

8084-2

Cód. No. 080641141

Universidad de Guadalajara

Facultad de Ciencias



“Contribución al Conocimiento de la Productividad
Primaria en la Laguna del Tecuán, Jalisco. México.”

Tesis Profesional

Que Para obtener el Título de:

Licenciado en Biología

Presenta:

José Antonio Veloz Calvario

Guadalajara, Jalisco. Julio de 1990.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

TEODORO VELQZ R.

GENOVEVA C. DE VELOZ

Por su apoyo el amor
que siempre he reci-
bido.

A MIS HERMANOS:

Teodoro, Ma. de la Luz,

Alberto, José I. y Ma.-

Paz.

A MIS AMIGOS:

Claudia L. y Miguel G.

Por la comprensión y apoyo
que me brindaron.

A DIOS:

Por enseñarme el amor y
la bondad en la vida.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Oceanóloga: Ma. Elena Díaz D., Profesora y amiga, con quien inicié el trabajo y la asesoría brindada para la realización de esta investigación.

A la Bióloga Laila Sandoval R., por el apoyo brindado y consejos para la terminación de este trabajo.

Al P. Biol. Miguel G. Vázquez J. Quien con su valiosa colaboración, fue posible el desarrollo de este tema.

Al personal del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación Mazatlán, por su apoyo y facilidades brindadas.

Al Laboratorio de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Guadalajara, por el apoyo y facilidad que otorgaron a mi trabajo.

A la Delegación Federal de Pesca por su apoyo y respaldo, que brindaron para el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros y amigos, que de una u otra forma contribuyeron en la elaboración de esta tesis.

Por último, a todos mis Maestros de la Facultad de Ciencias de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Guadalajara; mi gratitud por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos.

I N D I C E

	PAGINA:
CAPITULO I. INTRODUCCION	5
CAPITULO II. ANTECEDENTES	9
CAPITULO II. JUSTIFICACION	13
CAPITULO IV. OBJETIVOS	15
CAPITULO V. AREA DE ESTUDIO	17
CAPITULO VI. MATERIAL Y METODOS	22
CAPITULO VII. RESULTADOS	26
CAPITULO VIII. DISCUSION	34
CAPITULO IX. CONCLUSIONES	46
CAPITULO X. RECOMENDACIONES	50
CAPITULO XI. RESUMEN	52
CAPITULO XII. BIBLIOGRAFIA	54
APENDICE	61
TABLAS Y GRAFICAS	

"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA
EN LA LAGUNA DEL TECUAN, JALISCO. MEXICO".

JOSE ANTONIO VELOZ CALVARIO

CAPITULO I

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

Los Litorales han desempeñado un papel primordial en el desarrollo de los países que cuentan con fronteras marinas, los Océanos, siendo una inmejorable vía de comunicación comercial entre las naciones del mundo, por esta razón, en las costas se han asentado grandes centros de intercambio con la consecuente construcción de puertos, astilleros, terminales de ferrocarril y un peculiar comercio; grandes industrias fueron establecidas a la orilla del mar, propiciando la migración y formación de asentamientos que han llegado a constituir verdaderas megalópolis. Durante largo tiempo ha predominado la concepción equivocada de que el Océano es un inagotable dispersor de desechos, lo cual ha generado serios problemas; los países industrializados han visto la degradación ecológica de sus zonas costeras; en el afán de rehabilitar sus Litorales, varias naciones destinan hoy exorbitantes cantidades de dinero para su recuperación, hasta la fecha, el balance sigue siendo desfavorable, un ejemplo es el caso de Estados Unidos, donde cerca del 60 % de su línea costera se encuentra considerablemente alterada.

Lo anterior no quiere decir que las áreas costeras deban quedarse excluidas de asentamientos industriales. Pero al final de cuentas deben predominar los intereses sociales con base en un ordenamiento ecológico de los diversos usos y manejos adecuados a las necesidades nacionales; los litorales mexicanos son económica y socialmente importantes desde varias perspectivas; entre ellas se cuentan la alimentaria, por el potencial productivo que poseen; la turística, por las peculiaridades del paisaje y del clima; la industrial, por la disponibilidad constante del agua y la comercial, al ser el mar la mejor vía para el transporte

de productos. En este sentido hay que tomar en cuenta que la degradación provocada por una actividad industrial sin control, cancela por lo menos dos actividades: la alimentaria de vital importancia social y la turística cuyo valor es indudablemente importante.

Nuestro país cuenta con una superficie aproximadamente de 1'560,000 hectáreas de cuerpos costeros y un área de zonas pantanosas o tierras húmedas que rebasa las 600,000 hectáreas (existen más de 130 lagunas costeras).

Los recursos naturales costeros de producción alimentaria potencial más significativos son la Laguna de Tamiahua, Laguna de Mandiga, el Sistema Lagunar de Alvarado y áreas pantanosas adyacentes a las extensiones pantanosas de Tabasco, la Laguna de Términos por el lado del Golfo de México; por el lado del Pacífico sobresalen la Laguna de La Joya, Buena Vista, Laguna Mar Muerto, la zona lagunar de Nayarit y el sistema de Huizache Caimanero y áreas adyacentes.

Pero los ecosistemas lagunares con posibilidades para la acuicultura con un mejor aprovechamiento, son mucho más que los enunciados; el impedimento para que también sean una realidad es la escasez de estudios sistemáticos e integrales; así como el seguimiento de los mismos. Esta es la razón por la cual la priorización y control de los usos de las zonas laguneras costeras es tan urgente como imprescindible.

En la Laguna del Tecuán (Albúfera La Fortuna) se realiza el primer estudio con respecto a su productividad primaria durante un ciclo anual.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

Las zonas costeras son fuentes de recursos naturales en cualquier nación que limite con el mar.

Con referencia particular a las lagunas costeras, estas son consideradas como uno de los ecosistemas más productivos del mundo; después de los bosques tropicales lluviosos; a pesar de que estos sistemas acuáticos son recientes en tiempo geológico, han sido extremadamente importantes en el desarrollo humano. En el caso de México, el porcentaje que ocupan estas zonas a lo largo de sus costas, tanto por el Océano Pacífico como por el del Golfo y Mar Caribe, es de un 30 a 35 % (Day, J.W. Yáñez Arancibias A., 1982)

En México existen aproximadamente 130 lagunas costeras a lo largo de sus 10,000 kilómetros de costa (Pacífico, Golfo de México y el Caribe); definidas como zonas de depresión costera por debajo del nivel medio de las más altas mareas, teniendo una comunicación permanente o efímera con el mar, pero protegidas de él por algún tipo de barrera. (Lankford, 1977).

El medio ambiente de las lagunas costeras está caracterizado por un alto rango de productividad primaria y secundaria. Estos rangos de producción son en su mayoría los más altos en comparación con otros ecosistemas naturales. Dando como consecuencia un gran valor económico para el hombre, ya que se pueden utilizar para cultivar organismos tales como peces, moluscos, crustáceos, etc. (Day, J.W.-Yáñez Arancibias A., 1979).

Este tipo de ecosistemas en la actualidad vienen ocupando un mayor grado de importancia, debido al potencial económi-

co que presentan; esto está demostrado en el caso del Golfo de México, de donde el 95 % de las especies capturadas tienen relación con los esteros y siendo un 25 % de la pesca nacional realizada en lagunas costeras, cifra que va en aumento, por todo ello es evidente la importancia de manejar correctamente estos ecosistemas. (Arreguín-Sánchez 1977).

Un aspecto importante para la diagnosis de estos ecosistemas acuáticos es el estudio de la productividad primaria, ya que con esto se puede tener una idea del potencial energético de estos ecosistemas. (Gallegos, et al. 1983).

El importante saber la magnitud de los factores ambientales y sus variaciones, así como conocer la biología de las especies que se pueden introducir con el fin de incrementar la producción a otros niveles. Las lagunas costeras y esteros, por lo tanto, son ecosistemas donde es posible aplicar este principio, dando como consecuencia una mayor productividad. (Vannuci, 1969).

* Por otra parte, las mediciones cuantitativas de dicha productividad, proveen datos básicos a partir de los cuales puede seguirse el flujo de energía a través de los distintos niveles del ecosistema, para de este modo tener una idea del potencial biótico y la dinámica de una zona determinadas. (Odum, 1982).

La vegetación de las zonas costeras se compone de: Palmar, manglar, vegetación semiacuática y acuática; los manglares y el fitoplanctón son los principales productores primarios en la mayoría de las lagunas costeras y estuarios, donde a partir de ellos existen cuatro vías de flujo energético

hacia los heterótrofos, a saber: (Odum, 1982).

1. Hojas de manglar y fitoplanctón que proveen sustancias orgánicas disueltas para los microorganismos hacia los consumidores.

2. Sustancias orgánicas disueltas -----> absorción por sedimentos y por detritus particulado ya existente -----> consumidores.

3. Hojas y restos de hojas -----> consumidores.

4. Hojas y restos de hojas -----> bacterias y hongos -----> consumidores. (Siendo ésta la más importante)

Los grupos más comunes de Zooplanctón que se encuentran en estos tipos de ecosistemas, son: copepodos, quetognatos, larvas de gasterópodos, bivalvos, cirripedios, poliquetos, decápodos, branquiópodos, ostrácodos y algunas larvas de peces e insectos (Citado por Yáñez Arancibia, A., 1978).

La macrofauna bentónica tiene representantes de: porífera, cnidaria, anélida, molusca en fondos blandos y duros; artrópoda distribuidos a lo largo de la playa, de manglar, bentónico pelágico y bentónico de fondos arenosos y fangosos; así como una gran diversidad de peces, aves y algunos reptiles. (Day, J.W.- Yáñez, Arancibia, A., 1979).

La diversidad ictiofaunística, la productividad pesquera de las lagunas y la complejidad de la trama trófica, está en relación directa con la influencia marina que reciben la mayoría de las lagunas costeras; las condiciones de salinidad determinan un reemplazo de especies dentro de los diferentes niveles tróficos, tanto intra como inter-la-

gunar. Ecológicamente en los estuarios y lagunas costeras los peces transforman energía desde fuentes primarias, conduciendo energía activamente a través de la trama trófica, intercambiando energía con ecosistemas vecinos a través de importación y exportación de la misma, representando un almacenamiento de energía dentro del ecosistema para finalmente constituir un agente de regulación energética. (Margalef, 1980).

Estos estudios ecológicos y biológicos determinan que los ecosistemas lagunares y estuarios sean importantes, para así poder evaluar y proponer la correcta administración de los recursos abióticos y bióticos de las áreas que presentan características ambientales predominantemente estuarinas y lagunares; los cuales son ecosistemas críticos para algunos organismos pero al mismo tiempo ideales para otros; en términos generales son cuerpos de agua someros de volúmenes variables dependiendo de los períodos de secas y de lluvias, con temperaturas elevadas, salinidades y pH variable, de fondos predominantemente fangosos, de topografía y superficie muy irregulares; los fenómenos climáticos, meteorológicos y oceanográficos determinan concentraciones de sales que van desde agua dulce hasta ambientes hipersalinos, dependiendo además de las tasas de precipitación pluvial, evaporación, escurrimiento y mareas; estas variables han dificultado mucho una definición precisa de estos tipos de ecotonos. La mayoría de los investigadores que han abordado a las lagunas costeras con mayor o menor éxito en los diferentes puntos de vista, sea estos el biológico, geológico, hidrográfico y energético; coinciden en considerarlas como: ambientes ecológicos de cambio, donde es poco apropiado hacer predicciones biológicas a largo plazo. (Day, J.W.- Yáñez, A.A., 1979).

