
ANÁLISIS PARCIAL DEL MICROPLANCTON EN LA LAGUNA DE PUEBLO VIEJO, VER.

MIRNA CRUZ R.
Instituto Nacional de Pesca, S.I.C.
México.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las ostras ha cobrado especial interés en los últimos años, al obtenerse resultados positivos en los trabajos ostrícolas, que en la mayoría de los casos han ido acompañados de divulgación de mejores técnicas de extracción y manejo, todo lo cual ha tendido no sólo a incrementar su explotación sino a que se disponga de un producto de mejor calidad tanto en presentación como desde el punto de vista sanitario.

De acuerdo con los programas ostrícolas de la Dirección General de Pesca, se trabaja continuamente en varias lagunas de la región noreste del país, determinando las temporadas adecuadas para acondicionar fondos, colectar y distribuir las crías de ostión. Los resultados de estos estudios se dan a conocer oportunamente a las cooperativas que se dedican a la explotación de dicho molusco, con objeto de que efectúen sus repoblaciones con mayor seguridad y rendimiento.

En México se han realizado comparativamente pocos trabajos sobre el aspecto ostrícola; Sevilla (1959) hace referencia a los que se han llevado a cabo en el país, de los cuales sólo han sido publicados los de: Contreras, 1932; Arai, 1948 y De Buen, 1957.

Una contribución más reciente es la de Ramírez y Sevilla (1965), quienes hacen notar la importancia de tal recurso en nuestro país y dan la pauta para el incremento y protección de la producción ostrícola introduciendo las bases para futuros trabajos.

En relación con la zona de estudio, se encuentran datos aportados por García (1965 y 1967) referentes a cultivos en suspensión y aspectos hidrológicos; otro trabajo es el de Rodríguez (1967) sobre un estudio bacteriológico de la calidad sanitaria de los ostiones, en él se indican las causas principales de su contaminación y sugiere las medidas inmediatas que podrían aplicarse para solucionar, hasta cierto grado, dicho problema.

En cuanto a trabajos realizados en el extranjero sobre diferentes especies de ostras, se tiene una bibliografía muy amplia que trata diversos temas, desde las condiciones ambientales hasta los más detallados estudios de fisiología, así como programas para transformar en una industria la explotación ostrícola.

En nuestro medio se ha ido desarrollando paulatinamente la tecnología, pero aún quedan muchos aspectos por abordar y problemas a resolver, uno de los más importantes es señalado por Ramírez y Sevilla (1965) el cual es procurar que el pueblo tenga mayor acceso a este nutritivo alimento, que reforzaría en gran parte su deficiente dieta.

El presente trabajo fue presentado por la autora como tesis profesional en el año de 1970 y se llevó a cabo en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., comprende el análisis del plancton procedente de cuatro diferentes localidades. Se intentó determinar la época de mayor abundancia de larvas: de ostión y de *Balanus* sp., ya que este último es uno de los mayores competidores del ostión por sustrato y alimento, García (1969) menciona una serie de organismos que invaden las zonas adecuadas para el desarrollo del ostión, señala aproximadamente 15 especies para la laguna de Tamiahua, que se encuentran también en la zona en estudio.

Al mismo tiempo se efectuaron análisis cualitativos de fitoplancton y zooplancton y en muestras de agua se obtuvieron las concentraciones de fosfatos, nitratos y oxígeno disuelto, así como lecturas de temperaturas, densidad del agua, salinidad, transparencia del agua y profundidad.

OBJETIVOS

La principal finalidad del estudio fue la determinación de la o las épocas de reproducción del ostión, la

identificación de las diferentes etapas larvarias y registro de temporadas de mayor incidencia del estadio previo al de fijación, toda lo cual constituye la base científica para indicar con certeza cuándo y dónde deben distribuirse los colectores para semilla y acondicionar los fondos con conchas para obtener como resultado un menor índice de mortalidad larvaria por fijación en zonas inadecuadas como fondos lodosos de aquí que la mayor parte del éxito de los trabajos ostrícolas está en proporcionar a tiempo un sustrato adecuado.

Se prestó especial interés a la presencia de larvas de *Balanus* sp., pues se ha observado que este es un organismo importante en algunas comunidades ostrícolas ya que, en virtud de sus hábitos sedentarios compite con el ostión, por lo que frecuentemente los colectores distribuidos para el cultivo son ocupados por las larvas de este cirrípedo limitando el desarrollo de las poblaciones ostrícolas.

Otro aspecto de interés fue la determinación del cuadro ambiental en que se desarrollan las ostras dado que los factores físico-químicos afectan no sólo la abundancia sino el comportamiento de los organismos que integran la comunidad ostrícola, por lo que del conocimiento de esos factores depende una mejor planeación para el incremento y explotación del recurso.

MATERIAL Y MÉTODOS DE ESTUDIO

El material utilizado para este trabajo fue colectado quincenalmente (en un lapso que comprende desde junio de 1967 hasta mayo de 1968) por el Biól. Sergio García, el T.P. Eduardo Hernández y el ayudante Eusebio Pérez, y consta de lo siguiente:

—125 muestras de plancton, tomadas con una red de 0.28 m de diámetro mayor, 0.68 m de largo y malla No. 20 (0.076 mm de abertura) el tiempo de arrastre fue de 5 minutos a la velocidad aproximada de 1 km/hora; todas las muestras se fijaron en formol al 4%. El volumen de plancton en la casi totalidad de las muestras fue de 115 ml, esta cantidad se homogeneizó con un agitador, se tomó una alícuota y utilizando una celdilla de Sedgewick-Rafter se analizó en el microscopio compuesto, contando e identificando larvas de ostión, larvas de *Balanus* sp. y los representantes del fitoplancton, el zooplancton sólo se enumeró en grandes grupos.

—240 muestras de agua, obtenidas en las mismas estaciones donde se colectó el plancton, en este caso se tomaron tres muestras por estación, colectadas en niveles: superficial, medio y fondo, para tal fin se utilizaron botellas de plástico de 2 litros de capacidad. Las muestras se guardaron en el refrigerador mientras se terminaba de hacer todos los análisis. Se siguieron las instrucciones marcadas por el manual del equipo Hach, que fue el empleado para hacer las determinaciones.

—Se dispuso de datos tomados en las localidades de muestreo, correspondientes a temperatura, densidad, salinidad, transparencia del agua y profundidad.

El equipo empleado para la medición de los parámetros antes mencionados es el siguiente:

Temperatura. Tomada con un termómetro metálico con grabaciones de 10° a 110°C.

Densidad: con tres diferentes densímetros marcados de 0-10, 11-20 y 21-30.

Salinidad: basándonos en los datos de densidad y utilizando las tablas de conversión de la WMG Manufactory Company.

Transparencia: medida con el disco de Secchi, tomando en cada caso la distancia en cm a la cual se perdía el color blanco del disco.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La Laguna de Pueblo Viejo (Fig. 1) está comprendida entre los 22°4' y 22°12' latitud norte y entre los 97°50' y 97°55' longitud oeste; al norte se comunica con el Río Pánuco por medio de un canal; al sur de la laguna se encuentra un afluente conocido como Estero Tamacuil; al este colinda con la villa de Pueblo Viejo y al oeste con varias rancherías y algunos canalillos, siendo uno de ellos el de "La Tapada", ubicado al noroeste, que en tiempo de lluvias se comunica con el Pánuco; al suroeste está un canal pequeño llamado estero "El Salado".

Estaciones de muestreo: Antes de iniciar el trabajo se seleccionaron las estaciones localizadas en cuatro

puntos (Fig. 1), donde se encuentran los principales cabezos o bancos ostrícolas de la zona, además se les consideró bien ubicados para la observación de los posibles cambios hidrológicos.

Estación No. 1.—Se encuentra en la boca de la laguna, en el llamado “Estero o Canal Principal”, su profundidad generalmente es cercana a 1.0 m, la máxima promedio fue de 1.36 m durante el mes de septiembre y un poco menor en octubre y noviembre, siendo éstos los meses de lluvia.

Estación No. 2.—Ubicada en el llamado “Cabezo de Plata”, a poca distancia de la primera estación, aquí la profundidad normalmente varía entre 0.90 cm y 1.21 m, pero en tiempo de lluvia alcanzó un promedio máximo de 2.43 m.

Estación No. 3.—Se encuentra al oeste de la laguna en el lugar denominado “Isleta Grande”, es una zona de baja profundidad comprendida generalmente entre 0.60 y 1.01 m, la mayor profundidad promedio se registró en octubre y fue 1.97 m.

Estación No. 4.—Localizada hacia el sur de la laguna, cerca de la boca de la laguna “La Puerca”, el lugar es conocido con el nombre de “Corralillo”, esta zona normalmente tiene una profundidad entre 1.03 y 1.45 m, la máxima promedio en octubre fue de 2.33 m.

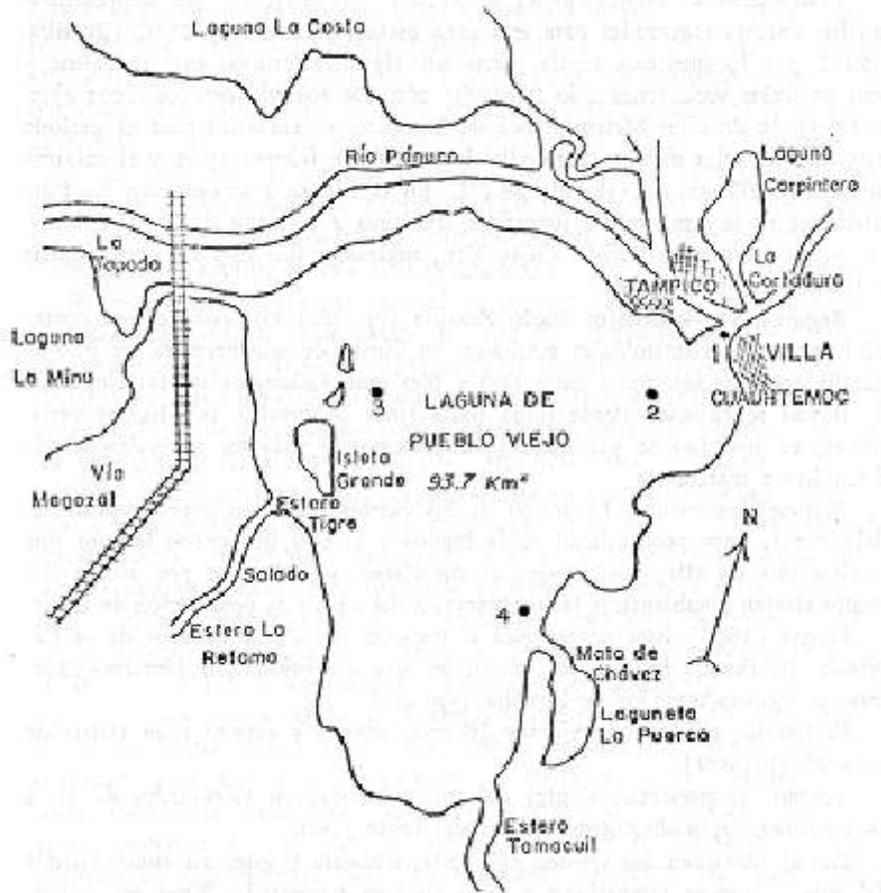


FIGURA I.— Estaciones de muestreo: 1. Canal Principal. 2. Cabezo de Plata. 3. Isleta Grande. 4. Corralillo. Escala 1: 96,000. (Comisión Nacional Consultiva de Pesca, Sep. 1967).

