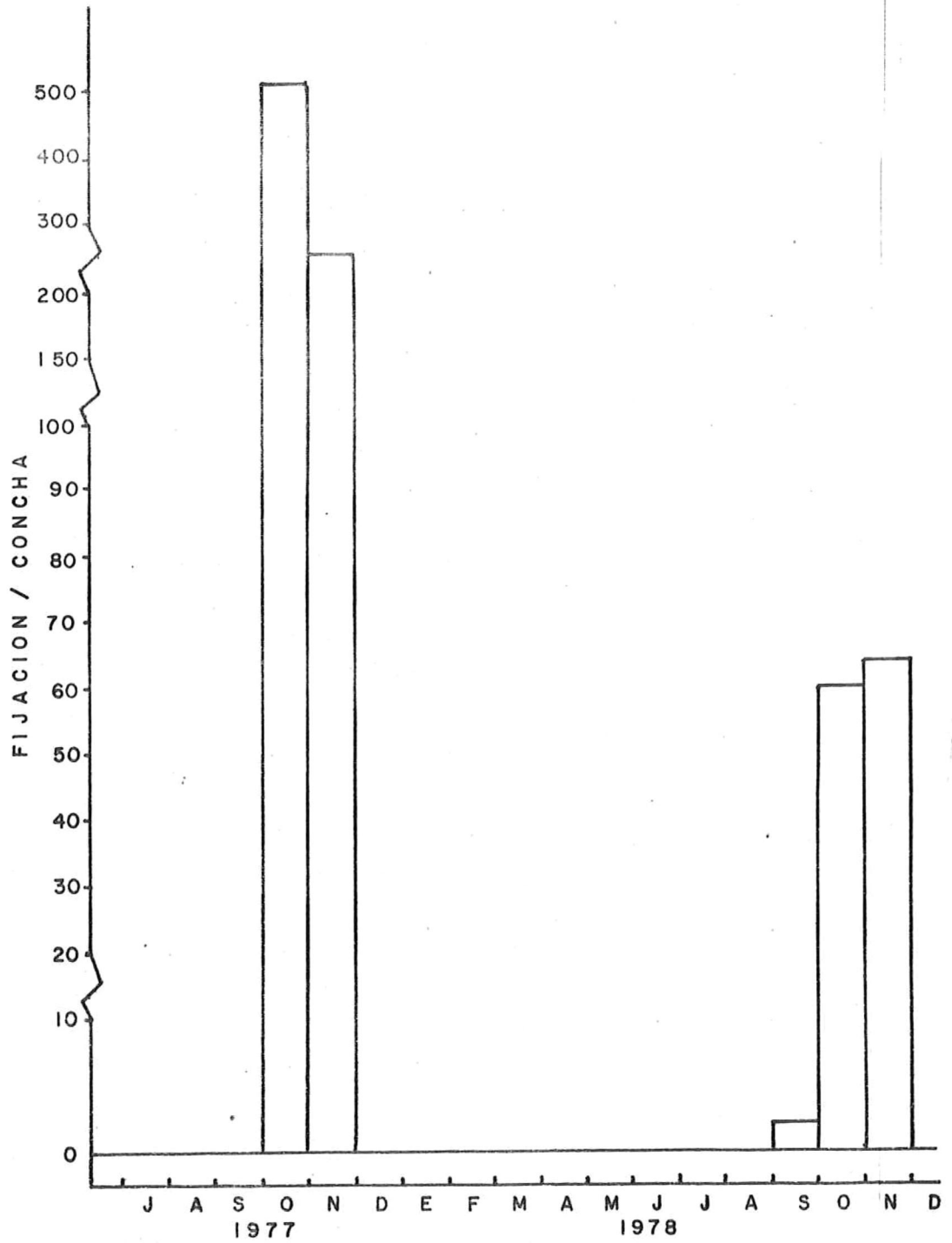


FIG. 8.- DISTRIBUCION DE FIJACION / CONCHA EN LA ESTACION 2.