CAPITULO III

J U S T I F I C A C I O N

Tomando en cuenta el poco conocimiento de la ecología de las lagunas costeras y específicamente de estudios de productividad primaria, se hace patente la necesidad de llevarlos a cabo con el fin de realizar programas de acuicultura con objetivos alimenticios, buscando además aumentar la productividad de las mismas.

En el caso concreto de la laguna El Tecuán (La Fortuna), no se ha realizado ningún estudio de este tipo, así como tampoco se ha efectuado una diagnosis de la flora y la fauna existente. Actualmente estas zonas se concesionan a cooperativas pesqueras o a uniones de pescadores para que sean ellos los que las exploten, pero esta explotación es deficiente, pudiéndose mejorar teniendo un estudio de la productividad primaria.

Un estudio de productividad primaria nos permite conocer el flujo de energía a través de los distintos niveles del ecosistema, para así saber aproximadamente su potencial biótico y su dinámica. Así mismo, esta clase de estudios es básico para cualquier investigación posterior, ya sea ecológica o con fines acuaculturales en la laguna.

CAPITULO IV

O B J E T I V O S

OBJETIVOS GENERALES

- 4.1 Evaluar la productividad primaria en la laguna El Te-cuán y obtener un panorama general de sus fluctuaciones en un ciclo anual.
- 4.2 Determinar las variaciones de los parámetros físico-químicos del agua (transparencia, temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto) y analizar su influencia con respecto a la productividad primaria en la laguna.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 4.1.1 Estimar la productividad primaria y su fluctuación estacional en distintas partes de la laguna.
- 4.2.1 Estimar los parámetros físico-químicos del agua: transparencia, temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto para describir su fluctuación estacional en distintas partes de la laguna.
- 4.2.2 Determinar si existe una relación entre la productividad primaria de las zonas muestreadas en la laguna y la variación estacional de los parámetros físico-químicos.

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL AREA

LOCALIZACION

La laguna El Tecuán (Albúfera La Fortuna) se localiza en la zona Sur de la costa de Jalisco, en el km. 33.5 de la carretera federal 200 Barra de Navidad-Puerto Vallarta; y a 177.5 kms. al Sur de Puerto Vallarta, Jalisco. (Mapa 1)

Geográficamente ubicada entre los paralelos y meridianos $104^{\circ} 55' 04''$ y $104^{\circ} 56' 24''$, Longitud Oeste; y $19^{\circ} 20' 32''$ y $19^{\circ} 18' 34''$, Latitud Norte; se encuentra al nivel del mar, con una distancia aproximada de la costa en el sector de la boca de 300 metros; al Suroeste se localiza la parte más angosta de la misma, donde se conecta con el mar; al Noreste se encuentra la parte más amplia, en donde se localiza la conexión con el río Purificación. (Síntesis Geográfica de Jalisco, 1981). (Mapa 2).

DELIMITACION

Delimita al Norte con el río Purificación, al Noreste con el canal conectado con el río Purificación, al Sur y Sureste con el ejido de Arroyo Seco, al Este con el rancho El Tecuán, al Noroeste con los límites del ejido de Miguel Hidalgo y Agua Caliente, al Oeste y Suroeste con el Océano Pacífico.

EXTENSION

Cuenta con una superficie de 776 hectáreas (Síntesis Geográfica de Jalisco, 1981).

EDAFOLOGIA

Se observa que el tipo de sustrato del suelo encontrado en la laguna es arenoso-limoso y arcillo-limoso; principalmente dentro de la zona donde se encuentra la profundidad con un promedio de 2.50 mts., se observa que el fondo es fangoso en su mayor proporción.

HIDROLOGIA ^{e, l}

Sus corrientes principales se componen del río Purificación y de pequeños arroyos temporales que se forman cuando existe un buen temporal de lluvias durante los meses de agosto, septiembre y octubre; abriéndose la boca de la laguna durante períodos de tres a doce días al año, al Océano Pacífico. (Síntesis Geográfica de Jalisco, 1981).

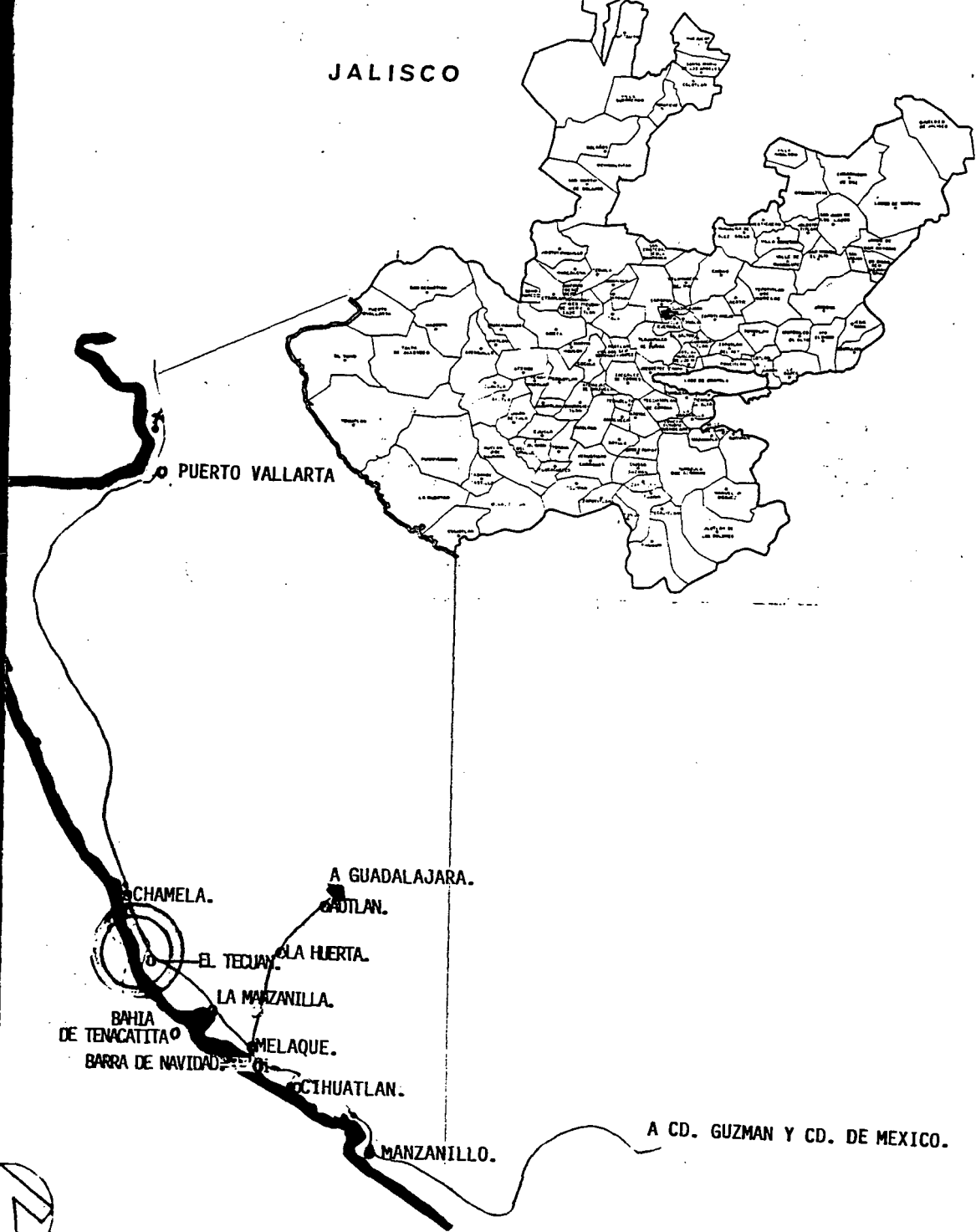
CLIMATOLOGIA

La temperatura media mensual oscila de 25 a 28° C; la máxima promedios de 33.5° C., y la mínima promedio es de 18° C., por lo cual el régimen térmico puede considerarse más bien caluroso, ya que las temperaturas extremas observadas son de 39° C., máxima y la mínima de 15° C., obviamente no se registran heladas; cuenta con una precipitación anual de 1,120 mm³, observándose un promedio durante el período de estudio en noviembre de 1985 a octubre de 1986, de 351.50 mm³, así mismo se observó que el mes más lluvioso es septiembre, siendo el más escaso de lluvias el mes de marzo.

El clima en su conjunto puede considerarse cálido y semihúmedo, con lluvias en verano, con invierno benigno, observándose una presión promedio de 1,014.31 mb., con un 78.3

por ciento de humedad relativa. (Datos proporcionados por la Estación de Biología Marina de U.A.G.)

JALISCO



PUERTO VALLARTA

CHAMELA.

A GUADALAJARA.

GUADALAJARA.

EL TECUÁN.

LA HUERTA.

LA MANZANILLA.

BAHÍA DE TENACATITA

MELAQUE.

BARRA DE NAVIDAD

OCTIHUATLÁN.

MANZANILLO.

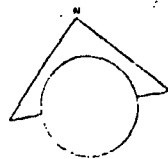
A CD. GUZMAN Y CD. DE MEXICO.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

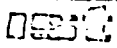
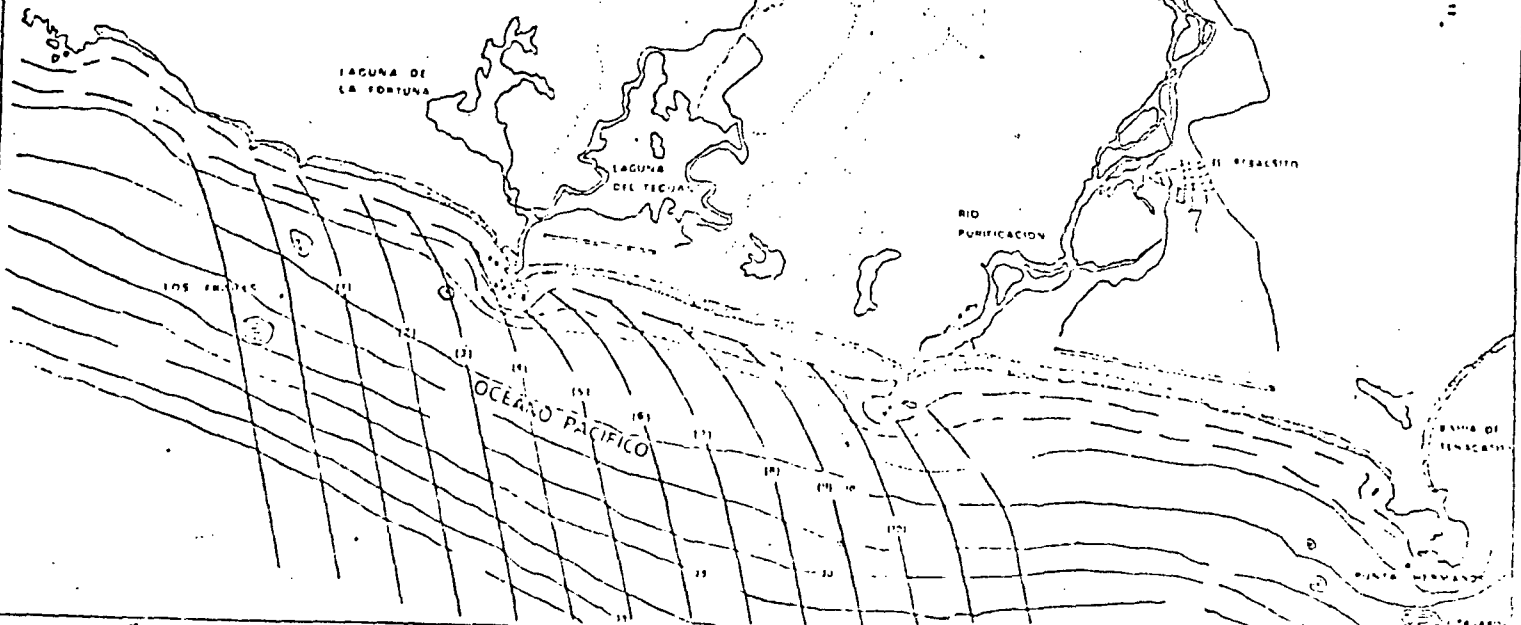
CARACTERÍSTICAS DEL OLAJE