Condiciones climatológicas de la Región: Temperatura: Las temperaturas medias anuales registradas para esta zona oscilan entre 23° y 25°C (Zorrilla, 1967) por lo que esta región tiene un régimen térmico casi uniforme y con pequeñas variaciones a lo largo del año. De acuerdo con los datos obtenidos en la Estación Meteorológica de Tampico, se encontró para el período estudiado el valor mínimo promedio de 14.6°C en febrero 1968, y el máximo en junio 1967 con un valor de 28.2°C. En la Figura 2 se observan las fluctuaciones de la temperatura superficial del agua a lo largo de un año, tomadas en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., notándose que esta fue muy similar a la temperatura del aire.

Régimen Pluviométrico: Según Zorrilla (*op. cit.*) esta zona encaja dentro de la provincia climatológica semi-seca, en virtud de que presenta un promedio de precipitación anual entre 600 y 900 mm. Generalmente la temporada de lluvias se extiende desde junio hasta fines de octubre con ligeras variaciones; en invierno se presentan lluvias escasas y aisladas, generalmente de diciembre a marzo.

Vientos dominantes: La acción de los vientos juega un papel importante, debido a la poca profundidad de la laguna y al tipo de fondos lodosos que predominan en ella; por lo que al mezclarse con el agua por acción del viento afectan notablemente la transparencia del agua y la penetración de la luz.

García (1969) hace anotaciones al respecto con datos tomados de la Capitanía del Puerto de Tampico, y son los que a continuación anotamos, además de algunos tomados de Zorrilla (*op. cit.*).

Primavera: predominan vientos del este, noreste y sureste (con rachas de 22 a 25 km/hora).

Verano: se presentan vientos del sur y sureste con velocidades de 18 a 20 km/hora, esporádicamente vientos del norte y sur.

Otoño: dominan los vientos de: norte, noroeste y este, así como vientos del sureste que se intensifican a fines de esta temporada. También se presentan perturbaciones ciclónicas originadas en el Golfo de México o el Caribe.

Invierno: esta temporada se caracteriza por presentar vientos de cierta intensidad provenientes del sureste, así como vientos del norte, noreste y este.

FACTORES AMBIENTALES

En la Figura 2 se presentan las fluctuaciones estacionales ocurridas en los factores estudiados a través de un ciclo anual. En el caso de la temperatura (Fig. 2c), se observa que los valores más bajos se registran en invierno e inicio de la primavera, a partir de esta estación y hasta otoño se registra un incremento casi constante en la temperatura. La salinidad presenta valores más altos en verano (Fig. 2d), ya que en otoño debido a las precipitaciones pluviales este factor disminuye apreciablemente, en invierno y primavera vuelven a ascender por lo que en la zona en condiciones normales no coinciden temperaturas y salinidades bajas. Los cloruros varían paralelamente con la salinidad.

Se observó una relación muy estrecha entre los factores mencionados y las variaciones en la cantidad de fitoplancton, larvas de ostión y *Balanus* sp. Lo que demuestra que la salinidad y temperatura del agua juegan papel importante en el desarrollo de este tipo de organismos.

El oxígeno disuelto en el agua (Fig. 2e) presenta pocas variaciones, permanece casi constante a lo largo del año; sin embargo, coincidiendo con temperaturas altas se registró cierto descenso en su concentración, que puede atribuirse a variaciones en su solubilidad que, como se sabe es afectada por la temperatura, lo que coincide con los resultados obtenidos por diversos autores (Dragovich, et. al., 1968) quienes reportan valores altos en invierno y mínimos en verano. Los descensos registrados en el oxígeno nunca resultaron; letales para el desarrollo de los organismos, ya que los valores mínimos comprendidos entre 5.5-6.1 ppm están dentro de las concentraciones soportadas e incluso óptimas para organismos que se desarrollan en la zona templada y tropical; el valor máximo registrado en esta zona fue de 9.0 ppm.

En lo que a nutrientes se refiere se encontró cierta relación entre éstos, el tipo y cantidad de organismos presentes en el agua (Figs. 2f y 2g), ya que altas concentraciones de productores primarios causan descenso de tales elementos, junto, claro está, con los factores que afectan los ciclos de abundancia de nutrientes. Los valores máximos generalmente coincidieron con los meses de lluvias y con bajos valores de transparencia. Se buscó la relación fosfatos-nitratos, en función de los factores antes mencionados (lluvias y material en suspensión), pero los

resultados arrojaron un coeficiente de correlación muy bajo ($r = 0.293$) de donde se deduce que la relación no es tan simple, ya que existen otros factores que pueden limitar el aprovechamiento de los nutrientes.

Se registró mayor penetración de la luz en el agua durante los meses de junio, julio y agosto, cuando el disco de Secchi se perdía por debajo de 60 cm de profundidad, en los meses siguientes disminuyó la penetración de la luz, lo cual se atribuye a efecto de aportes continentales que transportan materia en suspensión, en tales casos, el disco de Secchi se dejó de observar a los 10 cm de profundidad.

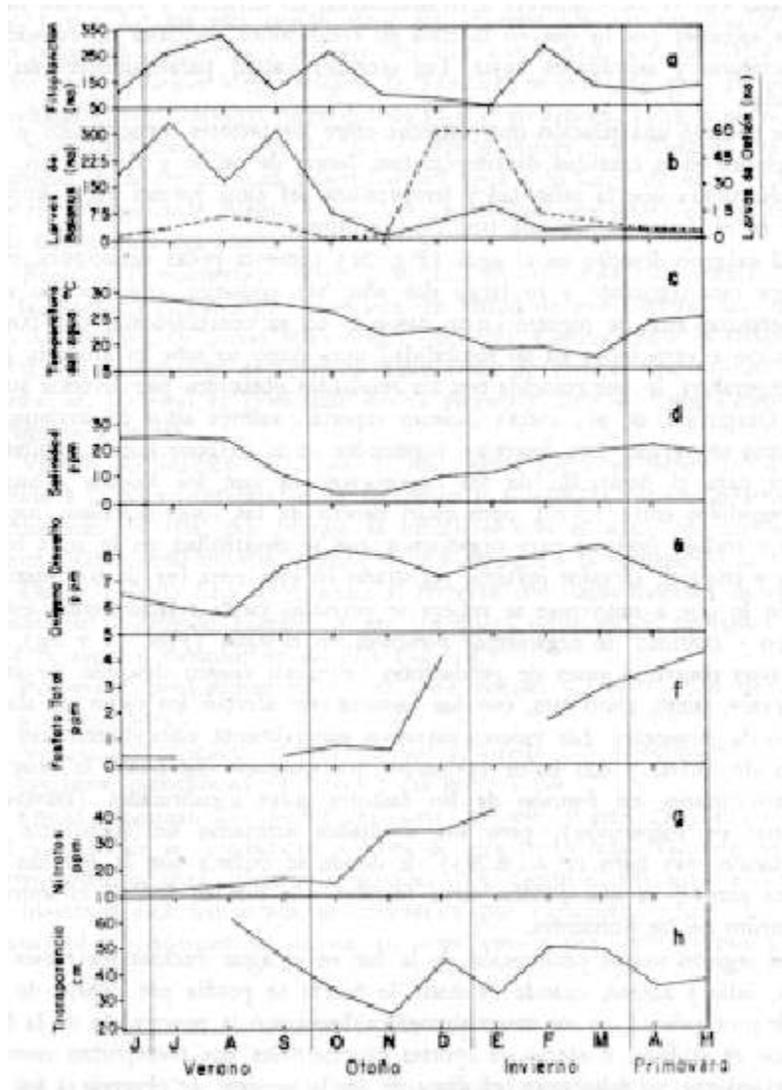


Fig. 2.— Fluctuación Estacional de Organismos y Factores Ambientales Analizados

Temperatura.—La temperatura es uno de los factores más importantes, en virtud de que modifica ciertas características físicas y químicas del agua así como el comportamiento de muchos organismos

En la zona en estudio se ha observado por diversos autores y comprobado en este caso que la temperatura y la salinidad son factores importantes en la reproducción de las ostras y por lo tanto en la presencia de larvas.

De acuerdo con varios autores, el régimen de temperatura actúa sobre diversas funciones de las ostras Galsoff (1964) indica que las variaciones térmicas determinan el volumen del agua filtrada y por consiguiente el ritmo con que se realizan las funciones metabólicas y reproductivas; se ha observado que *C. virginica* deja de alimentarse a una temperatura mínima de 6 a 7°C; se sabe también que estos organismos, como muchos otros requieren un óptimo, y que cambios drásticos por encima o debajo del mismo, hacen que entren en proceso de estivación o hibernación según sea el caso.

En el área que nos ocupa se registró una variación térmica de 13°C entre la temperatura máxima y la mínima. Los valores más altos se registraron durante la primavera y verano, alcanzando un máximo de 29.7°C, los meses de bajas temperaturas fueron enero, febrero y parte de marzo con un mínimo de 16°C, de manera que los cambios son esencialmente estacionales (Fig. 2c). En la Figura 3 se presentan los datos obtenidos en los diferentes niveles de las cuatro estaciones de muestreo, se observa que los perfiles marcados son casi idénticos, en cada caso las diferencias son muy pequeñas y esto probablemente se deba a la poca profundidad de la laguna y a la acción que ejercen las corrientes mezclando las masas de agua (Tabla 1).

Penetración de la luz.—En la laguna como en todo sistema estuarino predominan fondos lodosos, que en temporada de fuertes vientos y como resultado de las corrientes, son removidos mezclándose con el agua lo que modifica la transparencia del agua que también es afectada por el material en suspensión arrastrado en la temporada de lluvias. Algunos autores han realizado investigaciones sobre la acción de los lodos en las funciones biológicas de las ostras, encontrando que afecta la velocidad de filtrado y por lo tanto el ritmo de alimentación, también se ha hablado de “razas fisiológicas” capaces de soportar diversos grados de turbiedad.

En septiembre de 1967 se registraron en la zona en estudio valores mínimos en la penetración de la luz, el disco de Secchi se perdió de vista a los 10 cm de profundidad, este hecho se observó en la temporada de lluvias. García (1967) indica que la mayor transparencia se presenta cuando los vientos dominantes son del Este, mientras que en la época de “nortes” los valores son mínimos.

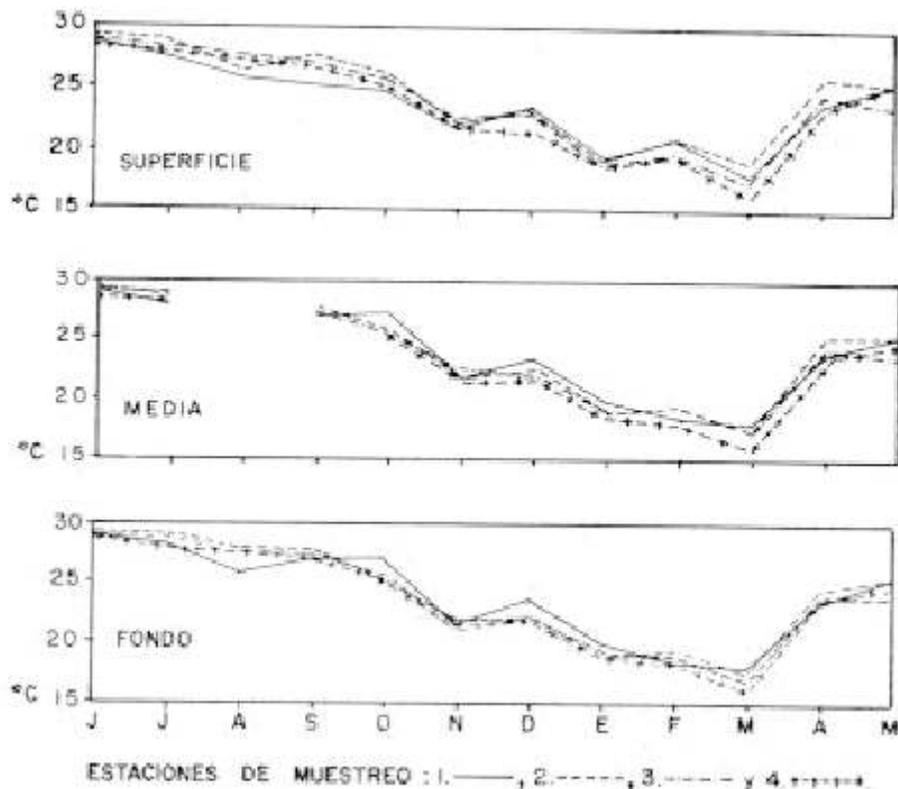


Fig. 3.— Variación Mensual de la Temperatura en °C de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