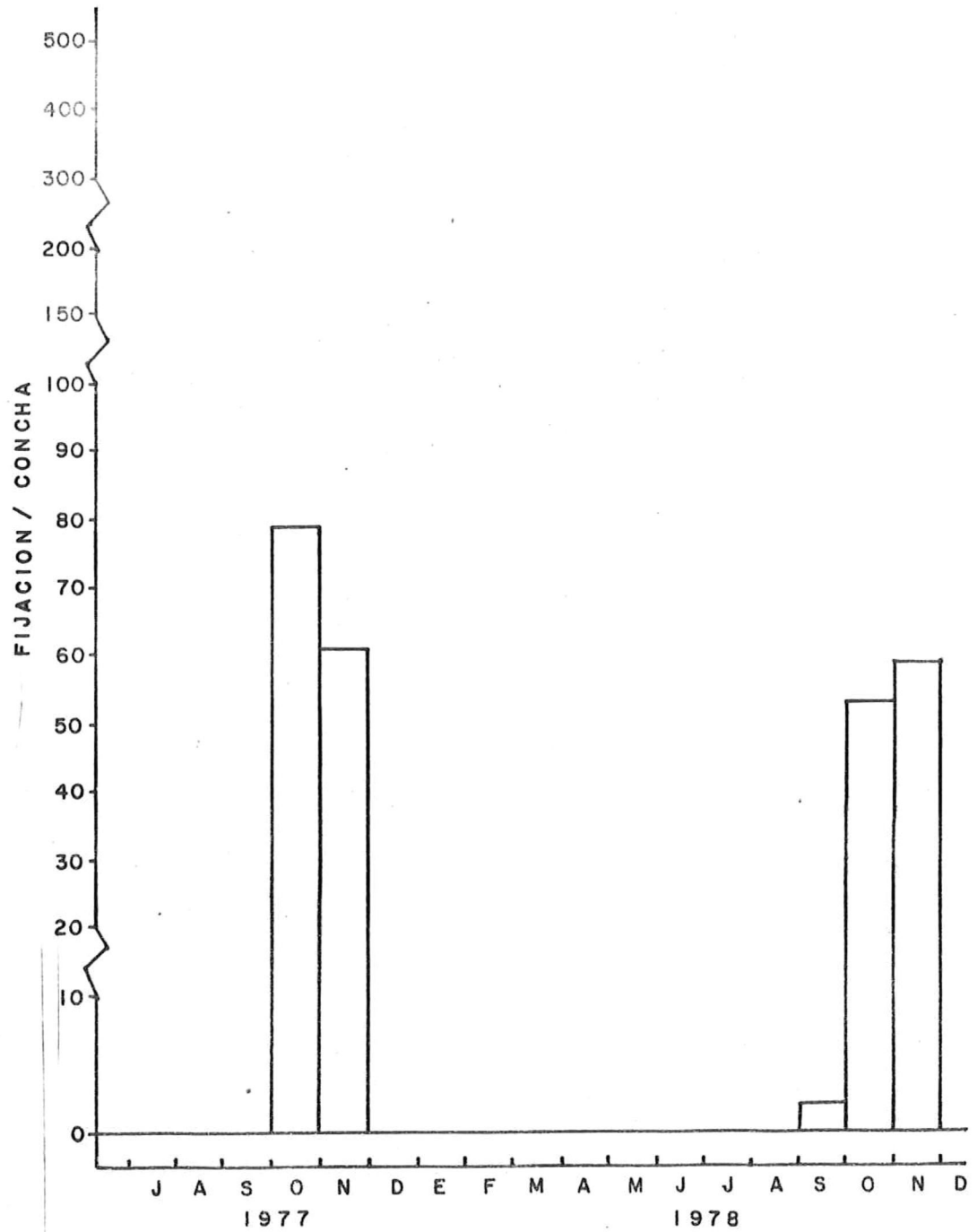


FIG. 9.- DISTRIBUCION DE FIJACION / CONCHA EN LA ESTACION 3.