VIENTO GENERADOR: OESTE
VELOCIDAD: 8.00 m/s
ALTURA SIGNIFICANTE: 1.05 m
C: 12.5 m/s
T: 0.12 s
L: 78.3 m

escala: 1:20000
Profundidades en metros



Hoja No. 11



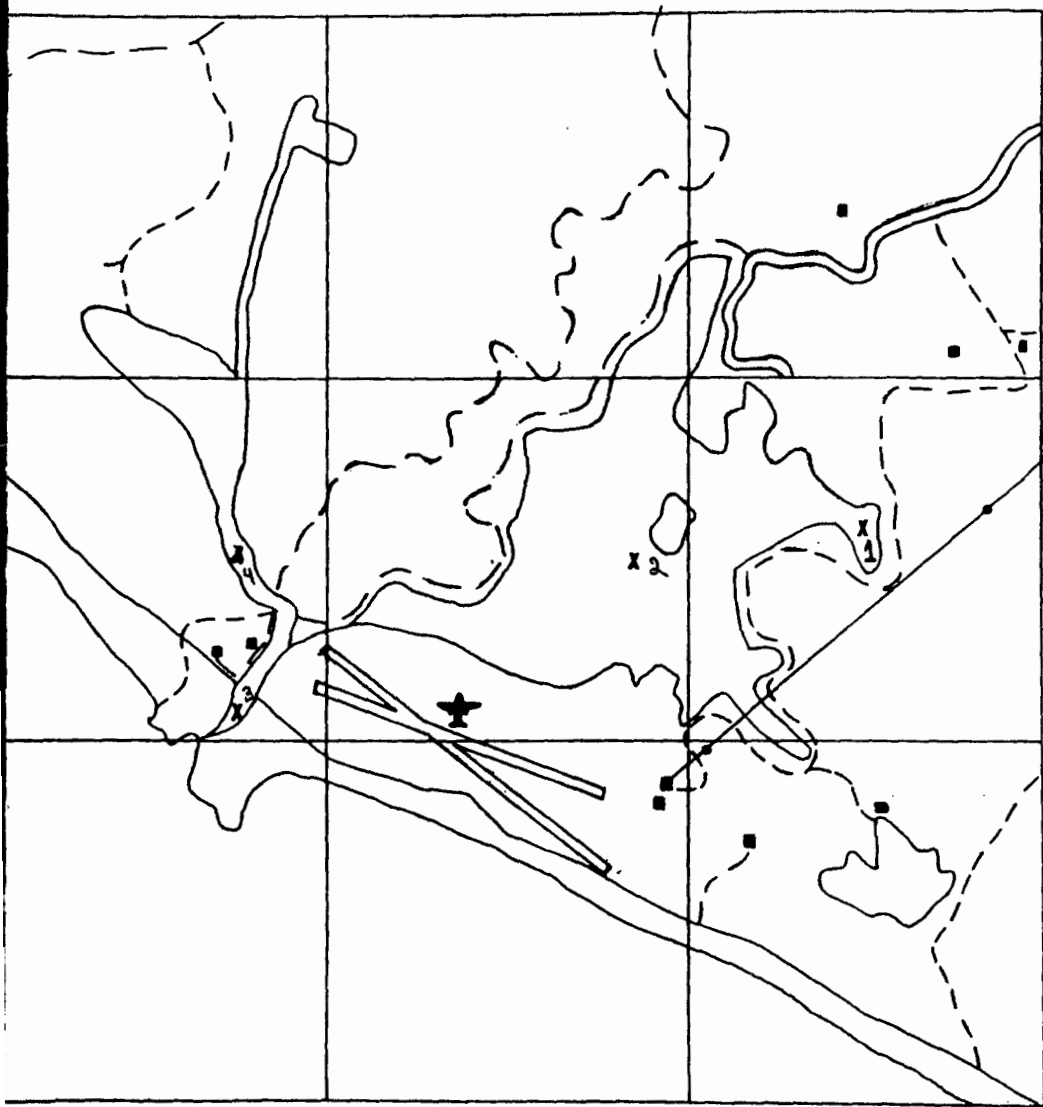
IMPLEMENTACION DE SISTEMAS Y TECNICAS, S.A. DE C.V.

DIRECTOR GENERAL
ING. PABLO A. GUZMAN ZALAZA

DESARROLLO EL TEGUA

REABRACION
DEL OLAJE

- ALBUFERA LA FORTUNA -



X, 1, 2, 3, 4 = Estación de Muestreo.

CAPITULO VI

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un muestreo exploratorio en la zona de estudio durante el mes de octubre de 1985; para detectar los lugares más propicios y representativos en donde colocar las estaciones de muestreo, siendo establecidas cuatro estaciones colocadas, a saber: Estación No. 1, colocada en las aproximaciones de la entrada de agua dulce a la laguna; Estación No. 2, establecida en el centro de la laguna; Estación No.3, ubicada en las aproximaciones de la boca que desemboca al Océano Pacífico; Estación No. 4, situada en un brazo adyacente de la laguna.

El establecimiento de las cuatro estaciones se hizo tratando de que en ellas quedaran bien representadas las zonas dinámicas de la laguna; esto debido a que es bien conocida la relación que existe entre la variación de la productividad primaria y las variaciones hidrológicas de una masa de agua.

El período de estudio comprende un ciclo anual, realizándose muestreos mensuales a partir del mes de noviembre de 1985, en las estaciones determinadas anteriormente en el horario diurno de las 09:00 a las 16:00 horas aproximadamente. Para el transporte a las estaciones establecidas se utilizó una lancha (de 12 pies de eslora, equipada con un motor fuera de borda marca Yamaha, de 10 H.P.), cuando no se tenía la lancha disponible se utilizaba una canoa de remos (de 15 pies de largo).

Para la determinación de la productividad primaria se utilizó el método de la botella clara y oscura (Gadner y Gran, 1927), misma que se midió dejando a incubación las botellas unos cuantos centímetros por encima de la profun-

didad medida por el disco Secchi (nivel de transparencia del agua). Las incubaciones se hicieron por triplicado, sujetándolas al nivel antes señalado por medio de una varilla de aluminio de 70 cms. de largo previamente acondicionada, colocando en la superficie de la laguna para la identificación de la estación un rectángulo de 50 x 20 cms., de poliuretano como flotador, donde fue colocada y suspendida la varilla con las botellas de la incubación (utilizándose 24 botellas D.B.O., de 300 ml. de capacidad cada una, con tapón esmerilado), con un tiempo de duración para las incubaciones de tres horas.

Además se tomaron muestras de agua al inicio de las incubaciones por medio de la botella Van-Dorn, de superficie, de profundidad Secchi y de fondo para la cuantificación del oxígeno disuelto, utilizándose el método Winkler (Sandoval L. 1983), para tal efecto fueron utilizadas 12 botellas D.B.O., de 300 ml. de capacidad cada una con tapón esmerilado. Las muestras fueron fijadas con sulfato manganoso, alcaliyoduro y ácido sulfhídrico, tanto para la medición de la productividad primaria como para el análisis del oxígeno disuelto.

Se tomaron cuatro diferentes temperaturas: del ambiente, de superficie, de profundidad y de fondo de la laguna, con un termómetro (Braman termolab de 76 mm, hecho en México, escala -10 a 120° C.)

Para la obtención de los parámetros de salinidad y pH se tomaron tres muestras por medio de la botella Van-Dorn, siendo estas de superficie, de profundidad Secchi y del fondo; la determinación de la salinidad y pH se hizo en el laboratorio para la cual el agua colectada con la botella Van-Dorn fue transferida a frascos de vidrio o plástico de

100 ml., los cuales se trasladaron en una hielera. En la medición de la profundidad y la transparencia se utilizó un disco Secchi de 20 cms. de diámetro.

Todo lo anterior fue realizado mensualmente en cada una de las estaciones de muestreo establecidas dentro de la zona de estudio.

Tanto las muestras para la obtención de la productividad primaria como para la medición de salinidad y pH, fueron transportadas dentro de una hielera, previamente fijadas las muestras para su análisis en el laboratorio. Allí se realizó la titulación de las muestras para la cuantificación del oxígeno disuelto y la obtención de la productividad primaria, utilizándose una bureta de 60 ml., de capacidad colocada en un soporte universal sujeta con pinzas; en tres matases Erlenmeyer con capacidad de 250 ml., se tomaron tres alícuotas de 50 ml., para cada una de las muestras a tratar, titulándolas con tiosulfato de sodio 0.0125 N. y agregándole 0.5 ml. de almidón como indicador a cada una, obteniéndose una media promedio de la titulación.

en la obtención de los parámetros de salinidad y pH se utilizó un refractómetro (marca Bio-Marine-Agua fauna) y un potenciómetro.

CAPITULO VII

R E S U L T A D O S

7.1 PRODUCCION DE FITOPLANCTON

La variabilidad de la productividad primaria bruta, neta y respiración en las cuatro diferentes áreas de la laguna. (Ver Apéndice, Tabla I-IV). Por las desviaciones estándar (S) con respecto a las concentraciones medias de los resultados. (Gráficas 1, 2, 3, 4 y 5)

7.1.1 PRODUCTIVIDAD BRUTA (PB)

En valores de productividad bruta en $\text{mg O}_2/\text{m}^3$ se obtuvieron rangos de 2.80 a 0.34; 2.91 a 0.15; 4.40 a 0.23 y de 3.80 a 0.23, para las estaciones 1, 2, 3 y 4, respectivamente, durante el ciclo anual de estudio (noviembre 1985 a octubre de 1986).

Considerando el promedio de las cuatro estaciones, el valor más alto obtenido de productividad primaria bruta en la laguna, fue de 2.97 $\text{mg O}_2/\text{m}^3$ en el mes de junio y el más bajo de 0.58 $\text{mg O}_2/\text{m}^3$ en el mes de enero; presentándose también valores elevados en febrero y julio.

El promedio anual de productividad bruta en la laguna fue de 1.44 $\text{mg O}_2/\text{m}^3$.

7.1.2 RESPIRACION (R)

La respiración en $\text{mg O}_2/\text{m}^3$ en las diferentes estaciones de muestreo, varió en forma general de 2.6 a 0.11 en la estación 1; de 2.6 a 0.30 en la estación 2; de 3.8 a 0.07 para la estación 3 y de 3.06 a 0.20 en la estación 4. Observando valores fuera de estos límites sólo en el mes de octubre

de 1986, correspondiendo (-2.5; -3.6) para las estaciones de muestreo 1 y 2, respectivamente.

La respiración en la laguna, considerando el promedio de las cuatro estaciones de muestreo, se mantuvo dentro de un rango de 2.23 en mayo a 0.23 en abril y en el mes de octubre 86, se observó un valor extremadamente bajo, (de -1.17)

El promedio anual durante el período de estudio (noviembre, 1985 a octubre, 1986), fue de $0.90 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$.

7.1.3 PRODUCTIVIDAD NETA (PN)

Los valores máximos de productividad primaria neta ($\text{mg O}_2/\text{m}^3$) que se obtuvieron en las estaciones de muestreo 1, 2, 3 y 4, respectivamente; 4.46, 4.28, 1.22 y 1.43; los mínimos obtenidos fueron: $-1.71, -2.33, -0.27$ y -1.54 , respectivamente.