TABLA 1

Temperatura del agua en °C en las localidades de estudio de la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, de junio 1967 a mayo 1968

Est.	Nivel	M e s e s											
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
I	S	29.2	28.0	26.2	28.0	27.5	22.0	23.8	19.5	21.0	18.0	24.0	25.5
	M	29.2	28.0	—	27.2	27.5	22.0	23.7	20.0	18.5	18.0	24.0	25.5
	F	29.2	28.5	26.2	27.2	27.3	21.7	23.7	20.0	18.5	18.0	23.5	25.5
II	S	29.7	29.2	26.9	28.0	26.5	22.2	23.5	19.3	21.0	19.0	26.0	25.5
	M	29.5	29.0	—	28.0	26.2	21.7	22.7	19.2	19.5	17.5	25.5	25.5
	F	29.5	29.0	27.7	27.6	25.7	21.5	22.2	19.0	19.5	17.5	24.5	25.5
III	S	29.2	28.7	28.0	27.5	26.2	22.7	23.5	19.2	19.5	17.5	24.5	24.0
	M	29.2	29.2	—	27.7	25.7	22.7	22.3	19.2	19.5	17.5	24.5	24.0
	F	29.2	29.2	28.2	27.7	25.5	22.0	22.3	19.2	19.0	17.0	24.0	24.0
IV	S	28.7	28.5	27.7	27.0	25.5	22.0	21.6	18.8	19.5	16.0	23.5	25.5
	M	28.7	28.2	—	27.2	25.5	21.7	21.6	18.8	18.0	16.0	23.5	25.0
	F	28.7	28.2	27.5	27.2	25.2	21.5	21.7	18.8	18.0	16.0	23.5	25.0

TABLA 2

Valor mensual de la profundidad en cm a la que se pierde de vista el disco de secchi en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver.

Meses	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Promedios mensuales	30	—	61	46	33	24	45	32	50	49	35	37.5

Salinidad.—Los experimentos sobre el efecto de la salinidad en las actividades de las ostras indican que la capacidad reproductora de ellas es inhibida a bajas salinidades, aunque no se ha confirmado si es una respuesta directa a la baja salinidad o es debida a la inadecuada alimentación dado que la velocidad de filtración también es afectada. Se ha señalado que la fijación de las larvas es activada o inhibida por la salinidad, se ha encontrado que existen niveles óptimos por debajo y arriba del cual disminuye la fijación larvaria, sin embargo hay discrepancias, Galtsoff (1964) por ejemplo, indica que las ostras como otros organismos eurihalinos son capaces de soportar amplias variaciones en la salinidad; lo cual coincide con nuestros resultados, pues los registros de salinidad varían de 2.6 hasta 29.7‰. Las ostras y sus crías soportaron salinidades mínimas entre 2.6 y 2.8‰ durante tres semanas en el mes de noviembre. Al respecto, algunos autores han llegado a la conclusión de que las ostras sometidas lentamente a bajas temperaturas y salinidades pueden soportar mejor una prolongada situación de condiciones inadecuadas.

En la zona en estudio se efectuaron determinaciones de salinidad utilizando densímetros y las tablas de ajuste

a 5°C de la G.M. Manufacturing Company, N.Y.

Durante la mayor parte del año predomina el régimen polihalino (de 18.08 a 30.71‰) mantenido por las entradas de agua de mar durante la pleamar a través del Río Pánuco y el canal principal comunicados con la laguna, en la temporada de fuertes lluvias se presenta una condición Mesohalina alfa (de 1.83 a 9.95‰,) los datos pueden observarse en la Tabla 3.

TABLA 3
Salinidad en ‰ por medio de densímetros

Est.	Nivel	M e s e s											
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
I	S	19.8	28.0	—	8.9	4.3	4.0	9.4	8.9	23.3	24.0	23.6	18.7
	M	20.8	24.6	—	8.5	4.3	4.0	10.1	9.3	21.1	24.0	23.6	18.7
	F	20.8	29.7	19.6	10.4	4.3	4.1	10.5	8.6	23.1	23.8	23.8	18.7
II	S	26.1	24.6	29.7	10.5	4.0	4.0	8.7	13.2	16.7	18.7	21.6	17.8
	M	20.8	26.3	—	10.5	3.9	4.0	10.5	13.6	18.1	20.4	22.9	17.8
	F	26.3	24.6	20.1	10.5	3.7	4.5	14.5	14.4	18.4	20.6	23.8	18.3
III	S	28.8	25.8	25.6	10.4	4.0	2.8	7.0	12.8	15.0	16.1	19.3	17.6
	M	28.3	26.3	—	7.1	3.7	2.8	6.7	12.0	15.2	16.2	19.3	17.6
	F	23.2	24.0	26.8	9.3	3.7	2.7	7.0	11.5	15.1	16.1	19.1	17.6
IV	S	28.8	22.8	26.1	12.3	3.6	2.6	6.5	9.2	13.6	16.6	18.0	18.1
	M	—	27.6	—	12.5	3.6	2.6	7.1	9.5	13.7	17.0	18.0	18.1
	F	—	22.5	20.7	12.6	3.6	2.6	8.1	9.4	14.8	16.8	18.0	18.1

Los resultados expresados en la Figura 4 muestran la variación mensual de la salinidad en los diferentes niveles de profundidad analizados. Se nota una tendencia similar en las cuatro estaciones de muestreo, las diferencias son ligeras, observándose valores más altos en las estaciones 1 y 2 ("Canal Principal" y "Cabezo de Plata" respectivamente) que se encuentran próximas a la boca de la laguna (Fig. 1) por lo que están más influenciadas por la entrada de agua de mar; en algunas ocasiones el agua marina se queda retenida en esa zona, debido al poco movimiento que existe cuando los vientos son leves, lo que aumenta el grado de salinidad en dicha área durante períodos cortos. Recientemente se ha profundizado y ampliado el canal principal propiciándose un mejor movimiento de las aguas, razón por lo cual esta situación tiende a desaparecer.

La poca diferencia entre las salinidades a distintos niveles y estaciones se debe a que es una laguna somera, lo que impide la estratificación de las masas de agua, como respuesta al constante movimiento e intercambio originado por los vientos que soplan durante todo el año.

En los meses de septiembre a diciembre se observa claramente un descenso de la salinidad provocado por la precipitación pluvial del año, el valor mínimo registrado es de 2.6‰ y el máximo de 29.7‰.

Oxígeno.—Se determinó la cantidad de oxígeno disuelto en el agua con objeto de establecer las variaciones que se presentan en la zona estudiada, los resultados se anotan en la Tabla 4. donde se registran los datos obtenidos a lo largo de un año, a diferentes niveles de profundidad.

Se considera que las variaciones registradas en las concentraciones de oxígeno en condiciones estuarinas dependen tanto de las características climatológicas como de las topográficas, influencia continental, marina así

como de la intensidad con que se realice la función fotosintética; al respecto Uyeno (1965) indica que bajas clorinidades del agua ocasionan también descensos de oxígeno, aunque esta situación generalmente es temporal y ocurre en el fondo.

En la zona estudiada las condiciones a diferentes niveles de profundidad se mantienen homogéneas debido a la acción de los vientos, originando, más o menos ininterrumpidamente la mezcla de las masas de agua. Toda esto queda demostrado al analizar las variaciones observadas, ya que las fluctuaciones son estacionales y no muy marcadas. Durante los meses de estiaje (julio y agosto) se registraron los valores mínimos (5.0 ppm); durante la mayor parte del año las concentraciones oscilaron entre 7 y 9 ppm que puedan considerarse como valores normales dentro de condiciones estuarinas de la zona templada.

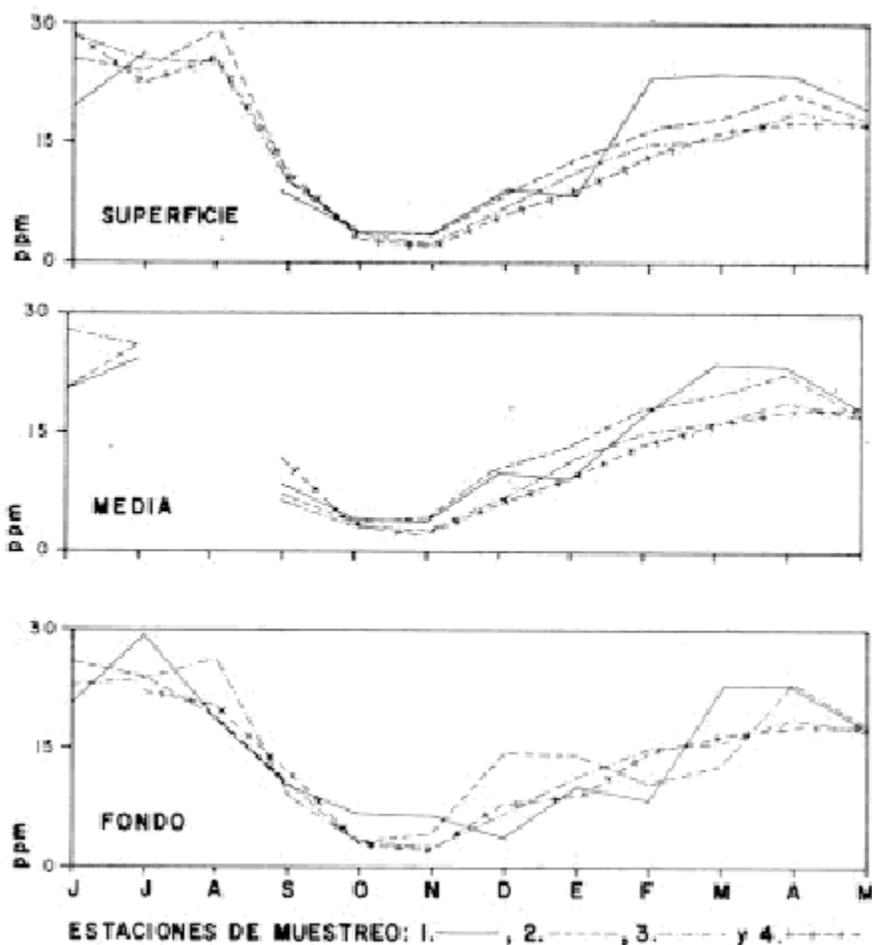


Fig. 4.— Variación Mensual de la Salinidad en ppm, de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

TABLA 4

Variación estacional del oxígeno en (ppm) en la Laguna de Pueblo Viejo

Est.	Nivel	Me s e s											
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M

I	S	7.0	6.5	6.0	7.5	9.5	8.0	5.5	8.5	8.0	7.0	6.0
	M	7.0	6.5	5.5	8.0	9.0	8.5	6.5	8.5	8.0	7.0	6.5
	F	6.5	5.5	5.5	7.5	8.5	8.5	7.0	8.5	8.0	8.0	6.5
II	S	7.0	6.5	6.0	7.5	7.0	8.0	5.5	8.0	8.0	8.0	7.5
	M	6.0	6.0	6.0	7.5	8.0	8.0	6.0	8.5	8.0	9.0	7.5
	F	5.5	5.5	5.0	7.5	8.0	8.5	7.5	7.5	7.0	9.0	7.0
III	S	7.0	6.0	5.5	7.5	9.0	8.0	8.0	8.0	—	9.0	8.0
	M	7.0	6.5	6.0	7.5	8.5	7.0	8.5	7.0	8.0	8.0	7.0
	F	6.5	7.0	6.5	7.5	8.5	7.5	8.0	7.0	—	8.0	7.5
IV	S	7.0	6.0	6.0	8.0	7.5	7.5	8.0	7.0	—	9.0	7.0
	M	6.0	5.0	6.0	7.0	8.5	8.0	8.0	7.0	8.0	9.0	6.0
	F	7.0	5.5	5.5	8.0	7.5	8.0	8.0	7.0	—	9.0	6.0

En la Figura 5 se observan las fluctuaciones de dicho elemento en las cuatro estaciones de muestreo, el perfil obtenido en los diferentes niveles como se ve es semejante. Durante el mes de diciembre (1967) se nota un descenso, probablemente ocasionado por los aportes continentales y descenso en la actividad fotosintética.