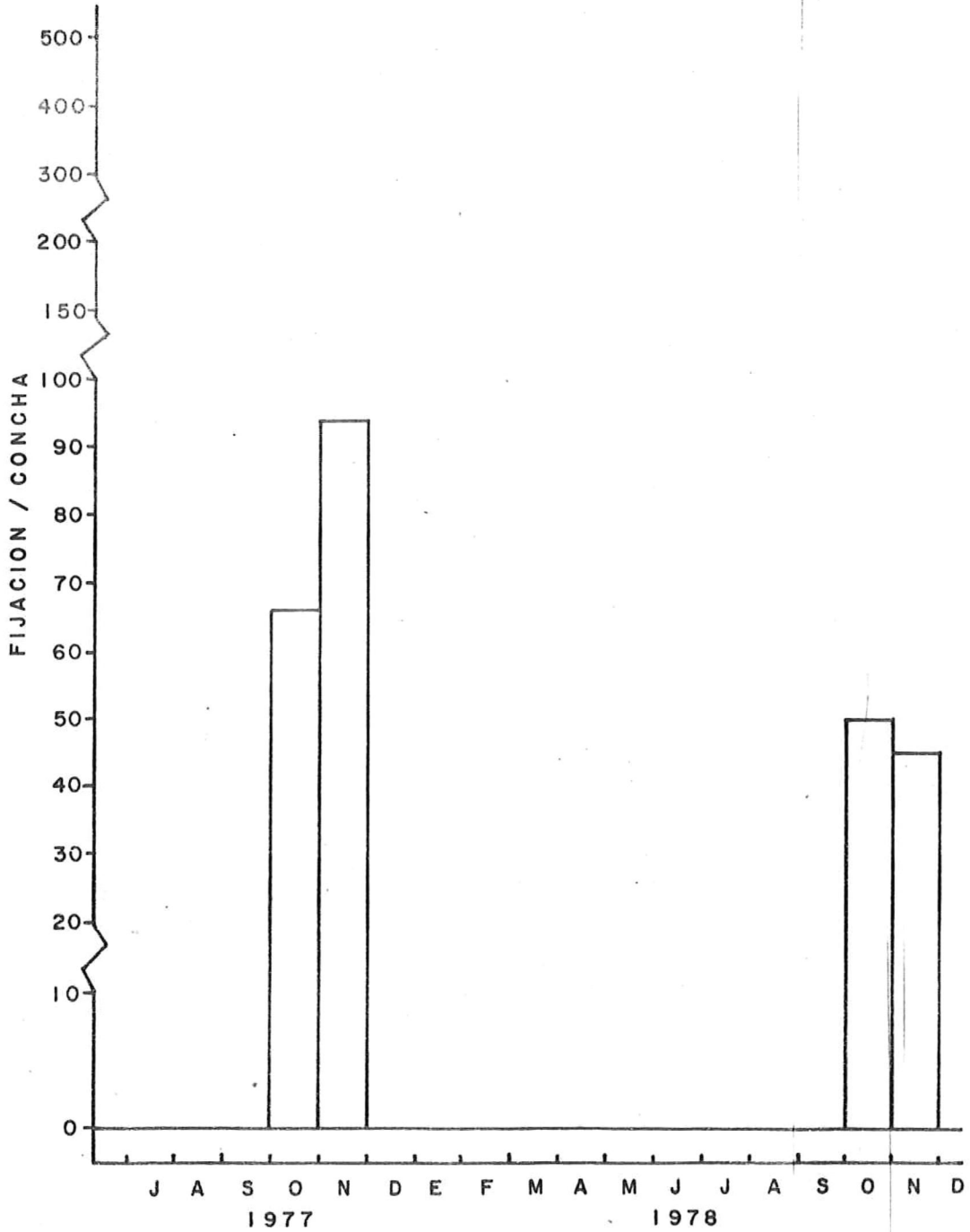


FIG. 10.- DISTRIBUCION DE FIJACION / CONCHA EN LA ESTACION 4.

### 3.2.5 Estación 5.

En la estación 5 (figura 11), se obtuvieron 55 fijaciones por concha en Noviembre de 1977, registrándose 2 y 20 fijaciones en Febrero y Octubre de 1978, respectivamente.

### 3.3 Análisis Estadístico.

Se encontró correlación significativa de la fijación con respecto a la temperatura. La salinidad presentó correlación alta y negativa. La correlación con el oxígeno, pH, y transparencia resultó baja (tabla VII).

Los promedios de fijación de las estaciones y los meses se observan en las tablas VIII y IX, respectivamente, registrándose los valores más altos en la estación 2 (223.7) y el mes de Octubre de 1977 (152.2).