La productividad primaria neta de la laguna en base al promedio de las cuatro estaciones de muestreo, presentó fluctuaciones de $1.04 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ del mes de julio a $0.17 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ en el mes de enero, observándose otro valor elevado en el mes de octubre de $2.54 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$.

Generalmente los valores más bajos de productividad neta (datos negativos) se registraron en la época de secas, de noviembre a febrero, y también durante el mes de mayo.

7.1.4 PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

Los rangos obtenidos de variación en el ciclo anual de estudio de Noviembre de 1985 a Octubre de 1986, de los parámetros físico-químicos del agua en cada estación de mues-

treo, se encuentran en las tablas 2 a 6 y su variación mensual también por estación se ilustran en las tablas IV a XVII del Apéndice.

7.1.4.1 TRANSPARENCIA

Los valores de la transparencia de agua obtenido durante el ciclo estacional fue de 2.50 m., en el mes de diciembre de 1985, para la estación 1 y en el mes de enero de 1986 en la estación 2, el valor mínimo fue de 0.20 m., y 0.15 m. en el mes de junio en las estaciones de muestreos No. 3 y 4, respectivamente.

En general se observó una visibilidad hasta el fondo en la estación de muestreo No.3, a excepción durante los meses de enero y julio de 1986, en los que fue de 1.26 m., y 0.70 m., respectivamente.

Los meses que presentaron mayor transparencia en base al promedio de las cuatro estaciones, fueron: diciembre de 1985 y enero de 1986; en los meses de mayo, junio y julio de 1986, se observó una disminución marcada en la visibilidad de toda la laguna. (Gráfica 26).

7.1.4.2 PROFUNDIDAD

Con respecto a la profundidad, el valor máximo obtenido durante el ciclo estacional, fue de 4.00 m., en el mes de enero, para la estación de muestreo No. 2; siendo el mínimo de 0.20 m. durante los meses de mayo y junio de 1986, para la estación de muestreo No. 3.

En general se observó una profundidad que no excedía de un metro durante todo el ciclo estacional para la estación de

muestreo No. 3, con excepción solamente de los meses de enero y julio de 1986 (1.52 m. y 1.00 m. respectivamente). En los meses donde presentó una mayor profundidad en base al promedio de las cuatro estaciones fueron noviembre de 1985, enero y julio de 1986; (2.29, 2.40 y 2.28 m., respectivamente); durante el mes de junio de 1985 se observó la profundidad más baja en la laguna (con 1.36 m.).

7.1.4.3 TEMPERATURA

La temperatura superficial del agua tuvo un rango de 25° a 34° C., siendo la máxima obtenida de 36° C., para la estación de muestreo No.1; y la mínima de 22° C., para la E.M. No. 3.

Para la temperatura a nivel Secchi del agua tuvo un rango de 24° a 34° C., siendo la máxima obtenida de 34° C., en las E.M. No. 1, 2 y 4; la mínima de 24° C., para las E.M. No. 3 y 4; la temperatura de fondo se mantuvo un poco parecido a la de Secchi, presentando un rango de 24° a 34° C., obteniendo el valor máximo de 34° C., para las E.M. 1, 2 y 4; y el valor mínimo de 23° C., en la E.M. No. 3.

Los valores máximos de los tres niveles de la columna de agua, de la temperatura, se presentaron en el mes de julio y los mínimos en el mes de enero.

En base a los promedios de las cuatro E.M., los meses que presentaron temperaturas de superficie, Secchi y fondo, más elevadas en la laguna fueron: mayo, junio, julio, agosto y septiembre; en los meses de diciembre, enero, febrero y mayo se observaron las temperaturas más bajas principalmente en el agua (superficial y de fondo), presentándose estratificación térmica; y en el mes de enero disminuyeron

tanto la temperatura de superficie como de fondo de la E.M. No. 3.

7.1.4.4 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

El pH tanto de superficie, Secchi y fondo del agua se mantuvo muy estable, variando de 6.60 a 8.23, en el mes de agosto, para la E.M. No. 2; y en el mes de julio para las cuatro E.M.; presentándose solamente un valor fuera de estos rangos en el mes de agosto de 6.40 para la E.M. No. 1 (en el nivel Secchi).

Considerando el promedio de las cuatro E.M. en la laguna para los tres niveles, el valor más alto de pH se presentó en el mes de julio y fue de 8.20; y el mínimo fue de 6.82 durante el mes de septiembre de 1986.

7.1.4.5 SALINIDAD (‰)

La salinidad del agua superficial osciló entre los valores mínimos de 11 a 15 ‰ en el mes de julio para las cuatro E.M. y variando los máximos de 31 a 33 ‰, en el mes de junio en las cuatro E.M.

Para el nivel Secchi los valores mínimos obtenidos oscilaron entre el 13 y 14 ‰ en el mes de julio y los valores máximos entre el 31 y 33 ‰, en el mes de junio, para las cuatro E.M.; el agua del fondo osciló entre los valores obtenidos para la salinidad a nivel Secchi.

Los meses en que la laguna fue menos salina, en promedio fueron cinco: noviembre, enero, julio, septiembre y octubre; presentándose una mayor salinidad durante el mes de mayo, formándose una haloclina en las E.M. No. 1 y 4, en

el nivel Secchi al obtenerse un valor de 44 ‰ de salinidad.

7.1.4.6 OXIGENO DISUELTO (OD) (ppm). ✓

Las concentraciones de oxígeno disuelto a nivel Secchi oscilaron en los rangos de 7.55 a 2.78; 7.72 a 2.66; 9.83 a 1.92 y de 5.59 a 1.05 ppm.

La concentración de oxígeno disuelto en la superficie del agua tuvo un rango de 1.00 a 9.70, siendo la máxima obtenida de 9.76, para la E.M. No. 3; la mínima de 1.04, valor que fue obtenida en la E.M. No. 4.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en el fondo oscilaron entre los rangos de las zonas de muestreo número 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

El valor más alto de la concentración de oxígeno disuelto, en base al promedio de las cuatro estaciones de muestreo, se observó en el mes de julio (7.36 ppm) y el mínimo fue observado durante el mes de abril (3.01 ppm).

En base a los promedio de las cuatro E.M., el mes que presentó el valor más alto de la concentración de OD, fue julio y en el mes de abril se obtuvo la concentración de OD más baja; así mismo, en base al promedio mensual, se obtuvo un valor de 4.42 ppm, como promedio anual de la concentración de OD de la superficie, obteniéndose un valor promedio anual de 4.42 ppm.

Los valores más altos observados de la concentración de OD en base al promedio de las cuatro E.M., fueron durante los meses de diciembre, enero y marzo (4.3, 4.22 y 4.42 ppm, respectivamente) y el mínimo fue observado durante los

meses de julio, agosto, septiembre y octubre (0.00 ppm).

CAPITULO VIII

D I S C U S I O N

Productividad Promedio Anual.

En términos generales, la productividad primaria en la laguna El Tecuán, resultó ser de las más altas en relación a otros ecosistemas similares con barrera de boca efímera; y menor que la productividad de sistemas con barrera abierta permanente (Tabla 1).

Mee (1977), observó que en la laguna de Chautengo, sistema de boca efímera, al estar comunicada con el mar durante julio y diciembre, disminuye su productividad, ya que hay un flujo de nutrientes netos hacia éste, ilustrando el efecto de que en una laguna cerrada se retiene el material particulado y disuelto dentro del sistema y que el efecto de regeneración y el aporte de nutrientes por el río, mantienen la alta productividad fitoplanctónica.

Como se puede observar en la Tabla 1, la productividad neta promedio diario de un ciclo anual (noviembre de 1985 a octubre de 1986) en la laguna El Tecuán, Jalisco, se encuentra dentro del rango de la laguna de Chautengo.

con respecto a la laguna de Barra de Navidad, ésta presenta un promedio diario de productividad neta mayor que el área de estudio, debido a que en ella descarga el río Marabasco que aporta grandes cantidades de nutrientes provenientes de una extensa provincia hidrográfica y que cuenta con una alta precipitación pluvial.

Es razonable suponer que las precipitaciones pluviales que provocan escurrimientos locales y aumento en el flujo de nutrientes, estimulen la productividad de lagunas costeras; como podría ser el caso de la laguna de Términos y Barra

de Navidad, donde la precipitación pluvial es mayor (1,680 mm/año y 1,110 mm/año respectivamente), que en la laguna El Tecuán (351.5 mm/año).

Una situación similar pero inversa se presenta en las lagunas de la costa Oeste del Golfo de California, que se caracteriza por presentar una precipitación pluvial considerablemente baja (aproximadamente 225 mm/año) teniendo como consecuencia una baja productividad.

Se considera además que existen otros factores que regulan la productividad del planctón en las lagunas y la plataforma continental adyacente, como son: la extensión de la laguna, su profundidad promedio, el tiempo de retención hidráulica, la geomorfología y la eutroficación antropogénica.

La laguna El Tecuán resultó ser de las más productivas en comparación con otros sistemas de boca efímera similares, siendo ligeramente superior que la obtenida en la Bahía Rookney, Flo., U.S.A.

La producción del fitoplanctón tuvo una elevada variación temporal y con respecto al espacio el gradiente fue menos notable (Figuras 1, 2, 3, 4 y 5); estas fluctuaciones de la productividad son generalmente consecuencia del incremento de nutrientes durante la época de lluvias; obteniéndose en el área de estudio un promedio de productividad neta de 0.64 y de 1.44 mg O_2/m^3 de productividad bruta.

En la época de lluvias (de julio a octubre) estos valores son el doble aproximadamente de los promedios obtenidos durante la época de sequía (P.N. = 1.24 y P.B. = 1.53 mg O_2/m^3).

Tanto la productividad primaria bruta como la productividad neta más elevada en la laguna de El Tecuán, se observaron durante los meses de junio y octubre respectivamente y con relación al mes de junio, se presentó la máxima productividad bruta (P.B. = $2.97 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$).

Generalmente la principal fuente de nutrientes en estos ecosistemas son el flujo del río y los escurrimientos terrestres (Hobie, 1976); pero cuando lluvias torrenciales en la cuenca hidrográfica provocan una abrupta afluencia del río, abatiendo la salinidad hasta valores muy próximos a 0.00 ‰ y con ello la productividad neta disminuye notablemente.

Con referencia a la laguna de Barra de Navidad (Sandoval L., 1985) observó este fenómeno durante el mes de julio, al obtener una disminución marcada de la productividad neta y valores de salinidad superficial hasta de 4 ‰ en el área de desembocadura del río (octubre de 1983 a sept. de 1984).

Con referencia al área de estudio este fenómeno se presentó durante el mes de diciembre, obteniendo un valor de la productividad primaria neta (P.N. = $-1.01 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$), observándose valores de salinidad de 20.6 ‰ en la columna de agua superficial en el área de la entrada de agua dulce (E.M. No. 1).

El mes durante el cual el sistema resultó más homogéneo fue octubre, ya que se presentó la misma productividad neta para dos E.M. ($0.71 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$); en las E.M. 3 y 4 de la laguna (boca al mar y el brazo adyacente, respectivamente); aunado a esto se observó también en este mes el promedio de 0.80 m., de transparencia más elevada del ciclo

anual de estudio (Figura 26), sugiriendo una mezcla más efectiva del agua, debida posiblemente al efecto de las mareas y la entrada de agua dulce, ya que se observa una influencia completamente de estabilidad salobre en el ecosistema, ya que durante este mes se encontraba abierta la boca al mar y la época de lluvias aún no terminaba.