Fosfatos.—Las concentraciones de fosfatos en el agua han sido determinadas por muchos autores utilizando diversos métodos, ya que los analizan como ortofosfatos, polifosfatos o como fósforo; para agruparlos en compuestos solubles o compuestos orgánicos de fósforo, es decir los clasifican para su estudio según la importancia y necesidades del trabajo. Olsen (1966) hace un resumen de la terminología y de los métodos más usuales para determinar fosfatos, dentro de esos métodos se encuentra el usado en este caso, con modificaciones hechas por la Hach Chemical, Co., también indica Olsen las unidades en que se expresan los resultados que pueden ser como fósforo elemental, g P/l, g-at P/- y ppm, en este trabajo se aplicó el de partes por millón o sea miligramos por litro (mg/l).

La presencia y variación de los fosfatos en el agua se relaciona generalmente con aportes continentales, posibles fuentes de materia orgánica y materia en suspensión; tipo de suelo, que por su diferente formación puede contener materiales fosfatados, que son liberados paulatinamente.

Nichols (1966) encontró que las concentraciones de fosfato total varían paralelamente con la turbiedad, y que su distribución generalmente está claramente influenciada por la cantidad total de materiales en suspensión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Laguna de Pueblo Viejo se puede observar cierta correlación entre las concentraciones de fosfatos y la cantidad de materia en suspensión, (Figs. 2f y 2h). Cuando la turbiedad aumenta como resultado de mayores aportes continentales, agitación del agua y mezcla de sedimentos por acción del viento, se observa ascenso en la concentración de fosfatos.

También se ha señalado influencia decisiva de la actividad fotosintética, Gardiner (1937) citado por Bruce y Hool (1959) muestra evidencias de la capacidad de los organismos para liberar suficiente cantidad de fosfatos orgánicos, Bruce y Hood (*op. cit.*) mencionan el efecto de la luz en los cambios diurnos de los fosfatos, y sugieren que en parte se deben a reducción de la función fotosintética durante períodos nublados; en sus experimentos encontraron bajas concentraciones de fosfato inorgánico durante las horas luminosas y altas concentraciones en la noche. La distribución de las concentraciones de fosfatos son modificadas por la acción de los vientos y corrientes al agitar el agua y los sedimentos. La acción bacteriana sobre compuestos orgánicos también juega un papel importante en la producción de fosfatos en el fondo, lo que generalmente va asociado a una depleción de oxígeno disuelto.

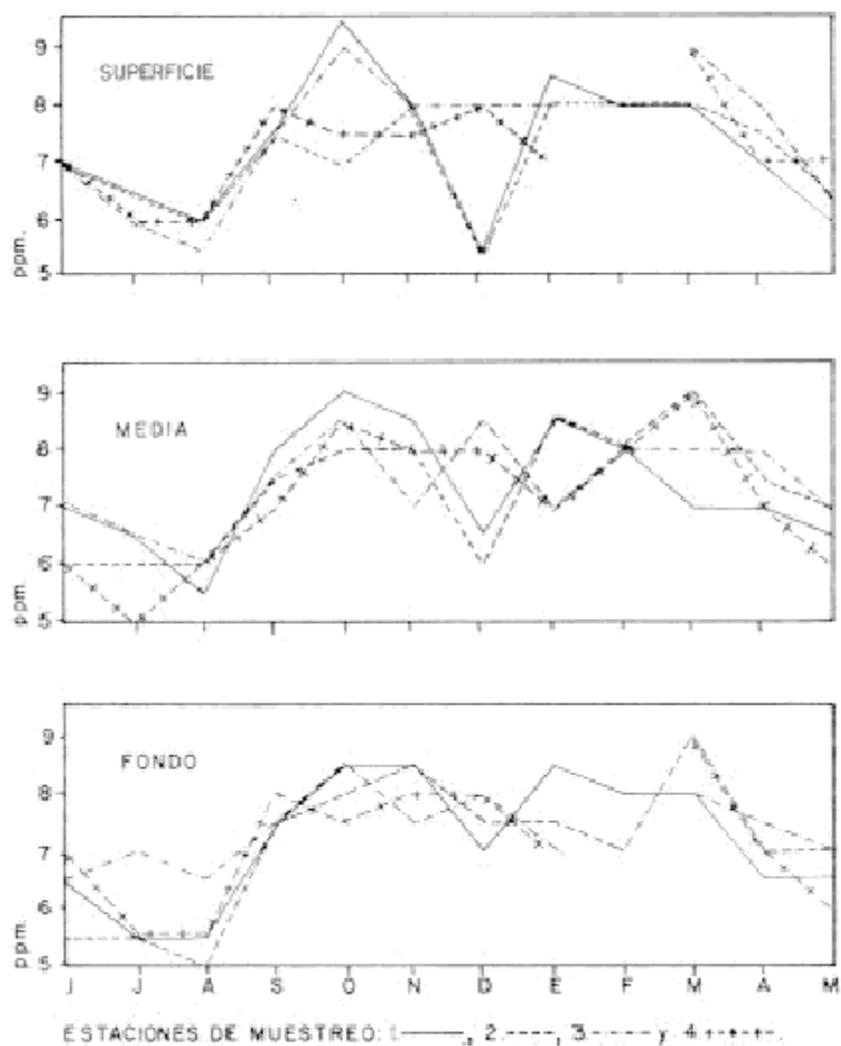


Fig. 5.— Variación Mensual de Oxígeno Disuelto en ppm, de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

TABLA 5

Fosfatos ppm

M e s e s

Est.	Nivel	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
I	S	0.32	0.30	—	0.40	0.69	0.40	3.60	—	3.86	2.18	3.85	4.80
	M	0.29	0.30	—	0.50	0.74	0.38	3.60	—	4.20	2.21	4.60	4.12
	F	0.16	0.23	—	0.30	0.73	0.42	2.61	—	4.30	1.90	3.65	4.10
II	S	0.30	0.32	—	0.30	0.54	0.39	4.28	—	2.40	3.40	3.14	3.80
	M	0.43	0.26	—	0.28	0.59	0.50	4.02	—	2.20	2.80	3.03	4.20
	F	0.19	0.21	—	0.38	0.62	0.42	3.40	—	1.80	2.98	2.95	4.40

III	S	0.41	0.29	—	0.30	0.64	0.38	5.50	—	—	3.10	3.95	—
	M	0.29	0.30	—	0.25	0.66	1.00	5.00	—	0.59	4.00	4.05	—
	F	0.32	0.41	—	0.28	0.65	86	5.00	—	—	4.00	3.90	—
IV	S	0.35	0.39	—	0.30	0.76	0.50	—	—	—	3.00	3.45	—
	M	0.25	0.33	—	0.22	0.85	0.70	—	—	—	3.00	3.45	—
	F	0.28	0.27	—	0.23	0.80	0.30	—	—	—	3.00	3.40	—

Las concentraciones de fosfatos en el área de estudio (Fig. 6) permanecieron más o menos constantes de junio a noviembre de 1967, oscilando entre 0.16 y 0.86 ppm; los valores observados en el agua de superficie y de fondo varían en las diferentes localidades de muestreo, lo cual posiblemente esté relacionado con influencia marina y continental durante las avenidas, ya que aparentemente existe una compleja relación entre variaciones de nutrientes e incrementos en el fitoplancton, la que no se comprobó en este caso debido posiblemente a que no se hizo el examen adecuado para hacer las comparaciones correspondientes.

Entre diciembre 1967 y enero de 1968, la concentración de fosfatos aumentó considerablemente pues se obtuvieron valores comprendidos entre 1.80 y 5.5 ppm; estas altas concentraciones aparecen poco después de la temporada de lluvias, por lo que parece evidente que las aguas de escurrimiento transportan nutrientes hacia los esteros y el mar. Para este elemento se observó nuevamente la misma tendencia en los diferentes niveles analizados, y los cambios en cada localidad de muestreo variaron poco.

Nitratos.—Las concentraciones de nitrógeno, en sus formas de amonio, nitrito y nitrato, presentes en el agua se deben, de acuerdo con diferentes autores a la actividad metabólica de plantas, animales y bacterias; aunque la precipitación pluvial y los ríos contribuyen también a aumentar las cantidades de este elemento, Carpelan (1961) indica que las concentraciones encontradas en Salton Sea, varían estacionalmente de acuerdo con la cantidad de agua arrastrada por las lluvias y por irrigación a través de terrenos de cultivo de donde sales y fertilizantes son arrastrados y posteriormente depositados en los sistemas acuáticos; Uyeno (1966) sugiere que los altos valores registrados ocasionalmente se deben al abundante seston, que aumenta considerablemente durante los meses de lluvias, siendo esto observado con cierta claridad en Malpeque Bay; Spencer (1956) opina que el nitrato puede derivar de la descomposición de la materia orgánica en el agua subsuperficial, o como contribución de la descarga de aguas ricas en nutrientes. En esta zona los valores obtenidos varían irregularmente dentro de ciertos límites, aunque puede apreciarse que en los meses de otoño e invierno tienden a ser más altos, sin embargo, no se encontró correlación directa con la presencia de fosfatos ($r = 0.29$). Se suponía que si ambos variaban como resultado de los aportes pluviales debería existir cierta correlación entre nitratos y fosfatos, sin embargo en este caso se confirmó lo que dice Pullen (1969), ya que según este autor en algunos casos no ha encontrado correlación entre la descarga de los ríos, los aportes pluviales y las concentraciones de nitratos, en virtud de que la presencia de estos puede ser irregular y no hay un patrón estacional. El rango de valores obtenido mensualmente en la Laguna de Pueblo Viejo va desde 4.6 ppm hasta 61.6 ppm.