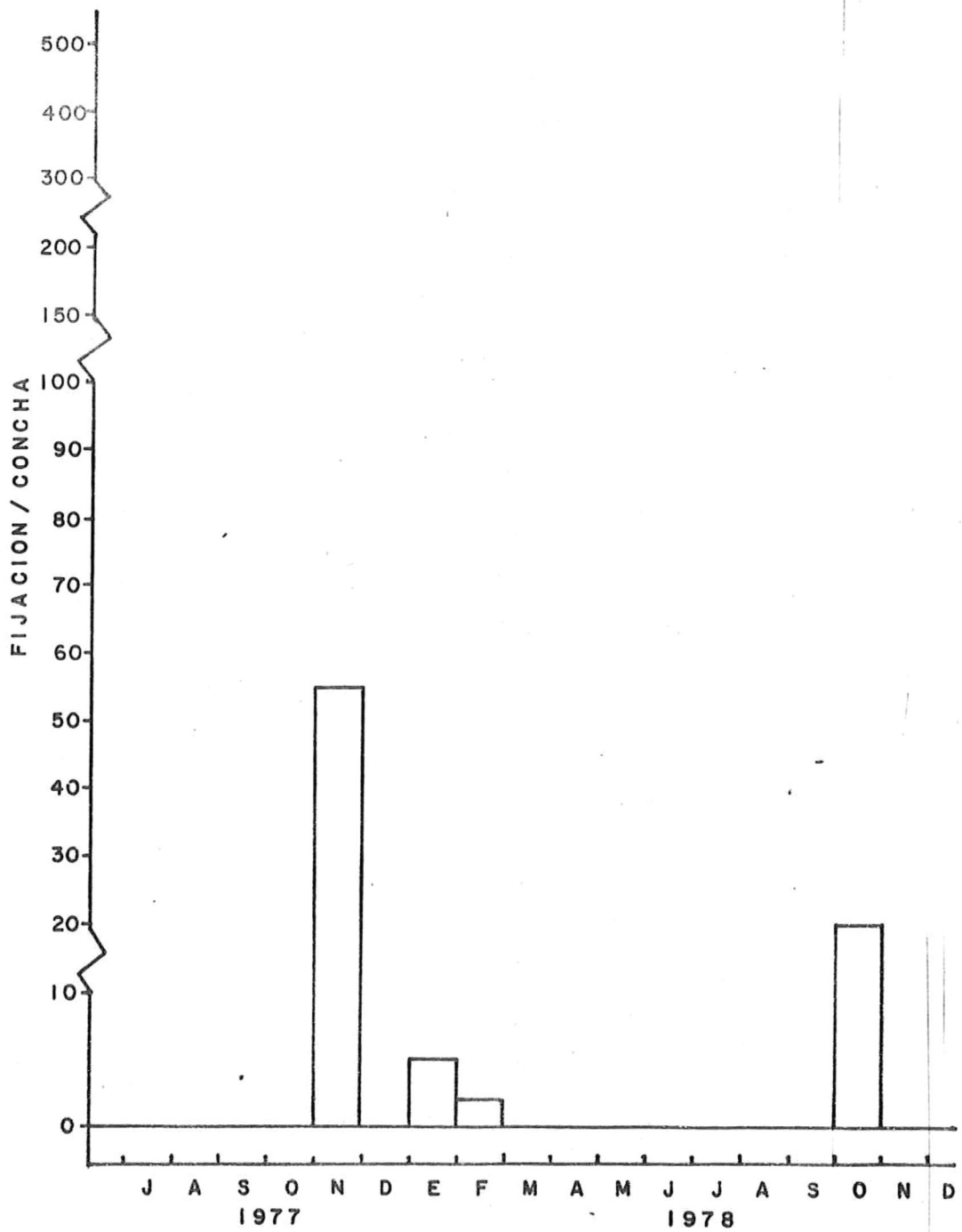


FIG. II.- DISTRIBUCION DE FIJACION / CONCHA EN LA ESTACION 5.

TABLA.VII. CORRELACION (r) ENTRE FIJACION Y PARAMETROS FISICOQUIMICOS.

ESTACION P F Q	1	2	3	4	5
Temp. sup.	0.281	0.361	0.390	0.461	0.069
Temp. fondo	0.348	0.406	0.542	0.474	0.152
Sal. sup.	-0.772	-0.283	-0.644	-0.607	-0.420
Sal. fondo	-0.862	-0.320	0.313	-0.126	-0.515
Ox dis	-0.066	-0.262	-0.368	-0.349	-0.189
pH	-0.284	-0.499	-0.079	-0.091	-0.546
Transp.	-0.607	0.211	-0.010	0.038	-0.074

TABLA VIII.- PROMEDIO DE FIJACION DE LAS ESTACIONES DURANTE LOS AÑOS DE 1977 Y 1978.

ESTACION	PROMEDIO
1	100.5
2	223.7
3	63.0
4	63.8
5	18.8

TABLA IX .- PROMEDIOS DE FIJACION DE LOS MESES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 1977 Y 1978.