La poca precipitación pluvial extemporánea en el mes de febrero (6.25 mm^3) no alcanzó a incrementar la productividad, pudiendo influir también en este comportamiento la estabilidad de la temperatura del agua en toda la columna; por el contrario, en el mes de diciembre, el equilibrio de la temperatura en toda la columna de agua (Gráficas 16, 17, 18, 19 y 20) y el aumento en la transparencia de la laguna, provocaron el aprovechamiento de nutrientes de las áreas más profundas, influyendo en la elevación de la productividad durante los inicios de la época de primavera.

Los mínimos valores de productividad bruta y neta y respiración, se presentaron durante la época de invierno (noviembre, diciembre, enero y febrero), coincidiendo con una disminución paulatina tanto para la temperatura atmosférica como de toda la columna de agua en el área de estudio de 29° C. a 25° C. , durante estos meses (Figuras 16, 17, 18, 19 y 20). Causando posiblemente una baja en el metabolismo de los organismos, ya que las concentraciones de OD no son homogéneas en toda la columna de agua, observándose los siguientes valores promedio (3.70 a 4.70) (Gráficas 11, 12, 13, 14 y 15).

Con respecto a la tasa de respiración de la comunidad de planctón, ésta siempre fue menor a la productividad, excepto en los meses de diciembre y mayo; resultando el sistema durante el ciclo anual ligeramente autotrófico, satisfac-

ciéndose la demanda energética de los organismos de la columna de agua.

El máximo valor promedio de respiración se presentó en el mes de mayo con $2.23 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$, coincidiendo con uno de los meses de baja productividad fitoplanctónica en el período de estudio.

Se observaron condiciones heterotróficas en el mes de octubre ($R_{\text{esp.}} = -1.17$) a consecuencia de un intenso acarreo de materia orgánica proveniente del río Purificación, por el canal de conexión a la laguna y los escurrimientos terrestres por la elevada precipitación pluvial que se presentó en el mes de septiembre (133.3 mm^3), aumentando considerablemente la productividad primaria neta, además se observó que la salinidad en estas condiciones no se abatió significativamente debido al efecto de la mezcla con el mar; por estar abierta la barra.

Los parámetros físico-químicos de salinidad (‰), temperatura ($^{\circ} \text{C.}$) y transparencia (m) son de considerable importancia, ya que pueden determinar la magnitud de la productividad primaria fitoplanctónica.

Mee (1978) reporta que en lagunas costeras tropicales el principal stress físico es causado principalmente por los cambios estacionales, debidos a la existencia de estaciones húmeda y seca, bien definidas, esta situación se presenta en el área de estudio; siendo la salinidad un parámetro que como consecuencia de estos cambios estacionales afecta la productividad primaria fitoplanctónica del ecosistema.

La laguna de El Tecuán entra dentro del rango de un ecosistema euhalino (30 a 40 ‰) y un mesohalino (ya que fluctúa

entre los 12 a 25 ‰/‰.

En comparación con la laguna de Barra de Navidad que es considerada como un sistema fluctuante entre condiciones de oligohalinidad (3 a 5 ‰/‰) y euhalinidad (30 a 40 ‰/‰), esto de acuerdo a la clasificación del sistema de Venecia (Perkins, 1974).

Una simple descripción de los cambios hidrológicos estacionales en el área de estudio, puede ser ilustrada por las variaciones de la salinidad (‰/‰), Oxígeno Disuelto (O.D.) potencial hidrógeno (pH) y la temperatura (° C) (Gráficas del 6 al 25, respectivamente).

Un gradiente tanto vertical como horizontal en la salinidad de toda la columna de agua se presenta en los meses de noviembre, febrero, junio y septiembre. (Gráfica 6).

Los meses en que el ecosistema en estudio presenta una salinidad similar a la del mar (marzo, abril, mayo y junio), puede ser considerado como una laguna **neutral**; según Glosschenko and Harris, 1974.

Con referencia a la transparencia del agua en el área de estudio los valores obtenidos en el período anual con un rango de 0.20 a 2.50 m., son los típicos de lagunas costeras tropicales y subtropicales de acuerdo al criterio de Gómez Aguirre, 1974. (Gráficas del 26 a la 30).

En la estación de muestreo (E.M.) No. 4 (brazo adyacente de la laguna), la transparencia del agua fue menor, debido posiblemente a la baja tasa de sedimentación, a la baja profundidad y a la presencia de manglares, los cuales favorecen la existencia de aguas con abundante materia orgáni-

ca en suspensión; y en la E.M. No. 3 (boca de la laguna al mar); predominaron las aguas claras hasta el fondo, debido al intercambio con agua marina (Gráfica No. 29).

Respecto al porcentaje promedio de concentración de OD promedio durante el período anual, éste generalmente se mantuvo por debajo del 100 %, considerando que la productividad primaria obtenida en las botellas claras y oscuras, indica que el sistema en estudio es autotrófico, esta situación se debe probablemente a una respiración bentónica excesiva a consecuencia de la materia orgánica acumulada en el fondo. (Gráfica No. 11).

Gilmartín y Relevante (1978), encontraron que en la mayoría de las lagunas costeras con barrera del Golfo de California, la profundidad de la zona eufótica excede marcadamente la profundidad media, concluyendo que la radiación incidente no fue un factor limitante en su productividad.

Con referencia a la laguna El Tecuán, la zona eufótica comprende toda la columna de agua, desde la superficie al fondo casi todo el año; sólo con dos excepciones (enero y julio), para la estación de muestreo No.3 (boca de la laguna); y se considera que la luz no fue un factor limitante en la productividad del fitoplanctón durante el período de estudio.

Estadísticamente (Anova), no se encontró una diferencia significativa de productividad entre las diferentes áreas de muestreo, sin embargo, se observó un gradiente horizontal en la laguna.

En el área de comunicación con el mar, en la E.M. No. 3 (se observó en junio) la productividad bruta más elevada, al

igual que la respiración y por consiguiente se obtuvo una productividad neta muy baja en este mes. (Gráfica No. 4).

En donde los valores más altos de productividad neta en esta área se presentaron en la época de lluvias, coincidiendo con los meses menos salinos; y el valor máximo se observó en septiembre ($1.22 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$); considerándose como un afloramiento en primavera-verano; característica común de las áreas costeras en esta época.

respecto al promedio de productividad neta de esta estación durante el ciclo anual resultó ser de sólo el 14 % del máximo promedio obtenido en el área de desembocadura del río con el canal de conexión a la laguna (E.M. No. 1); siendo por lo tanto el área más productiva de la laguna, posiblemente a consecuencia de la mayor concentración de nutrientes.

La zona de desembocadura del río con el canal de conexión a la laguna (E.M. No. 1), estuvo directamente afectada por la afluencia del río Purificación, provocando un aumento en su productividad primaria neta en la época de lluvias, a excepción de agosto, por las intensas lluvias que provocan una fuerte baja de la misma; debido posiblemente a la baja salinidad que se presentó en el mes anterior (julio, 13 ‰) y de octubre, que presenta una baja productividad bruta ($1.96 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$), pero también muy bajos niveles de respiración. (Gráfica No. 2).

Esta área fue una de las más productivas por el notable aumento de la temperatura atmosférica a partir de julio, debido a que es una de las zonas profundas; y durante los meses de noviembre, diciembre y mayo, sólo en esta estación se presenta una disminución notable en la productivi-

dad neta, relacionada posiblemente a que en estos meses se observaron valores de transparencia más altos del área, indicándonos que disminuye la mezcla de agua superficial con la del fondo y como no hay afluencia del río y del mar, existen más nutrientes y aumenta la densidad fitoplanctónica con migraciones tanto horizontales como verticales en esta área.

El área central de la laguna (E.M. No. 2) fue la más variable, ya que dependiendo de la época del año tuvo influencia marina o de agua dulce y su productividad estuvo afectada por una multiplicidad de factores. (Gráfica N^o. 3).

Durante el mes de febrero se observó la productividad bruta máxima de esta área y una situación parecida se presentó en las otras estaciones de muestreo, presentando el sistema condiciones heterotróficas.

La productividad neta más alta durante la época de sequía se presentó en febrero, coincidiendo con uno de los valores más altos de transparencia para esta área; implicando una mayor entrada de luz y por lo tanto una área fotosintética mayor. Es importante mencionar que el pH superficial, a la profundidad Secchi y fondo, durante este mes es homogéneo, observándose un valor de 6.96 en el pH durante el ciclo anual de estudio.

Durante el mes de julio en esta área de la laguna se observó una baja drástica de salinidad superficial y a la profundidad Secchi, a consecuencia del inicio del temporal de lluvias, ya que en la zona de la E.M. No.1, presenta una elevación de la salinidad de fondo a 30 ‰/‰ como de esta estación de muestreo.

Una marcada disminución en la temperatura del agua que se presentó en el mes de octubre, ejerce una posible influencia sobre la productividad bruta de este mes, disminuyendo el metabolismo de los organismos y por consiguiente, su productividad bruta y más aún la respiración, por lo que la productividad neta se eleva al observarse el valor máximo ($2.54 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$).

En los meses de noviembre y diciembre esta área de la laguna se encuentra afectada de una manera similar a la zona de muestreo No. 1.

Durante la época de lluvias en junio y agosto, la respiración se eleva en esta zona, pero baja considerablemente en el mes de octubre, cuando se observa una disminución en la temperatura de la columna de agua de 33° C. a 28° C. , que puede asociarse a una menor concentración de nutrientes en el área.

El promedio de productividad neta en esta zona durante el período de estudio, fue el 87.5 % del obtenido en el área de más productividad (E.M. No. 1).

La respiración en las diferentes áreas de la laguna mencionadas con anterioridad, fluctuó entre los valores de $3.06 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ para la estación No. 4 (mayo); 3.85 en la E.M. No. 3 (junio); -3.63 para la E.M. No. 2 (octubre); y de -2.66 en la E.M. No. 1 (Noviembre).

Durante julio y agosto, Gilmartin y Revelante (1978) obtuvieron valores de productividad neta dentro de un rango de 0.12 a $0.54 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$, en las lagunas costeras del Oeste del Golfo de California; y de 0.18 a $2.20 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ en las lagunas del Este del Golfo de California; Sandoval L. (1985), obtuvo valores de productividad neta dentro de los rangos de 0.103 a $1.40 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ en la laguna de Barra de Navidad; siendo mayor el rango de variación durante estos meses en el área de estudio (-0.54 a $1.04 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$) que en las lagunas del Oeste, pero un poco menor que las lagunas costeras del Este de California y de la laguna

de Barra de Navidad, Jalisco.

Estas variaciones de productividad en cada uno de los lugares mencionados anteriormente se encuentran influidas directamente por los distintos niveles de precipitación pluvial anual en cada lugar.

Con referencia a las lagunas costeras de boca efímera en la costa del Pacífico del Suroeste de México, Mee (1977) reporta valores promedio de productividad neta, los que son de $0.793 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$; en Mitla (estado de Guerrero) de $0.256 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ en Chautengo, Guerrero, en comparación $0.640 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$ que se observa en la laguna de El Tec más elevado que en Chautengo, Guerrero.

CAPITULO IX

C O N C L U S I O N E S

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo y analizando los resultados obtenidos, se pueden mencionar las siguientes conclusiones:

En términos generales, la productividad primaria en la laguna de El Tecuán, resultó ser más elevada en relación a ecosistemas de barrera abierta permanente y con una menor variación en el rango de la productividad obtenida en ecosistemas de barrera de boca efímera y que los sistemas de surgencias.

Durante el ciclo anual de estudio la productividad primaria presentó una elevada heterogeneidad temporal en la laguna y aunque menos notable se observó también un gradiente horizontal de productividad.

Temporalmente, la variación de la productividad estuvo directamente influenciada por la existencia de épocas de lluvias y secas bien definidas, siendo esta situación una característica muy común en las lagunas costeras tropicales y subtropicales, afectando su hidrología y consecuentemente la composición química de estos ecosistemas.