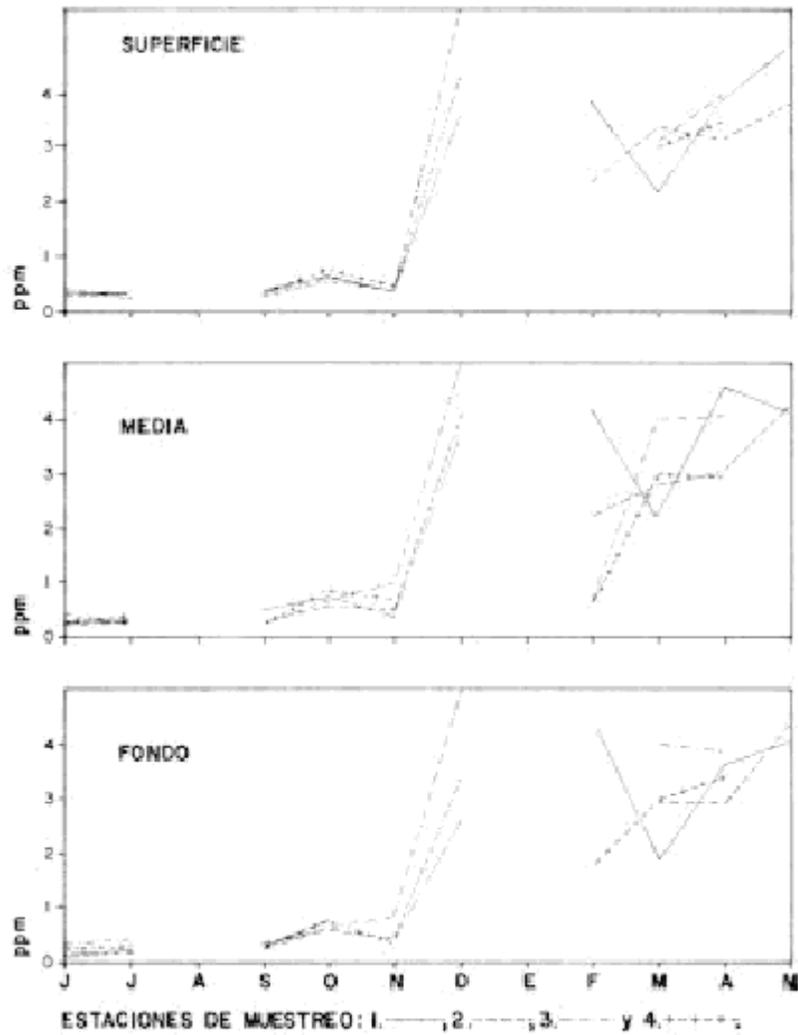


Fig. 6.— Variación Mensual de Fosfatos en ppm, de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

En la Tabla 6 se muestran los valores mensuales de nitratos en ppm, observándose los valores más altos durante los meses de octubre a diciembre de 1967 y en enero de 1968.

TABLA 6
Valores mensuales de nitratos (ppm)

Est.	Nivel	Meses									
		J	J	A	S	O	N	D	E		
I	S	18.48	17.3	16.9	20.7	—	44.0	44.8	48.4		
	M	24.24	9.0	16.9	22.0	—	35.2	30.8	44.0		
	F	16.50	10.7	16.7	2.03	—	35.2	35.2	46.2		

II	S	4.68	12.9	14.5	22.0	—	33.0	43.1	34.3
	M	8.58	15.6	14.3	15.1	—	35.2	43.1	42.2
	F	18.48	11.0	15.3	24.2	—	35.2	35.2	39.6
III	S	13.2	15.3	13.2	24.2	35.2	44.0	39.6	—
	M	6.6	10.6	8.8	3.2	35.2	44.0	35.2	51.9
	F	6.6	10.5	6.6	22.6	3.08	17.6	44.0	57.2
IV	S	17.3	11.2	15.4	13.2	22.0	35.2	34.3	44.0
	M	17.1	22.0	22.0	13.2	25.5	26.4	34.3	52.8
	F	8.3	17.6	14.2	13.2	35.2	44.0	39.6	61.6

ANÁLISIS DEL PLANCTON

Mediante el examen del plancton se ha pretendido establecer la variación estacional de larvas de ostión y balanus, así como de los componentes del fitoplancton, algunos de cuyos miembros constituyen parte importante de la dieta de las ostras. Pese a que estos son organismos filtradores, se considera que no todas las especies fitoplanctónicas son alimento para ellos, dada cierta selectividad que señalan haber observado algunos autores.

La mayoría de los autores concuerdan en sus conclusiones, después de haber analizado el contenido estomacal de las ostras; han encontrado restos de diatomeas, algunos dinoflagelados, protozoos, bacterias, detritus orgánicos, pequeñas larvas, etc. Savage (1925) citado por Galtsoff (1964) consideró a las siguientes diatomeas como las más importantes en la dieta de la ostra británica: *Nitzchiella parva*, *Pleurosigma* sp., *Coscinodiscus* sp., *Rhizosolenia* sp. y *Melosira* sp. y encontró que la mayor parte del contenido estomacal en estas ostras consistía de detritus orgánico y que los microorganismos vivos no excedían al 10% del contenido total.

En el laboratorio se hicieron análisis del contenido estomacal de ostras y en la mayoría apareció completamente macerado por lo que existe dificultad para la identificación de géneros y especies; no obstante se observaron trozos principalmente de: *Coscinodiscus* sp., *Synedra* sp., *Cocconeis* sp. y *Biddulphia* sp., incluidos en una masa informe constituida por materia semidigerida.

Respecto a la alimentación de las larvas, se conoce poco aunque se han hecho experimentos bajo condiciones de laboratorio, Spärck citado por Galtsoff (1964) colocó pequeñas larvas de ostión en medios conteniendo diferentes organismos tales como *Chlorella*, pequeños flagelados de 2m a 3m y bacterias, concluyó que la dieta de estas larvas está constituida principalmente por nanoplancton, sin embargo, algunos autores consideran que *Chlorella* y *Chlamydomonas* son un alimento pobre para las larvas. En lo que se refiere al sistema de alimentación es como en los adultos, a base de filtración del agua.

6.1 —*Fitoplancton*.—En las muestras analizadas se encontró gran variedad de diatomeas, que fueron los principales componentes del fitoplancton, además de los dinoflagelados, de los cuales se encontraron pocos géneros con varias especies; se identificaron también clorofíceas y cianofíceas, que abundaron después de la temporada de lluvias (octubre, noviembre y diciembre).

La mayoría de los géneros identificados proceden de la zona nerítica y pocos de la zona oceánica, de acuerdo con datos tomados de Curl (1959), esto indica que dichos organismos penetran hacia la laguna a través de corrientes o con las mareas y se adaptan al medio estuarino.

En lo que se refiere a número de especies, se encontró poca variación a lo largo del año, y las fluctuaciones registradas están íntimamente relacionadas con los hábitos de los mismos; por ejemplo *Skeletonema* es una de las diatomeas más comunes en el Golfo, particularmente en invierno (Curl, 1959), en esta zona se le encontró abundante de noviembre a marzo; el mismo autor indica que la distribución de las diatomeas y otros organismos está gobernada por sus requerimientos fisiológicos y el estado del medio ambiente.

Se identificaron 32 géneros de diatomeas y hubo 7 que estuvieron siempre presentes en mayor o menor

cantidad: *Coscinodiscus* sp., *Biddulphia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Synedra* sp., *Thalassiothrix* sp., *Gyrosigma* sp. y *Chaetoceros* sp.

La Tabla 8 muestra los resultados del conteo de diatomeas y demás organismos del fitoplancton, notándose que en casi todos los casos son las diatomeas los de más abundancia.

En la Figura 7 se presenta la variación del fitoplancton en las cuatro estaciones de muestreo; en la 1 y 2 se observan grandes diferencias a lo largo del año y el número de individuos es mayor en ellas, éstas están situadas cerca de la boca de la laguna y probablemente la influencia marina es la que favorece una mayor concentración de esos organismos; en las estaciones 3 y 4 las concentraciones de fitoplancton son menores. De lo antes expuesto puede concluirse que las bajas salinidades limitan en forma importante su distribución; desde luego se sabe que la distribución del fitoplancton está determinada por muchos Factores entre los que debe mencionarse la penetración de la luz, disponibilidad de nutrientes, temperatura, etc.; al respecto Hopkins (1966) encontró mayor abundancia de *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* y *Thalassiothrix* en localidades con alta salinidad, e indica que la variedad de las diatomeas generalmente aumenta con incrementos de la salinidad y que otro factor importante es la temperatura.

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos referentes a la abundancia relativa de diatomeas a lo largo de un año; en ella se indica la frecuencia en que cada género fue encontrado y se anota el total de colectas que se hizo por mes; de esta manera se pueden observar tres grandes grupos en relación con su incidencia; así ciertos géneros se encontraron todo el año, otros aparecieron sólo en ciertas temporadas y algunos fueron muy escasos casi siempre.

Como se ha señalado con anterioridad, estas fluctuaciones en la ocurrencia de diatomeas probablemente estén correlacionadas con la variación estacional de los factores ambientales.

De los géneros identificados en esta zona, muchos fueron encontrados por Arenas (1966) en el plancton de la Blanquilla, Ver., que es el punto más cercano a nuestra área, donde se han hecho estudios recientes sobre plancton.

Zooplancton.—Se analizó y separó en grandes grupos, está constituido por organismos pertenecientes al plancton temporal o meroplancton representado por estadíos larvarios de copépodos, balanus, ostión, algunos anélidos, gasterópodos, entre otros.

La variación estacional que representan estos organismos, no es muy marcada en cuanto a diversidad genérica, pero respecto a número de individuos se observa una dominancia de algunos grupos durante la mayor parte del año que sólo disminuye al cambiar las condiciones ambientales y a este cambio se suceden diferentes especies que dominan mientras esas nuevas condiciones prevalecen. Por ejemplo el grupo de organismos que predomina casi todo el año son los copépodos y sus aionomorfos, secundados en ocasiones por tintínidos o por larvas de gasterópodos, el cuadro ambiental se modifica en la época de lluvias y entonces dominan los rotíferos.

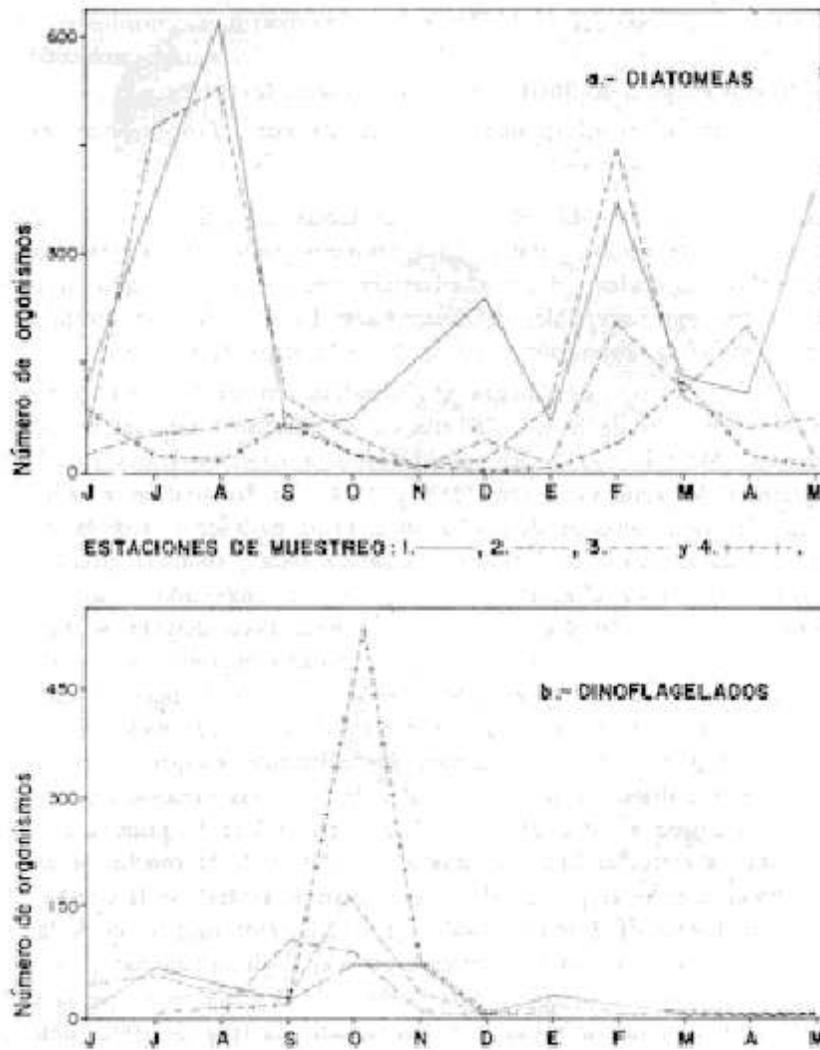


Fig. 7.— Variación Estacional del Fitoplancton de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

La comunidad zooplanctónica está integrada por los organismos que a continuación se citan:

Larvas de Ostión.—El estudio de las larvas de ostión ha sido abordado por muchos autores y tratado bajo diferentes puntos de vista, tales como metamorfosis, crecimiento, hábitos, requerimientos y comportamiento en acuarios, ya que son susceptibles de desarrollarse bajo condiciones controladas, lo que permite su observación constante hasta la etapa de fijación.