MES	PROMEDIO
OCTUBRE 1977	152.2
NOVIEMBRE 1977	126.4
OCTUBRE 1978	49.6
NOVIEMBRE 1978	47.6

#### 4 DISCUSION

La reproducción del ostión se efectuó en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre; este comportamiento está de acuerdo con lo expuesto por Sevilla (1959), Stuardo et al. (1973), Cortez-Guzman y Martinez-Guerrero (1975), Nicolich et al. (1976), y Wedler (1980). La temperatura mantiene en esta época, valores altos (30-31°C), siendo estas temperaturas las óptimas para que ocurran los desoves (Sevilla, 1959; Granados y Sevilla, 1965; Martinez-Guerrero, 1971 y Stuardo et al., 1973). Loosanof y Engle (1940), Stuardo y Martinez (1975), Wedler (1980) y Stephen (1980), consideran que los desoves se presentan con un rango de 15-30%, mismos que se presentan en el Estero de San Cristobal al iniciar las primeras lluvias del año.

El periodo de fijación masiva ocurrió en los meses de Octubre y Noviembre, cuando la salinidad presentó valores de 10-20‰. Estos mismos resultados fueron encontrados por Hopkins (1931), Stuardo y Martinez (1975) y Hayes y Menzel (1981).

La fijación se presentó en la época posterior a las lluvias, cuando la salinidad tuvo una fuerte estratificación vertical.

Se hizo una correlación entre la salinidad y la fijación en las cinco estaciones, obteniéndose una 'r' alta y negativa, lo cual nos indica que valores altos de fijación, están asociados a valores bajos de salinidad.

La temperatura y la fijación presentaron una correlación significativa, aunque no se considera limitante en virtud de que sus cambios son marcadamente estacionales, permaneciendo constante durante el período de tiempo de vida larvaria del ostión hasta su fijación.

La correlación que presentó la fijación con las otras variables analizadas (oxígeno, pH y transparencia del agua) es baja no siendo por lo tanto, factores limitantes en la fijación del ostión.

Aplicando el análisis de varianza y la prueba Student-Newman-Keuls, se encontraron diferencias significativas al 5% entre las estaciones 2 y 5, esto debido a que la fijación es muy alta en la estación 2 y muy baja en la estación 5, no presentando las otras estaciones diferencias significativas. Esto ocurre porque en el mes de Octubre en ambos años, en la estación 5, se presentaron los valores más bajos y continuos de salinidad (correlación más baja de fijación con respecto a este parámetro).

El área comprendida entre la estación 1 y la estación 4, presenta condiciones adecuadas para la fijación de larvas de ostión.

La fijación a lo largo del tiempo no presenta diferencias significativas (al 5% ) en los cuatro meses analizados, resultando por lo tanto una zona muy homogénea con respecto al tiempo.

## 5 CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos presentan una variación estacional regidos por la precipitación pluvial y aportes de tributarios.

La época reproductiva se llevó a cabo en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre en los dos años.

La fijación masiva de larvas ocurrió en los meses de Octubre y Noviembre en ambos años.

La fijación entre las estaciones es homogénea, a excepción de la estación 5.

La fijación y la salinidad presentan una correlación alta (-); pareciendo ser este parámetro el más importante en la fijación del ostión.

La fijación presenta correlación alta y positiva con la temperatura, pero no es determinante en este proceso.

## 6 LITERATURA CITADA

- Bardach, J. E., A. Ryther and W. O. McLearn, 1972. Aquaculture the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Wiley Interscience, New York, 868 pp.
- Barnes, R. D., 1983. Zoología de los Invertebrados. Nueva Editorial Interamericana. México, D. F. 826 pp.
- Cortez-Guzman, A. S. y A. Martinenez-Guerrero, 1979. Identificación y cunificación larvas pediveliger de *Crassostrea corteziensis* Hertlein 1951, y balánidos, en el plancton de dos esteros de San Blas, Nayarit, Pacífico de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 6:37-52.
- Curry, J. R., H. Emmel and J. S. Crampton, 1967. Holocene history of a strand plain lagoonal coast, Nayarit, México. En: Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO Nov. 28-30, 1967. México, D. F. 63-100.
- Hayes, P. F., and R. Menzel, 1981. The reproductive cycle of early setting *Crassostrea virginica* (Gmelin) in the northern Gulf of México and its implications for population recruitment. Biol. Bull., 160: 80-88.
- Hertlein, L. G., 1931. Descriptions two new species of of marine pelecypods from west México. Bull. Cal. Acad. Sci., 50: 68-75.
- Hopkins, A. E., 1931. Factor influencing the spawning and setting of oysters in Galveston Bay, Texas. Bull. Bur. Fish., 47:55-58.
- Ingle, R. M., 1952. Spawning and setting of oysters in relation of seasonal enviromental changes. Bull. Mar. Sci. Gulf. Carb., 1: 111-135.