Durante la época de lluvias se presentó una productividad promedio (bruta y neta) de aproximadamente el doble en relación a la obtenida durante la época de secas, pudiendo ser una consecuencia del aporte de nutrientes por el flujo del río, los escurrimientos terrestres, así como por el intercambio de agua de mar y dulce en el embalse.

Con respecto al gradiente horizontal que se presenta, las zonas más productivas de la laguna durante el período de

estudio, fueron las áreas donde se localizan las estaciones de muestreo números 1, 2 y 3 (0.64, 0.52 y 0.63 mg O_2/m^3 , respectivamente) y con una menor productividad la estación de muestreo número 4 (0.35 mg O_2/m^3).

Se puede considerar que el río Purificación y los escurrimientos terrestres sean la principal fuente de nutrientes de este ecosistema.

El sistema en estudio resultó ser ligeramente autotrófico, ya que el planctón satisfizo sus necesidades energéticas, produciendo un excedente disponible para otros consumidores.

Se presenta en la época Primavera-Verano el florecimiento del planctón (fitoplanctón y zooplanctón).

Los parámetros físico-químicos: salinidad, temperatura y transparencia, son de considerable importancia, ya que son indicadores de la mínima y máxima productividad primaria dentro del embalse; aunque se deben de tomar en cuenta los otros parámetros, como son: potencial de Hidrógeno, oxígeno disuelto y la profundidad de la laguna.

Con respecto a la salinidad durante el período de estudio, presentó una variabilidad durante todo el año, a lo largo de toda la columna de agua, ya que se presentó una haloclina durante el mes de mayo, con un rango de 44 ‰, en la profundidad Secchi para las estaciones de muestreo números 1 y 4; comportándose los otros dos niveles en forma homogénea para las cuatro estaciones de muestreo.

En la temperatura de la columna de agua se concluye que se presentó definida para un cuerpo costero (rango de 20 a 34

grados centígrados), al obtenerse un promedio de temperatura de 29.5° C., en los tres niveles donde se estimó para las cuatro estaciones de muestreo.

Se puede considerar que la transparencia va ligada conjuntamente con la profundidad de la laguna, la precipitación pluvial, las épocas de lluvias y de secas, los cambios de temperatura y la concentración de oxígeno disuelto.

El potencial de hidrógeno se mantuvo estable durante todo el ciclo de muestreo, ya que se obtuvieron rangos de 6.50 a 8.20; rangos que son establecidos para cualquier embalse.

Con relación al oxígeno disuelto, se considera que también se mantuvo estable, pero con la excepción del que se tomó en el fondo al encontrarse valores de 0 (cero) durante la temporada de lluvias (julio a octubre).

CAPITULO X

R E C O M E N D A C I O N E S

Tomando como base esta investigación, continuar con la misma dentro del conocimiento de la flora y fauna existente en la zona, para poder manejar este ecosistema en forma racional y realizar maricultivos y acuacultura con peces.

CAPITULO XI

RESUMEN

Este trabajo es una contribución al conocimiento de la productividad primaria de la laguna El Tecuán, Jalisco, México; aportando datos de la productividad primaria fitoplanctónica durante un ciclo anual de estudio (noviembre de 1985 a octubre de 1986). Se proporciona también información acerca de la relación entre esta productividad y los parámetros físico-químicos de profundidad, transparencia, temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto.

Muestreos mensuales se realizaron en 4 estaciones ubicadas en el área de estudio; de manera tal que las diferentes partes del ecosistema quedaran representadas.

La productividad primaria fue determinada utilizando el método de evolución de oxígeno (Gaardner y Gram, 1927) y se obtuvo una productividad bruta anual en el período de estudio de $1.44 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$, con respecto a la productividad neta se obtuvo un valor anual de $0.53 \text{ mg O}_2/\text{m}^3$.

La laguna El Tecuán, Jalisco, resultó ser de los sistemas más productivos en relación a otros ecosistemas similares de barrera de boca efímera; observándose también la existencia de una estación húmeda y otra de sequía bien definidas (característica típica de lagunas costeras tropicales), siendo la salinidad, temperatura y transparencia, parámetros de considerable importancia, ya que pueden determinar la magnitud de la productividad primaria en el ecosistema.

CAPITULO XII

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

- ALVAREZ León, R.: Estudio hidrobiológico de los esteros de El Astillero, Urfías y La Sirena, adyacentes a Mazatlán, Sin., México. Tesis de Maestría. UNAM. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. 1977.
- ARENAS, V.: Balance anual del Carbono orgánico, Nitrógeno y Fósforo, en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sin., Méx. Tesis Doctoral. UNAM. Facultad de Ciencias. 1979.
- ARENAS, V. y G. de la Lanza.: Organic Carbon Budget of a coastal lagoon in North West México. Utilization of science in the decision making process. Proceedings of the 6th anual conference. The Costal Society. 179-195. 1980.
- ARREGUIN Sánchez, F.: Contribución al conocimiento de la hidrobiología de las lagunas costeras de Mandinga, Veracruz, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. México. 1977.
- AYALA Castañares, A. y F. Phleger eds.: Lagunas Costeras, Origen, Dinamica y Productividad. UNAM. Instituto de Bilología. p. 686. 1969.
- BARNES, R.S.D.: Biomass Productivity and Diversity of Coastal Lagoons. Cambridge, London, N.Y.N. Rochelle, Melbourne & Sidney: 49-53. 1979.
- BOTELLO, A.: Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre

- de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, Méx. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. (1): 159-178. 1978.
- BRUSCA, R.C.: Common Intertidal invertebrates of California. 2da. edition. The University of Arizona. Press. Tucson. 23-30. 1980.
- BUSTILLOS, G., J.J. y E. Olivares G.: Fitoplanctón en manglares del Golfo de California. Tomo II. Producción Primaria. Bruta. Neta y Respiración. pp. 12. 1984.
- DAY, J. and A. Yáñez Arancibia: Lagoon-estuarine environments as ecosystems. Seminario Latinoamericano sobre principios y métodos en ecología de lagunas costeras. UNAM. OEA. Cd. del Carmen, Campeche. 1979. pp. 8.
- DAY, J., R.H., Day, M.T., Barreira y F., Ley-Lou: Primary production in the Laguna de Términos, a tropical estuary in the southern Gulf of México. Symposium on Coastal Lagoons Bourdeaux. France. Sept. 7-12: pp. 12. 1981.
- DAY, W.J.; Yáñez, A.A.: Coastal Lagoons and Estuaries Ecosystem Approach. Ciencia Interamericana. 22 (1-2): 11-20. 1982.
- EDWARDS, R.R.C.: Field experiments on growth and mortality of *Penaeus vannamei* in a mexican coastal lagoon complex. Estuarine Coastal Marine Science. 5: 107-121. 1977.

Ecology of a coastal lagoon complex in México.
Estuarine Coastal Marine Science. 6:75-92. 1978.

EPPLEY, R.W., et al: Nitrate and phytoplankton production in Southern California Coastal waters. Limnol. Oceanogr. 24 (3): 483-494. 1979.

FLORES, V.F.: Aporte de materia orgánica por los principales productores primarios a un ecosistema lagunar estuario de boca efímera. Tesis Doctoral. UNAM. pp. 166. 1985.

GAARDNER y Gran: Investigations of the production of plankton in the Islo Fjord. Rapp. Cons. Explor. Mer. 42: 24-249. 1927.

GARCIA, E.: Clima de las costas de Jalisco. Instituto de Geografía. UNAM. 1981.

GALLEGOS, C.L., et al: Photosintetic parameters of arectic marine phytoplankton: vertial variations and time scales of adaption. Limnol. Oceanogr. 28(4): 698-708. 1983.

GILMARTIN, M.: The primary production of a British Columbia Fjord. J. Fish. Res. Bd. Can. 21: 505-538. 1964.

GILMARTIN, M. and N. Revelante: The phytoplankton characteristics of the Barrier Island Lagoons of the Gulf of California. Estuarine and Coastal Marine Science 7: 29-47. 1978.

GLOOSCHENKO, W.A. and R.C. Harris, 1974. In: Coastal Ecological Systems of the United States. H.T. Odum, B.J. Copeland and E.A. Mc. Mahaned. Conservation Foundation, Washington, D.C. 30-34.

- GOMEZ Aguirre, S.: Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos. Campeche, Méx. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. (1): 61-82. 1974.
- HALL, C.A.S. and Moll, E.: Methods of assessing aquatic primary productivity. I; Lieth, H. and Whittaker, R.H. (eds) Primary productivity of the Biosphere. Springer-Verlag New York Inc. 19-51. 1975.
- HOBBIE, J., Nutrients in estuaries. Oceanus. 9(5): 48-54.
- HOLMES, W.H.: The Secchi in turbid coastal waters. Limnology and Oceanography. 15 (5): 688-692. 1970.
- KEWEI, E.A.: Biological chemical and hydrological characters of coastal lagoons of Ghana, West Africa. Hydrobiologia. 56(2): 157-174. 1977.
- LANKFORD, R.R.: Coastal lagoons of México: Their origin and classification. In: Wiley, M. (Ed.) Estuarine Processes. Circulation. Sediments and Transfer of Materials in the estuary. Academic Press Inc. New York. 2: 182-215. 1977.
- LAWE, E.A. and Archie, J.W. 1981. Apropriste use of regression analysis in marine biology. Marine Biology. 65: 13-16.
- LUGO A.E. y S.C., Snedaker: The Ecology of Mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics. 5: 39-63. 1974.

- MALDONADO, E.J.: Medición de algunos parámetros físico-químicos y biológicos del canal de navegación y áreas adyacentes a Mazatlán, Sin. Méx. Tesis Profesional. U.A.S. Escuela de Ciencias del Mar. pp. 90. 1980.
- MARGALEF, R. Fitoplanctón invernal de la laguna costera de Alvarado, México. Anal. Inst. Bot. Cavanilles. 32(2): 381-387. 1975.
- MEE, L.D.: The chemistry and hydrography of some coastal lagoon Pacific Coast of México. Tesis Doctoral University of Liverpool, R.V. 125 pp. 1977.
- Coastal Lagoons. In Riley, J.P. and Chester, R. (Eds).
Chemical Oceanography. Vol.7. Academic Press. 1978.
- MILLAN-Núñez, R.S. Alvarez-Borrego and D.N. Nelson.:
Effects of physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a coastal lagoon. Estuarine Coastal and Shelf Science 15:317-335. 1982.
- OFFICER, CH., B.: Physical Oceanography of Estuaries. Oceanus. 19(5):13-16. 1976.
- OQUIST, G., et al: Chlorophyl a Fluorescence, and alternative method for estimating primary production. Marine Biology. 68: 71-75. 1982.
- OTERO, D., L.M.: Ciclo Anual de la Producción Primaria en la Bahía de Chamela. Tesis Profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. pp. 98. 1981.

- PAUL, R.K.G. y F.J. Flores.: La ecología y posibilidades pesqueras de La Jaiba, en Sinaloa, México. Boletín Informativo del Centro de Investigaciones Pesqueras Mazatlán, Sin. Marzo-Abril, 1-18. 1980.
- PERKINS, E.J.: The Biology of Estuaries and Coastal Waters. Academic Press London. New York. 3-15. 1974.
- SANDOVAL, B.L.: Contribución al conocimiento de la productividad fitoplanctónica de la laguna de Barra de Navidad, Jalisco. Tesis Profesional. UAG. Escuela de Biología. pp.01. 1985.
- SANTOYO, H. y M. Signoret.: Producción primaria planctónica de tres lagunas costeras de México. U.A. Metropoli-Iztapalapa. Resúmenes VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Acapulco, Gro. Méx. Nov. 15-19. 1981.
- TERRY, K.L.: Nitrate uptake and assimilation in Thalassiosira weissflogii and Phacodactylum 'tricornutum': interactions with photosynthesis and with the uptake of other ions. Marine Ecology. 69: 21-30. 1982.
- VANNUCCI, M.: What is now about production potencial of coastal lagoons. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM. UNESCO. Nov. 28-30. 1967. Méx. 457-478.