Mediante este tipo de estudios se ha podido conocer la época de reproducción y duración de la vida larvaria en las diferentes especies de ostras; al respecto Menzel (1955) dice: que *Crassostrea virginica* desova cuando la temperatura del agua varía entre 18° y 25°C. La fertilización es externa, al cabo de pocas horas se desarrolla un embrión nadador y después de 30 horas alcanza el estado de larva con “charnela recta”; continúa creciendo y desarrollándose hasta alcanzar el llamado “estado umbonado”; esto ocurre dentro de los 8 ó 10 días después del desove. Poco después se fija en algún material adecuado desarrollando una mancha pigmentada y entonces recibe el nombre de “estado ocelado”. En las muestras de plancton estudiadas se encontraron tanto larvas con charnela recta como en estado umbonado (Fig. 8), los estadios más pequeños probablemente escaparon debido al tamaño

de la malla de la red; las medidas de las larvas variaron desde 90 a 290µm de longitud y 80 a 250µm de altura, refiriéndose la primera medida a la distancia entre las líneas anteriores y posterior de la concha, la altura es la distancia entre la punta del umbo al margen ventral de la concha; de esta forma, Loosanoff, Davis y Chanley (1966) hicieron mediciones de larvas de 20 especies de bivalvos y la relación gráfica de altura-longitud para cada una. En *C. virginica* encontraron para la etapa de charnela recta, que la altura y longitud son casi idénticas hasta que alcanza la talla de 100µm; después de esta talla, algunas veces, el incremento en altura es más rápido que en longitud.

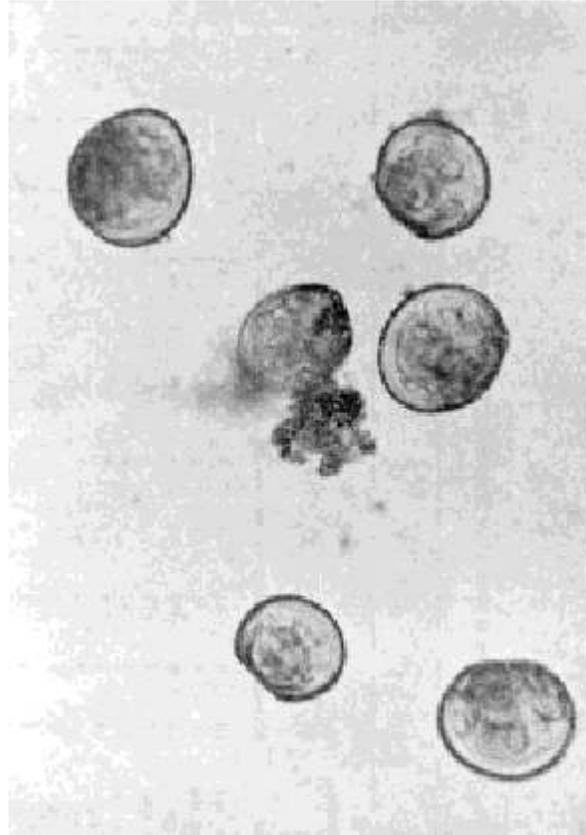


Fig. 8. Larvas de ostión mostrando umbo primario.

TABLA 7

Relación entre la variedad de diatomeas y su incidencia en las muestras

Años	1967								1968			
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Total de muestras analizadas	11	8	12	12	10	12	8	11	12	12	10	10
Diatomeas	Número de muestras en que se encontraron diatomeas											
<i>Coscinodiscus</i> sps.	10	8	12	9	5	9	7	11	12	12	9	8
<i>Thalassiothrix</i> sps.	1	4	1	1	5	2	2	3	3	3	1	5
<i>Biddulphia</i> sps.	11	6	9	8	7	9	7	8	10	9	8	7

<i>Rhizosolenia</i> sps.	2	4	5			4	2	2	6	10	3	3
<i>Synedra</i> sp.	5	3	2	3	8	7	4	3	3	4	5	5
<i>Gyrosigma</i> sp.	8	4	7	6	5	6	4	4	8	7	8	3
<i>Chaetoceros</i> sps.	10	7	9	7	1	5	3	5	6	7	7	5
<i>Stephanopixis</i> sp.	2	6	3	1					1	1	3	1
<i>Guinardia</i> sp.	2		1					1	5	3	1	2
<i>Campylodiscus</i> sp.	3	4	3	2		2		1	1			
<i>Asterionella</i> sp.		3	1				1	1	2	1	1	
<i>Navicula</i> sp.			3	3	2	1			1	3	1	
<i>Nitzschia</i> sps.			1	3	3	1	1	1	5	1	3	1
<i>Grammatophora</i> sp.	1	4	7	4			1					
<i>Skeletonema</i> sp.		1				3			2	3	1	
<i>Surirella</i> sp.							1		1	1	1	
<i>Bacteriastrium</i> sp.							3	1		1	1	3
<i>Leptocylindrus</i> sp.		2							1		1	
<i>Melosira</i> sp.						1		1	2			
<i>Eucampia</i> sps.		1								1		
<i>Amphiprora</i> sp.			2	1								
<i>Cocconeis</i> sp.						1						
<i>Amphora</i> sp.		1							4			
<i>Corethron</i> sp.									4		2	
<i>Cymbella</i> sp.	1											
<i>Dytilum</i> sp.								1				
<i>Lithodesmium</i> sp.									2			
<i>Tropidoneis</i> sp.											3	
<i>Cerataulina</i> sp.												1
<i>Bacillaria</i> sp. ?					3	1			1			
<i>Actinoptychus</i> sp. ?												
<i>Hemiaulus</i> sp. ?												1

TABLA 8

Frecuencia mensual promedio del número de organismos en el plancton analizado

Est.	Organismos	Meses											
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M		
	L. Ostión	4	9.5	13	41	1	1	7	12.6	2	3.3		
	L. Balanus	9	30.5	87	9	1	5.6	339	252	22.6	17.3		
	Diatomeas	129	385.5	623	55.5	76	158	242.5	73.3	375	134.6		
I	Dinoflagelados	7	65.5	40	17	68	69.6	1	26.6	13	2.6		
	Dinococales	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—		
	Clorofíceas	—	—	—	—	3	1.6	—	—	—	—		
	Cianofíceas	—	—	—	—	2	7	3	—	—	—		
	L. Ostión	17	25.5	64	20	2	1.3	9.5	33	3.3	2.6		

	L. Balanus	8.5	57.5	89	54	—	24.6	292	364.3	52.3	26.3
	Diatomeas	60	475.5	531	104.5	52	10.3	17	94	450.6	103.6
II	Dinoflagelados	42	55	30	20	164	31.3	2	2.3	10.6	3
	Dinococales	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—
	Clorofíceas	—	—	—	—	1	1.6	—	—	—	—
	Cianofíceas	—	—	—	—	6	3.3	—	—	—	—
	L. Ostión	33	143	44	49	59	1	14.5	21.6	6	4
	L. Balanus	7.5	35	35	33	2.6	1	194	236	17.6	35
	Diatomeas	26	52	61	84	25	4.6	46.5	14.3	204.6	114.3
III	Dinoflagelados	—	4	8	102	86	4.1	1.5	1.6	—	1
	Dinococales	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	Clorofíceas	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
	Cianofíceas	—	—	—	—	5.6	1	—	—	—	—
	L. Ostión	90	92	12	40	—	1	6.5	2.6	3	7.6
	L. Balanus	32	5.5	45	84	—	1.3	412.5	355	178.6	102
	Diatomeas	85	23.5	17	71	24.6	8.3	3.5	7	43	135.6
IV	Dinoflagelados	42	—	7	14	540	73	2	—	—	2.0
	Dinococales	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	Clorofíceas	—	—	—	—	3.5	1.6	—	—	—	—
	Cianofíceas	—	—	—	—	3.5	2.6	—	—	—	—

Durante el desarrollo del trabajo se midieron larvas de ostión con objeto de establecer la relación longitud-altura, de los resultados se deduce que en esta fase son casi de contorno circular. (Fig. 9).

La duración del período larvario ha sido estudiado y discutido por muchos autores quienes opinan que hay varios factores externos que actúan durante el paso del estadio de libre nadadora al de fijación, los principales son la salinidad (20 a 25 ppm), temperatura (23 a 25°C) y pH y varía de acuerdo con la especie de que se trate.

Yonge (1960) indica que las larvas permanecen en niveles planctónicos por espacio de una a dos y media semanas, de acuerdo con la temperatura prevaleciente. Durante este período la larva puede sumergirse hacia el fondo por retracción del velum o salir cuando es proyectado, aunque Galtsoff (1964) señala por observaciones hechas en grandes estanques, que cuando las larvas se concentran en el fondo es porque están débiles o infectadas por hongos. El mismo autor señala que durante las dos o tres semanas de vida libre, las larvas de *C. virginica* son arrastradas y distribuidas más o menos pasivamente por efecto de las corrientes en la zona costera.

El período larvario en el área estudiada tiene una duración semejante a la descrita por los autores mencionados; este dato es aprovechado durante los trabajos de repoblación, lo que permite distribuir los colectores a tiempo para la fijación de las larvas teniendo en cuenta las condiciones ambientales que deben ser las óptimas o sea: temperatura de 23 a 25°C, salinidad de 20 a 25 partes por mil y una abundancia, observada al microscopio, de 50 a más larvas de ostión en un mililitro de muestra planctónica.

En relación con la dispersión que las larvas experimentan en el medio ambiente, Nelson y Perkins (1931) citados por Menzel (1955) señalan que la distribución vertical de las larvas de *C. virginica* responde a los siguientes factores: a) cambios de salinidad, b) acción de corrientes y c) combinaciones de los anteriores. Galtsoff (1964) infiere que la distribución vertical de las larvas en los estuarios parece depender de los cambios en la velocidad y dirección de las corrientes de marea y de los gradientes verticales de la salinidad.

Korringa (1952) dice que la distribución vertical de las larvas de ostión de diferentes edades es virtualmente la misma a diferentes horas del día y la noche, y durante todos los estados del ciclo de marea, Loosanoff (1949b)

citado en Korringa (1952) no encontró una relación general entre la distribución vertical de la larva y el ciclo tidal y no hubo evidencia de que la larva en estado avanzado de desarrollo fuera más común cerca del fondo. La mayoría de las opiniones de los autores difieren en algún punto en este aspecto, tales discrepancias pueden ser explicadas, de acuerdo con Galtsoff, por diferencias hidrológicas en las zonas de estudio.