- Lankford, R. R. y R. Saenger, 1973. Descripción de la distribución de sedimentos de los esteros de San Blas, Nayarit, p. 69-76. En: Informe Final de la segunda etapa de los estudios sobre la influencia de los cambios hidrológicos del Río Santiago y medidas para la rehabilitación de los bancos de dicha especie. Informe Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México- Sria. Rec. Hidr. 1-139.
- Loosanoff, V. L., 1962. Effects of turbidity on some larval and adults bivalves. Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst., 14: 80-95.
- 1966. Time and intensity of setting of the oyster Crassostrea virginica in Long Island Sound. Biol. Bull., 130:211-217.
- and Engle J. B., 1940. Spawning and setting of oysters in Long Island Sound in 1937 and discussion of the method for predicting the intensity and time of oyster setting. U.S. Bureau of Fisheries Bulletin, No. 33 Vol. 49 217-255.
- Martinez-Guerrero, A., 1971a. Informe parcial de los estudios sobre la influencia de los cambios hidrológicos del Río Santiago en la biología del ostión y medidas para la rehabilitación de dicha especie. Primer Informe del Contrato de Estudios No. EI-7041, Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México- Rec. Hidr. 1-36.
- 1971b. Informe final de la primera etapa de los estudios sobre la influencia de los cambios hidrológicos del Río Santiago en la biología del ostión y medidas para la rehabilitación de dicha especie. Informe final primera etapa del contrato de estudios No. EI-7141, Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México - Sria. Rec. Hidr. : 1-72.
- Nicolic, M. A., A. Bosch y B. Vazquez, 1969. Las experiencias del cultivo de ostiones de mangle Crassostrea rhizophorae. Advances in Acuculture, FAO Fishing New Books, Ltd. 339-344.
- Nicolic, M. A., A. Bosch y S. Alfonso, 1976. A sistem for farming the mangrove oyster Crassostrea rhizophorae Guilding, 1828 Aquaculture, 9: 1-18.

- Postma, H., 1980. Sediment transport and sedimentation. p. 153-186 En: Chemistry and Biochemistry of Estuaries. E. Olausson- I. Cato Eds. John Wiley and Sons., New York. 530 pp.
- Pritchard, D. W., 1967. What is an estuary: physical viewpoint p. 388-399. En Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México D. F. 639 pp.
- Prytherch, H. F., 1929. Investigation of the physical controlling spawning of oysters and the occurrence distribution and setting of oyster larvae in Milford Harbor, Connecticut. Bulletin of the U.S. Bureau of Fisheries, vol. 44 for 1928, pp.429-503 (Document 1054).
- Ramirez, G. R. y M. L. Sevilla, 1965. Las ostras en México An. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., 7:1-100.
- Reid, G. K. y R. D. Wood, 1976. Ecology of inland waters and estuaries D. Von Nostrand Company, New York, 485 pp.
- Sevilla, M. L., 1959. Datos biológicos para el cultivo de ostión en Guaymas, Sonora. Secretaria de Industria y Comercio. Dirección General de Pesq. Ind. Conexas. 1-87.
- Síntesis Geográfica del Estado de Nayarit, 1981. Secretaria de Programación y Presupuesto. México, D. F. 322 pp.
- Stephen, D., 1980. The reproductive biology of the indian oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston). I Gametogenic pattern and salinity. Aquaculture, 21:139-146.
- Stuardo, J., A. Martínez y F. Escobar de la Lata. 1973. Informe final de la segunda etapa de los estudios sobre la influencia de los cambios hidrológicos del Río Santiago en la biología del ostión y medidas para rehabilitación de los bancos de dicha especie. Contrato de estudios No. EI-7141, Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México - Sria de Rec. Hidr. 1-139.

- Stuardo, J. y A. Martinez, 1975. Relaciones entre algunos factores ecológicos y la biología de poblaciones de *Crassostrea corteziensis* Hertlein 1951, de San Blas Nayarit, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 2: 89-130.
- Wedler, E., 1980. Experimental spat collecting and growing in the Ciénega Grande de Santa María, Colombia. Aquaculture, 21: 251-259.