APENDICE

TABLA No. 1. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	-1.10	-2.33	1.61	0.57	-1.25	-0.31
Diciembre	-0.79	-1.84	-0.27	-1.14	-4.04	-1.01
Enero	0.06	0.42	0.15	0.06	0.69	0.17
Febrero	1.56	1.82	0.78	0.12	3.78	0.94
Marzo	0.88	1.10	0.09	1.11	3.18	0.79
Abril	0.33	1.07	0.34	0.69	2.43	0.60
Mayo	-1.71	0.34	0.10	-1.54	-2.81	-0.70
Junio	0.64	0.93	0.58	1.43	3.58	0.89
Julio	2.16	0.47	1.08	0.47	4.18	1.04
Agosto	0.23	0.29	1.13	0.53	2.18	0.54
Septiembre	0.95	0.17	1.22	1.13	3.47	0.86
Octubre	4.46	4.28	0.71	0.71	10.16	2.54
ANUAL	0.64	0.52	0.63	0.35		0.53

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. II. PRODUCTIVIDAD PRIMARIA BRUTA

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	1.55	0.31	1.80	0.77	4.45	1.10
Diciembre	1.11	0.15	2.03	0.35	3.64	0.91
Enero	0.34	1.54	0.23	0.23	2.34	0.58
Febrero	1.75	2.93	1.40	1.38	7.46	1.86
Marzo	1.14	1.77	1.33	1.44	5.68	1.42
Abril	0.45	1.38	0.42	1.16	3.41	0.85
Mayo	0.85	1.53	2.24	1.51	6.13	1.53
Junio	0.96	2.69	4.44	3.80	11.89	2.97
Julio	2.81	0.85	2.21	2.10	7.97	1.99
Agosto	1.90	1.37	1.60	1.01	5.88	1.47
Septiembre	1.13	0.87	1.71	1.42	5.13	1.28
Octubre	1.96	0.65	0.89	1.96	5.46	1.36
ANUAL	1.33	1.34	1.69	1.43		1.44

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. III. RESPIRACION

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	-2.60	-2.64	-0.18	-0.20	-5.68	-1.42
Diciembre	1.90	1.99	2.30	1.50	7.69	1.92
Enero	0.27	1.11	0.08	0.26	1.72	0.43
Febrero	0.19	1.61	0.62	1.26	3.68	0.92
Marzo	0.26	0.66	1.24	0.33	2.49	0.62
Abril	0.11	0.20	0.07	0.47	0.95	0.23
Mayo	2.57	1.18	2.13	3.06	8.94	2.23
Junio	0.32	1.75	3.85	2.36	8.28	2.07
Julio	0.35	0.38	1.13	1.62	3.48	0.87
Agosto	1.16	1.07	0.47	0.47	3.67	0.91
Septiembre	0.17	0.70	0.49	0.29	1.65	0.41
Octubre	-2.50	-3.69	0.17	1.25	-4.71	-1.17
ANUAL	0.18	0.37	1.06	1.05		0.90

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. IV. OXIGENO DISUELTO MEDIO (ppm)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	3.15	3.27	5.90	2.97	15.29	3.82
Diciembre	5.70	3.58	3.58	1.96	14.82	3.70
Enero	4.63	4.61	4.70	4.88	18.82	4.70
Febrero	3.88	8.78	5.24	3.53	18.43	4.60
Marzo	6.17	5.96	5.41	3.80	21.34	5.34
Abril	4.15	6.33	2.26	1.72	14.46	3.62
Mayo	2.25	4.49	4.23	2.84	13.81	3.45
Junio	5.20	6.90	10.41	4.33	26.84	6.71
Julio	9.67	8.19	9.65	6.07	33.58	8.40
Agosto	6.49	6.55	5.24	3.58	21.86	5.47
Septiembre	4.53	5.00	3.90	3.81	17.24	4.31
Octubre	7.97	6.90	6.90	5.67	27.44	6.86
ANUAL	60.98/12 = 5.08 ppm					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. V. OXIGENO DISUELTO (O.D.) SUPERFICIE (ppm)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	4.21	5.33	6.22	2.57	18.33	4.58
Diciembre	4.92	5.57	4.42	2.46	17.37	4.34
Enero	4.31	4.64	4.93	4.52	18.40	4.60
Febrero	4.02	4.17	3.35	2.87	14.41	3.60
Marzo	5.29	5.14	5.48	2.64	18.55	4.64
Abril	3.67	3.98	1.27	1.04	9.96	2.49
Mayo	2.97	7.33	4.85	3.76	18.91	4.73
Junio	4.04	4.56	7.89	4.91	21.40	5.35
Julio	6.66	7.90	9.76	7.63	31.95	7.99
Agosto	5.00	6.61	3.57	3.57	18.75	4.69
Septiembre	3.22	4.29	1.79	2.14	11.44	2.86
Octubre	3.00	2.66	4.43	2.48	12.57	3.14
ANUAL	53.01/12 = 4.42 ppm.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. VI. OXIGENO DISUELTO (O.D.) FONDO (ppm)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	4.30	5.75	4.30	1.36	15.71	3.93
Diciembre	5.37	5.45	3.85	2.54	17.21	4.30
Enero	4.39	3.19	4.48	4.80	16.86	4.22
Febrero	4.02	3.83	3.25	3.54	14.64	3.66
Marzo	4.90	4.67	5.47	2.63	17.67	4.42
Abril	3.74	4.70	1.91	1.03	11.38	2.85
Mayo	2.47	2.97	4.10	1.58	11.12	2.78
Junio	2.98	3.33	7.80	2.10	16.21	4.05
Julio	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0
ANUAL	30.88/12 = 2.57 ppm					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. VII. TEMPERATURA MEDIA (°C)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	29	29	29	29	116	29
Diciembre	25	26	25	25.5	101.5	25.4
Enero	26	26	24	24	100	25
Febrero	26	26	24	24	100	25
Marzo	26	26.8	25	25.2	103	25.8
Abril	29.5	29	28	29	115.5	29
Mayo	32	32	32	30	126	31.5
Junio	32	32	32	33	129	32
Julio	34	34	23	34	135	33.8
Agosto	33	33	32	33	131	32.8
Septiembre	34	34	32	33	133	33
Octubre	28	28	28	28	112	28
ANUAL	350.3/12 = 29° C.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. VIII. TEMPERATURA (° C.) SUPERFICIE

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	29	29	29	29	116	29
Diciembre	24	26	25	26	101	25.3
Enero	26	25	22	24	97	24.3
Febrero	26	26	24	24	100	25
Marzo	26	27	26	25.8	104.8	26.2
Abril	29	29	28	29	115	28.8
Mayo	32.5	32	32	30	126.5	31.7
Junio	31	29	32	33	125	31
Julio	36	34	32	35	137	34
Agosto	33	32	32	32	129	32
Septiembre	34	34	32	33	133	33
Octubre	28	28	28	28	112	28
ANUAL	348.4/12 = 29° C.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. IX. TEMPERATURA (° C.) FONDO

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	29	29	29	28	115	28.8
Diciembre	25	26	25	25	101	25.3
Enero	26	26	23	24	99	24.8
Febrero	26	26	24	24	100	25
Marzo	25.2	26	25	25	101.2	25.3
Abril	29.5	29.5	28	29	116	29
Mayo	32	32	32	30	126	31.5
Junio	32	32	32	33	129	32.3
Julio	34	34	33	34	135	33.8
Agosto	34	33	32	33	132	33
Septiembre	34	34	32	33	133	33.3
Octubre	30	30	28	28	116	29
ANUAL						29.3°C

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. X. POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) SUPERFICIE

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	7.46	7.23	7.05	7.22	28.96	7.24
Diciembre	7.38	7.23	7.18	7.02	28.81	7.20
Enero	7.07	6.97	7.10	6.88	28.02	7.00
Febrero	7.09	6.95	7.02	6.84	27.9	6.98
Marzo	7.12	7.07	7.11	6.75	28.05	7.02
Abril	6.97	6.88	6.91	6.91	27.67	6.92
Mayo	6.87	7.48	7.93	7.00	29.29	7.32
Junio	6.74	6.87	7.02	7.35	27.98	7.00
Julio	8.14	8.19	8.23	8.22	32.78	8.20
Agosto	7.05	7.23	7.80	7.63	29.71	7.43
Septiembre	6.80	7.60	7.56	7.56	29.52	7.38
Octubre	7.97	7.97	7.92	7.55	31.41	7.85
ANUAL	07.54/12 = 7.30 ppm					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA NO. XI. POTENCIAL DE MICROGENO (pH) MEDIO

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	7.56	7.24	7.05	7.08	28.93	7.23
Diciembre	7.40	7.38	7.22	7.12	29.12	7.28
Enero	7.01	6.98	7.19	6.89	28.07	7.00
Febrero	7.09	6.96	7.02	6.82	27.89	6.97
Marzo	7.11	6.73	7.15	7.04	28.03	7.00
Abril	6.92	6.89	6.91	6.91	27.63	6.91
Mayo	8.03	7.44	7.80	8.08	31.35	7.84
Junio	6.79	6.87	7.10	7.46	28.22	7.06
Julio	8.22	8.23	8.23	7.43	32.11	8.03
Agosto	6.41	7.00	7.54	7.15	28.10	7.03
Septiembre	6.81	7.80	7.61	7.56	29.78	7.45
Octubre	7.78	8.05	7.84	7.54	31.21	7.80
ANUAL	87.6/12 = 7.30 ppm.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XII. POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) FONDO

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	7.26	7.23	7.05	7.18	28.72	7.18
Diciembre	7.24	7.38	7.22	7.20	29.04	7.26
Enero	7.02	6.90	7.19	6.91	28.02	7.00
Febrero	7.08	6.95	7.02	6.82	27.87	6.96
Marzo	6.84	6.67	7.15	7.04	27.70	6.92
Abril	6.92	6.87	6.91	6.91	27.61	6.90
Mayo	6.93	7.19	7.80	8.08	30.	7.50
Junio	6.75	6.79	7.10	7.34	27.28	6.99
Julio	6.96	6.84	7.10	7.43	28.33	7.08
Agosto	6.96	6.64	7.05	7.15	27.80	6.95
Septiembre	6.63	6.51	6.61	7.56	27.31	6.82
Octubre	6.82	7.26	7.81	7.54	29.46	7.36
ANUAL	84.92/12 = 7.08 ppm					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XIII. SALINIDAD ($^{\circ}/_{100}$) INICIAL

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	22	22	22	23	89	22.25
Diciembre	23	24	29.5	27.5		26
Enero	20	21	26	21		22
Febrero	25	25	27	29		26.5
Marzo	27	28	33	34.5		30.6
Abril	27	28	27	40		30.5
Mayo	44	30	28	44		36.5
Junio	31	31	33	55		37.5
Julio	13	14	14	18		14.7
Agosto	20	22	22	26		22.5
Septiembre	23	25	25	25		24.5
Octubre	20	22	20	15		19.2
ANUAL						26.09

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XIV. SALINIDAD (‰/g) SUPERFICIE

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	22	22	22	23	89	22.2
Diciembre	20	23.5	24.5	26.5	94.5	23.6
Enero	15	20.5	24	21	80.5	20.1
Febrero	24	25	27	29	105	26.2
Marzo	27	27	32.5	34.5	96	24
Abril	26	26	27	38	117	29.2
Mayo	29	30	28	30	117	29.2
Junio	31	31	33	55	150	37.5
Julio	11	12	14	15	52	13
Agosto	17.5	20.5	22	23	83	20.7
Septiembre	23	25	25	25	98	24.5
Octubre	20	22	20	15	77	19.2
ANUAL						24.14