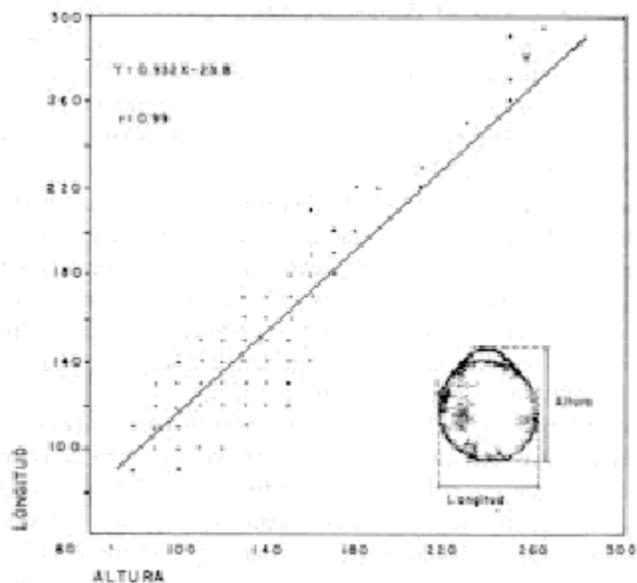


Fig. 9.- Relación Longitud—Altura (micras) en larvas de ostión

Las observaciones hechas sobre este aspecto en la zona de estudio no son tan completas como para señalar la distribución y hábitos de la larva, sin embargo en los colectores para “semilla de ostión”, se notó cierta dominancia de estos aionomorfos en los niveles inferiores del colector, situados éstos sobre el fondo y en las porciones superiores se encontró predominancia de larvas de *Balanus* sp.; este mismo fenómeno se ha observado en los colectores hechos de collares de concha, suspendidos a media agua. En las área de fijación natural también se ha advertido una selectividad de las larvas hacia las zonas sombreadas a pesar de que algunas son áreas poco profundas como las cercanas a los manglares, los muelles donde se descargan productos pesqueros o algunos maderos, lanchas u objetos sumergido en el agua; de acuerdo con esto podemos señalar una marcada preferencia de las larvas de ostión por zonas menos iluminadas e indicarse la existencia de un desplazamiento vertical hacia niveles inferiores, antes de la fijación.

Al respecto, Shaw, Arnold y Stallworthy (1970) han hecho estudios sobre los efectos de la luz en la fijación de larvas de *C. virginica*; ellos encontraron que la luz ejerce una influencia aparentemente negativa sobre la fijación; comparando larvas mantenidas en estanques opacos y transparentes se observa un incremento de fijación en los primeros e informan lo siguiente: los estanques conservados en total obscuridad tenían el mayor número de semillas fijadas; ellos sugieren que la luz puede provocar reacciones diferentes sobre las larvas, primero: la luz puede ser estímulo para nadar o alimentarse, cuando la intensidad luminosa disminuye se podría correlacionar con una actividad de alimentación reducida, acumulándose las larvas en lugares sombreados; segundo: este comportamiento puede ser seguido por cambios citológicos y fisiológicos involucrados en la fijación y metamorfosis, así, aumentos en la duración de la iluminación pueden disminuir la fijación pero estimular en las larvas un activo crecimiento y alimentación.

De sus experimentos concluyen lo siguiente:

—que la actividad en fijación de la larva madura de *C. virginica* es fomentada por la obscuridad y parcialmente

inhibida por la luz,

- que el número de larvas fijadas en 24 horas es proporcional al número de horas-obscuridad suministrada y,
- que el número de larvas muertas es fuertemente correlacionada con el aumento de iluminación.

Con relación a la variación estacional de las larvas de ostión, Figura 10a, se observa mayor abundancia desde junio hasta la primera quincena de octubre, seguida de un descenso notable desde octubre a parte de diciembre y se vuelve a observar durante enero otro corto período con aumento de larvas; una disminución del número de larvas aparece nuevamente desde febrero hasta mayo, aunque esto no indica ausencia total de larvas sino que se encontraron en muy pequeñas cantidades, de esto se desprende que durante la mayor parte del año las ostras de esta zona no suspenden su función reproductora sino que ésta, en una época se realiza a niveles poco significativos.

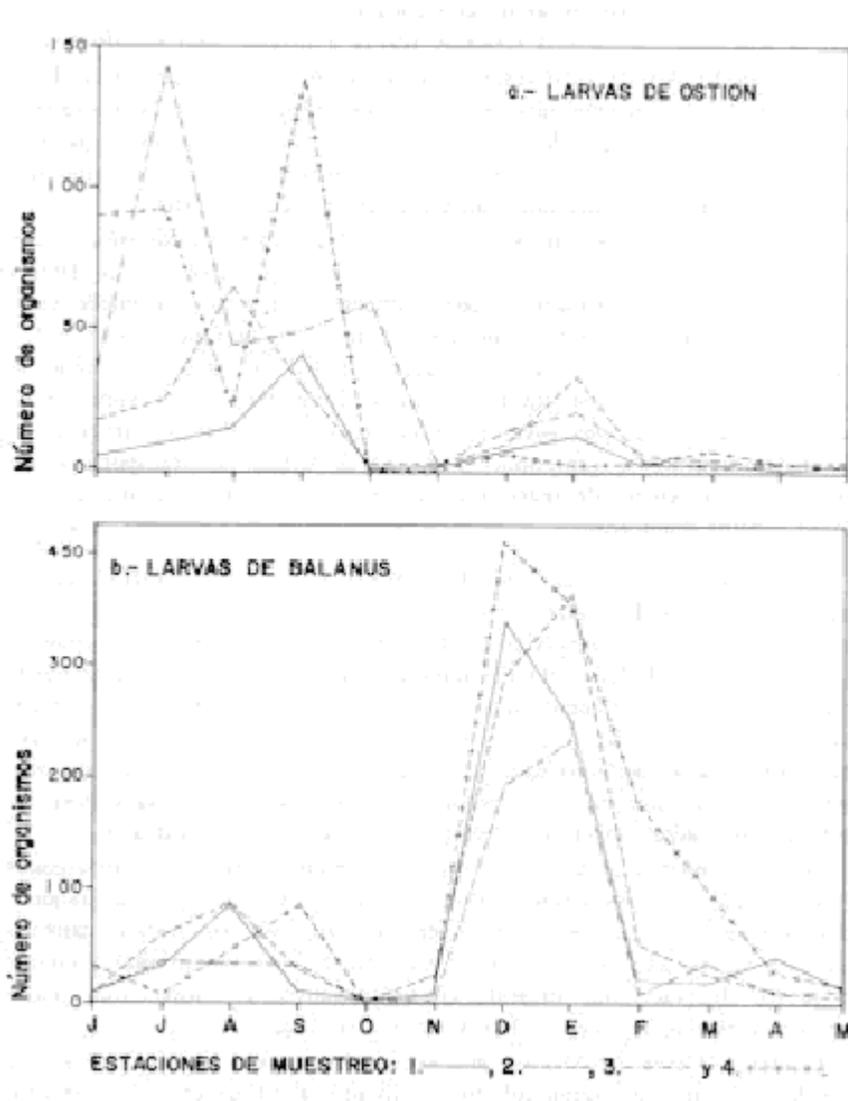


Fig. 10.- Variación Estacional de Larvas de Ostión y de Balanus, de Junio de 1967 a Mayo de 1968.

Al respecto, Sevilla y Mondragón (1965) señalan que las ostras de la zona en estudio presentan una temporada de reproducción muy marcada y que comprende los meses de mayo, junio, julio y agosto, período que está determinado no solamente por los cambios cíclicos en temperatura, sino que también influyen en forma importante los cambios en salinidad.

Se determinó que las larvas fueron más abundantes cuando coincidieron temperaturas altas, mayores de 25°C y cuando la salinidad fue de 19.6 a 29.7‰, ahora bien, analizando detenidamente la Figura 10a puede verse que en las zonas de muestreo correspondientes a Isleta Grande (3) y Corralillo (4) fue donde se encontró mayor cantidad de larvas y en observaciones posteriores se ha encontrado el mismo comportamiento y como se ha mencionado antes en estas zonas se encuentran grandes bancos ostrícolas en los cuales aumenta la concentración de larvas, debido al transporte desde otras áreas por medio de corrientes que se originan en la laguna a causa de los vientos dominantes.

Larvas de Balanus sp.—Se ha señalado con anterioridad que a estos organismos se les confirió importancia, por ser, dentro de la comunidad ostrícola, uno de los competidores del ostión y en algunas zonas pueden ser limitantes en el desarrollo del molusco; dentro de estas zonas se puede señalar: la zona de Saladero en la Laguna Tamiahua y Laguna de Tampamachoco; en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. no se conoce que se haya presentado una situación crítica que afecte a los bancos ostrícolas, no obstante que en las muestras de plancton y en las áreas de fijación se han encontrado cantidades considerables de larvas de *Balanus sp.* (Tabla 8).

Otros organismos considerados como competidores del ostión son algunos anélidos tubícolas, briozoarios, mitílidos y poríferos, que presentan requerimientos semejantes ya que ocupan sustratos duros para su fijación, también se desarrolla una alga rodofíceas que crece sobre las conchas de ostión, aunque no se ha observado que presente efectos negativos al ostión, sólo puede impedir la posible fijación de larvas sobre dicho sustrato.

Gunter y Geyer (1955) en sus experimentos para la fijación de este tipo de organismos utilizaron colectores colocados a diferentes niveles de profundidad y observaron mayor fijación de *Balanus sp.*, hidroideos, dos diferentes anémonas, además un género de anfípodo; tales organismos se concentraron principalmente en los niveles superiores. Dichos autores señalan que los factores que afectan el comportamiento de estos organismos son: la luz, turbiedad y salinidad.

TABLA 9

Organismos componentes del zooplancton Laguna de Pueblo Viejo, Ver.

Plancton Permanente	Plancton Temporal
Tunicados	Larvas de Anélido
Foraminíferos	" de Gasterópodo
Rotíferos	" Nauplio
Copépodos	" Zoea
Misidáceos	" Megalopa
Nemátodos	" de Equinodermos
Ostrácodos	" de Ostión y <i>Balanus</i>
Cladóceros	" de otros moluscos
Tunicados	" Cifonautes
	Estadíos juveniles de Medusa
	Huevecillos de pez
	Larvas de pez

Shaw (1967) utilizó placas de asbesto como colectores para estos organismos (incluso ostras), cada placa fue separada de la otra en unos casos 4 pulgadas y en otros sólo una pulgada; observó que los organismos competidores se presentaron en ambos casos hacia los niveles más inferiores, señalando que la diferencia de

distancia entre las placas tuvo un efecto reducido, en cambio para las ostras notó que hubo mayor fijación en niveles inferiores cuando las placas estaban separadas 4 pulgadas entre sí.

El mismo autor indica que probablemente la orientación de la superficie de fijación es un factor que contribuye al comportamiento de la fijación de las larvas; otros factores como arrastres de limo, luz, corrientes, tipo de superficie, color de superficie, posición de la larva nadadora para fijarse, han sido anotados como factores en la fijación.

Las observaciones hechas en la zona de estudio nos muestran una estratificación marcada de las larvas de *Balanus* sp., las cuales hemos encontrado fijas en los niveles superiores de los colectores; aunque en algunas zonas de la Laguna de Tamiahua, se ha observado que se fijan sobre collares de concha en grandes cantidades en todo el estrato que a veces es de 1.20 mts. ó más de profundidad, (comunicación personal de: Biól. Sergio García y T.F. Eduardo González).

En la gráfica correspondiente, Figura 10b, se muestra la variación estacional de las larvas de *Balanus* sp., notándose que la mayor incidencia se presenta de diciembre a febrero, con ligeras variaciones en cada zona de muestreo; puede observarse también que se encuentran comparativamente desfasadas las épocas de mayor abundancia de larvas de ostión. Se considera de una manera general que las larvas de *Balanus* sp. fueron más abundantes cuando se presentaron temperaturas menores de 25°C y aparentemente no existe diferencia en lo referente a salinidad. La misma figura indica que prácticamente todo el año se encontraron larvas de *Balanus* sp. en las muestras de plancton.

Las condiciones ambientales que prevalecieron durante la temporada de mayor abundancia de larvas de *Balanus* sp. son las siguientes: temperatura máxima de 23.8°C en diciembre y mínima de 18°C en febrero; salinidad mínima de 6.5‰ en diciembre y mínima de 23.3‰ en febrero; oxígeno disuelto en el agua, mínimo 5.5 ppm en diciembre y máximo 6.5 ppm en enero.

RESUMEN

De acuerdo con sus características la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. es considerada como un estero y sus condiciones ambientales favorecen el abundante desarrollo de las ostras, entre otras especies de importancia comercial.

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos del estudio de 125 muestras de plancton y del análisis de 250 muestras de agua. Con este material se obtuvo información sobre la temporada de reproducción del ostión *Crassostrea virginica* Gm., así como la extensión del período de fijación de sus larvas.

Además se determinó la duración de la temporada de mayor abundancia de larvas de *Balanus* sp. y su variación durante un ciclo anual.

A través del estudio, se examinó la composición general del plancton, constituido primordialmente por organismos de origen nerítico y otros oceánicos frecuentes la mayor parte del año, ya que sólo durante la temporada de lluvias, cuando el agua es casi totalmente dulce, dominan algunos géneros de rotíferos, algas clorofíceas y cianofíceas y algunos géneros de diatomeas.

Por otro lado, de acuerdo con los datos ecológicos registrados, se establece que los factores principales en el desarrollo de las comunidades ostrícolas son: temperatura y salinidad, aunados a otros como son la transparencia del agua, tipo de fondos y además los nutrientes de origen orgánico e inorgánico que tienen participación estrecha ya que contribuyen en la productividad acuática y por consecuencia en la nutrición de muchos organismos (Ramírez y Sevilla, 1965).

Se presentan con forma gráfica los valores obtenidos en el análisis del agua, mismos que se examinaron para determinar si hay correlación entre ellos y los organismos observados.

Se midieron larvas de ostión y con los datos obtenidos se estableció la correlación entre longitud-altura, de allí se dedujo que las tallas analizadas representan a organismos casi esféricos y relativamente grandes, selección que fue debida a la abertura de la red usada para la colecta, considerándoseles una edad aproximada de 10 a 12 días, la cual representa una fase de prefijación.

De acuerdo con los resultados obtenidos se consideran las zonas de Isleta Grande y Corralillo como las de

mayor abundancia de larvas de ostión, aunque recientemente se ha encontrado que la zona llamada las Guayas, situada al norte de la Isleta Grande, es también una área de buen rendimiento y donde se ha fijado gran cantidad de semilla.

Los reproductores se localizan en las zonas de muestreo utilizados para el estudio y además distribuidos en la laguna, formando restingas de diferentes extensiones. Con respecto a la abundancia de larvas de *Balanus* sp. no se observó preferencia por algunas zonas. En el período en que se presentó la mayor cantidad de larvas (diciembre y enero) los máximos se observan similares en las cuatro zonas de estudio (Fig. 10b) además puede notarse que a lo largo del año las fluctuaciones corren paralelas en dichas áreas. Hay discrepancia en cuanto a los resultados obtenidos por algunos autores, con referencia a la elección de la larva por el sustrato para fijarse, que pueden deberse a las condiciones de los diferentes biotopos estudiados.

CONCLUSIONES

De los análisis de plancton se desprende que: aunque casi todo el año se presentan larvas de ostión y de *Balanus* sp., éstas muestran mayor abundancia en ciertas épocas del año, así para las larvas de ostión se encontraron valores máximos durante los meses de junio a septiembre, y otra pequeña temporada durante parte de diciembre y enero; Sevilla y Mondragón (1965) encontraron para la Laguna de Tamiahua, Ver., una temporada de reproducción que va desde mayo a parte del mes de agosto, y estamos de acuerdo en que hay fluctuaciones anuales que están motivadas por las variaciones halotérmicas y pluviales que se presentan año con año; para las larvas de *Balanus* sp, la máxima incidencia se registró en diciembre, enero y parte de febrero.

Tomando como base la fijación de ambos organismos en colectores de tejas encaladas de 36 cm de alto, se encontró una notable preferencia de las larvas de *Balanus* sp. a fijarse en los niveles superiores y las larvas de ostión en niveles inferiores, pudiendo deducirse lo siguiente:

—Las larvas de ostión presentan cierto fototropismo negativo y aparentemente soportan bajas concentraciones de oxígeno por lo que son más abundantes las fijaciones cerca del fondo.

—Las larvas de *Balanus* sp. presentan fototropismo positivo y además es sabido que requieren altas concentraciones de oxígeno, por lo que fueron más abundantes en las zonas superficiales.

Se presentan claras fluctuaciones en la producción fitoplanctónica a lo largo del año; por lo que a especies se refiere, se observa clara influencia marina ya que se encontraron géneros de origen tanto nerítico como oceánico, cuya incidencia osciló de acuerdo con los cambios estacionales que se registraron.

En la Fig. 7 se nota claramente que la época de mayor incidencia de diatomeas es diferente a la de dinaflagelados, lo cual ha sido observado y establecido por varios autores.

De acuerdo con las concentraciones de salinidades registradas en la laguna, se pueden considerar tres tipos de regímenes tomando en cuenta la clasificación aceptada en el Simposio de Venecia en 1958, basada en la salinidad del agua.

Mesohalina alfa: 1.83 a 9.95‰. En la zona estudiada se presenta en los meses de octubre, noviembre y parte de diciembre, con valores de 2.6 a 7‰.

Mesohalina beta: 9.95 a 18.08‰. Se registra en los meses de enero, febrero y parte de marzo, abarcando casi todos los valores del rango antes mencionado.

Polihalina: 18.08 a 30.71‰. Es la situación que prevalece la mayor parte del año, observándose desde abril hasta septiembre, alcanzando en esta zona un máximo de 29.7‰.

Galtsoff (1963) menciona que los rangos de salinidad favorables para la vida de *C. virginica* están comprendidos dentro de dos zonas: la polihalina de 18 a 30‰ y la mesohalina de 5 a 18‰ (Simposium para la clasificación de aguas salobres, 1958). En la zona estudiada se registraron datos similares y pueden considerarse como valores óptimos de 16 a 29‰.

Se observó sólo una ligera variación de los parámetros analizados, lo que indica que no hay estratificación marcada en el cuerpo de agua estudiado, la homogeneidad encontrada puede explicarse en función a la poca profundidad de la laguna y la acción de corrientes y vientos que funcionan mezclando las masas de agua.

Las condiciones encontradas favorables para la reproducción y presencia de larvas de ostión en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. son las siguientes:

Temperatura de 16 a 29.7°C; salinidad de 7.1 a 29.7‰; oxígeno disuelto de 5 a 9 ppm; fosfatos 0.16 a 0.86 ppm; nitratos de 8.3 a 20.4 ppm.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer sinceramente a la Biól. María Luisa Sevilla todas las indicaciones y orientaciones que durante el desarrollo del trabajo tuvo a bien proporcionarme, asimismo a los Bióls. Ernesto Chávez O. y Daniel Lluch B. quienes hicieron recomendaciones y correcciones y en forma especial al Dr. Antonio Hernández Corzo.

Al Biól. Sergio García S. quien me facilitó datos y observaciones valiosos para este trabajo, al Biól. René Márquez M. por su ayuda en la redacción y corrección del manuscrito.

De la misma manera se agradece a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la elaboración del trabajo, especialmente a la secretaria de la Estación de Biología Pesquera de Tampico por su paciencia y cuidado, y a la Biól. Margarita Lizárraga S. del entonces Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras por la ayuda otorgada durante el desarrollo del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, V. F. 1966 Hidrografía y plancton en el arrecife "La Blanquilla" Veracruz, Ver. U.N.A.M. Fac. de Ciencias, Depto. de Biología. 28 pp.
- BRUCE, H. E. y D. W. HOOD. 1959. Diurnal inorganic phosphate variations in Texas Bays. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex.*, 6: 133-145.
- CARPELAN, L. H. 1961. The ecology of the Salton Sea, Calif. in relation to the sportfishery. *Dept. of Fish and Game, Fish. Bull.*, 113: 17-32.
- CURL, H. Jr. 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex.*, 6: 277-320.
- CHAMBERS, G. V. y A. K. SPARKS. 1959. An ecological survey of the Houston Ship Channel and adjacent bays. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex.*, 6: 213-250.
- DRAGOVICH, A., J. A. KELLY Jr. y H. C. GOODELL. 1968. Hydrological and biological characteristics of Florida's West Coast tributaries. *U.S. Fish and Wild. Ser., Fish. Bull.*, 66 (3): 463-477.
- DAVIS, C. CH. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan State Univ. Press. 562 pp.
- GALTSOFF, P. S. 1964. The american oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. *U.S. Fish and Wild. Serv., Fish. Bull.*, 64: 205-211, 297-350, 397-411.
- GARCÍA, S. S. 1965. Cultivo en suspensión del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) en las lagunas costeras del Noreste de México. *Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., Contrib. al II Congr. Nal. de Ocean. Ensenada, B.C.*
- . 1967. Notas sobre la hidrología de la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. y su relación con los bancos ostrícolas. *Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., Contrib. al III Congr. Nal. de Ocean. Campeche, Camp.*
- GUNTER, G. y R. A. GEYER. 1955. Studies on fouling organisms of Northwest Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex.*, 4 (1): 37-67.
- HOPKINS, T. L. 1966. Plankton of the St. Andrew Bay system of Florida. *Pub. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex.*, 11: 12-64.
- KORRINGA, D. 1952. Recent advances in oyster biology. *Quart. Rev. of Biol.*, 27 (4): 339-365.

- LOOSONAFF, V. L., H. C. DAVIS y P. E. CHANLEY. 1966. Dimensions and shoper of larves of some marine bivalve mollusks. *Malocología*, 4 (2): 351-435.
- MENZEL, R. W. 1955. Some phases of the biology of *Ostrea equestris* Say and a comparison with *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.* 4 (1): 69-147.
- NICHOLS, M. N. 1966. A study of production and phosphate in a Sonoran Lagoon. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 11: 159-167.
- OLSEN, S. 1966. Recent trends in the determination of orthophosphate in water. Repr. Proceedings of an I.B.P. Symposium held in Amsterdam and Nieuwersliis. pp. 63-105.
- PULLEN, E. J. 1969. Hydrological conditions in Clear Lake, Texas, 1958-66. *U.S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish.*, 578: 1-8.
- RAMÍREZ, G. R. y M. L. SEVILLA. 1965. Las ostras de México. *Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq.*, Publ 7: 1-100.
- RODRÍGUEZ, C. R. 1967. Estudio Bacteriológico de la calidad sanitaria de los ostiones. I.P.N., Esc. Nal. Cienc. Biol. Tesis Profesional. 29 pp.
- SEVILLA, M. L. 1959. Datos biológicos para el cultivo del ostión de Guaymas, Sonora. S.I.C. Dir. Gral. de Pesca. 9: 1-87.
- SEVILLA, M. L. y E. MONDRAGÓN. 1961. Desarrollo gonádico de *Crassostrea virginica* Gmelin en la Laguna de Tamiahua. *Anales Inst. Nal. Ins. Biol. Pesq.* 1: 51-69.
- SHAW, R., D. C. ARNOLD y W. B. STALLWORTHY. 1970. Effects of light on spat settlement of the American oyster (*Crassostrea virginica*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27 (4): 743-748.
- SPENCER, R. S. 1956. Studies in Australian estuarine hydrology. *Repr. Austr. Jour. Mar. and Freshw. Res.*, 7 (2): 193-253.
- STEIDINGER, K. A., J. T. DAVIS y J. WILLIAMS. 1967. A key to the marine dinoflagellate genera of the west coast of Florida. *Fla. Bd. Conserv. Tech. Ser.*, 52: 45.
- UYENO, F. 1966. Nutrient and energy cycles in an estuarine oyster area. *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, 23 (11): 1635-1652.
- YONGE, C. M. 1960. Oysters. Collins Clear. Type Press, Great Britain, 209 pp.
- ZORRILLA, L. E. 1967. Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas. Delta. 1a. Edn. 225 pp.