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XV. SALINIDAD (‰/g) FONDO

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	22	22	22	23	89	22.2
Diciembre	23	24	29.5	27	103.5	25.8
Enero	20	21	25	21	87	21.7
Febrero	25	24	27	29	106	26.5
Marzo	26.5	28	33	34.5	122	30.5
Abril	27	29	27	38	121	30.2
Mayo	30	30	28	4.4	132	33
Junio	31	31	33	65	150	37.5
Julio	30	30	14	18	92	23
Agosto	28	29.5	22	26	105.5	26.3
Septiembre	23	23	25	25	96	24
Octubre	30	31	20	15	96	24
ANUAL						27.08

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XVI. TRANSPARENCIA DEL AGUA (metros)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	1.35	1.75	0.60	0.75	4.35	1.09
Diciembre	2.50	2.10	0.75	1.00	6.35	1.59
Enero	1.75	2.60	1.25	1.10	6.60	1.65
Febrero	2.25	1.85	0.30	0.40	4.80	1.20
Marzo	2.00	0.90	0.30	0.30	3.50	0.88
Abril	1.70	0.95	0.30	0.25	3.20	0.80
Mayo	0.90	0.85	0.20	0.25	2.20	0.55
Junio	1.15	1.10	0.20	0.15	2.60	0.65
Julio	0.40	0.80	0.70	0.50	2.40	0.60
Agosto	0.95	1.40	0.65	0.70	3.70	0.93
Septiembre	1.40	2.00	0.70	0.75	4.85	1.21
Octubre	1.00	1.30	0.50	0.40	3.20	0.80
ANUAL	11.95/12 = 0.99 metros.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XVII. PROFUNDIDAD DEL AGUA (metros)

MESES	I	II	III	IV	TOTAL	X
Noviembre	3.50	3.75	0.60	1.30	9.15	2.29
Diciembre	2.75	3.75	0.75	1.10	8.35	2.09
Enero	3.00	4.00	1.52	1.10	9.62	2.40
Febrero	2.75	3.40	0.30	0.65	7.18	1.78
Marzo	2.55	3.20	0.30	0.70	6.75	1.69
Abril	2.10	3.10	0.30	0.60	5.10	1.53
Mayo	2.50	2.85	0.20	0.90	6.45	1.61
Junio	2.10	2.55	0.20	0.60	5.45	1.36
Julio	3.30	3.80	1.00	1.00	9.10	2.28
Agosto	2.80	3.35	0.65	0.85	7.65	1.91
Septiembre	3.00	3.50	0.70	0.95	8.15	2.04
Octubre	2.95	3.95	0.50	0.70	8.10	2.03
ANUAL	23.01/12 = 1.92 metros.					

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

TABLA No. XVIII. PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

MESES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	VELOCIDAD DEL VIENTO	
							MpH	Beau.
Octubre	29.5	31.5	23.5	31.3	02.9	77 %	7.2 (2.5)	218.3 ^o
Noviembre	28.4	29.8	20.4	30.6	---	77	7.5 (2.4)	219.3
Diciembre	26.2	26.7	19.3	29.6	---	80.5	5.4 (1.8)	185.0
Enero	26.1	27.1	18.5	28.3	---	76.5	5.6 (1.7)	189.9
Febrero	25.2	25.5	17.4	27.6	6.25	71.7	8.3 (2.7)	152.5
Marzo	24.7	23.6	15.8	28.9	---	77.3	8.5 (2.7)	188.0
Abril	26.4	25.6	19.6	30.2	---	78.3	7.1 (2.4)	196.8
Mayo	25.8	25.3	21.3	28.4	---	81.4	9.4 (2.8)	210.6
Junio	26.3	25.2	21.5	28.0	0.25	81.2	10.2 (2.7)	207.4
Julio	29.1	29.8	31.0	32.7	3.08	73.8	7.2 (2.3)	174.9
Agosto	30.2	30.6	24.7	31.6	1.10	75.3	7.3 (2.4)	185.5
Septiembre	29.4	30.3	25.7	31.0	11.50	80.8	8.6 (2.6)	196.2
Octubre	27.4	28.5	22.8	29.6	26.0	86.4	12.5 (---)	155.0

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

(1) Temperatura Ambiente °C.

(2) Temperatura del Agua °C.

(3) Temperatura Mínima °C.

(4) Temperatura Máxima °C.

(5) Precipitación Pluvial mm.

(6) Humedad Relativa %.

TABLAS Y GRAFICAS

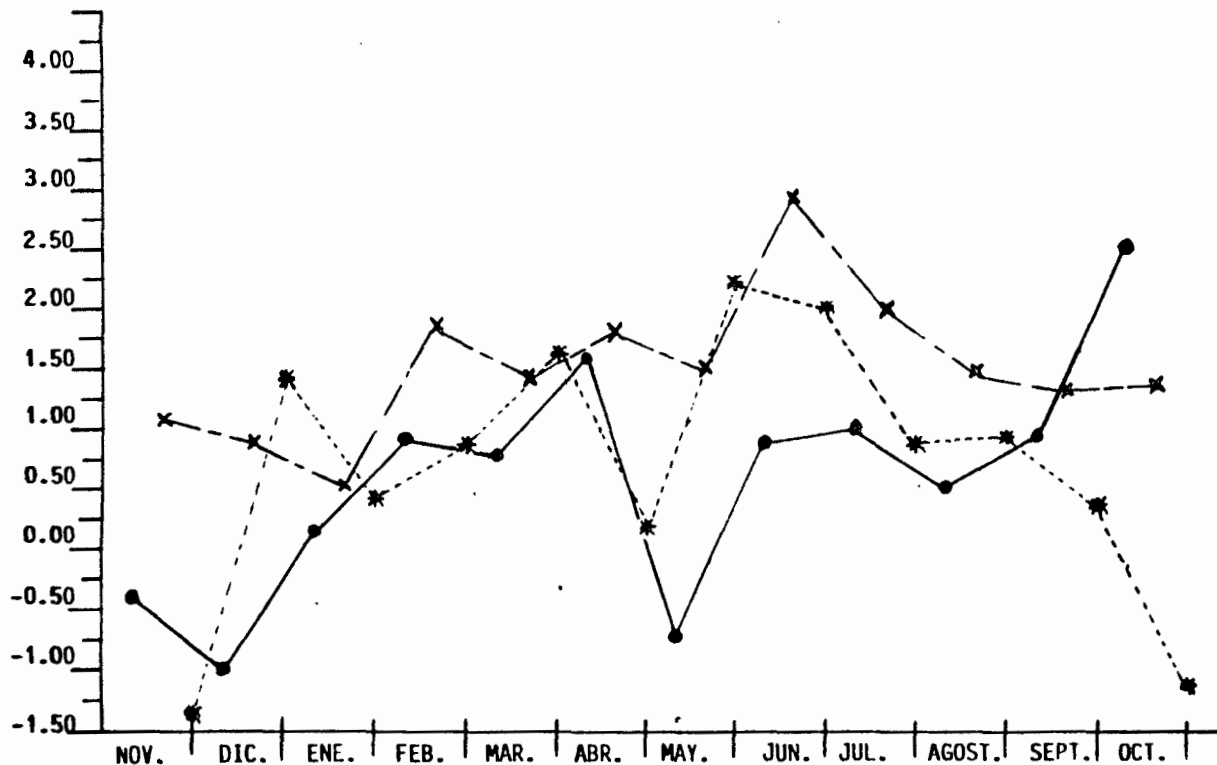
TABLA No. 1

MESES	P.P.N.	P.P.B.	RESPIRACION
Noviembre	-0.31	1.10	-1.42
Diciembre	-1.01	0.91	1.92
Enero	0.17	0.58	0.43
Febrero	0.94	1.86	0.92
Marzo	0.79	1.42	0.62
Abril	0.60	0.85	0.23
Mayo	-0.70	1.53	2.23
Junio	0.89	2.97	2.07
Julio	1.04	1.99	0.87
Agosto	0.54	1.47	0.91
Septiembre	0.86	1.28	0.41
Octubre	2.54	1.36	-1.17

Valores obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.
 En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

VALORES PROMEDIOS DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA (NETA Y BRUTA)
Y RESPIRACION. (DURANTE EL CICLO PARA LA LAGUNA).

(mgO_2m^3).

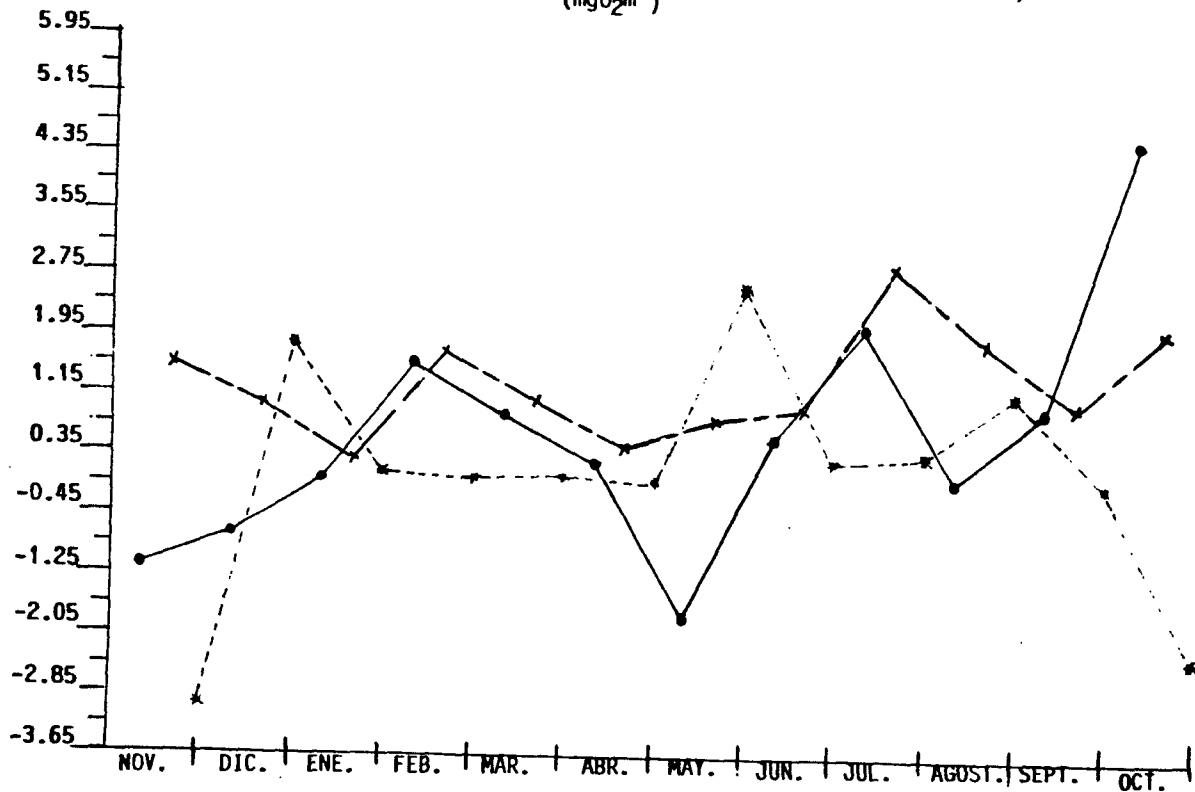


● ——— PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA. (P.P.N.)
 x — - - - PRODUCTIVIDAD PRIMARIA BRUTA. (P.P.B.).
 * - - - - RESPIRACION. (R).

GRAFICA

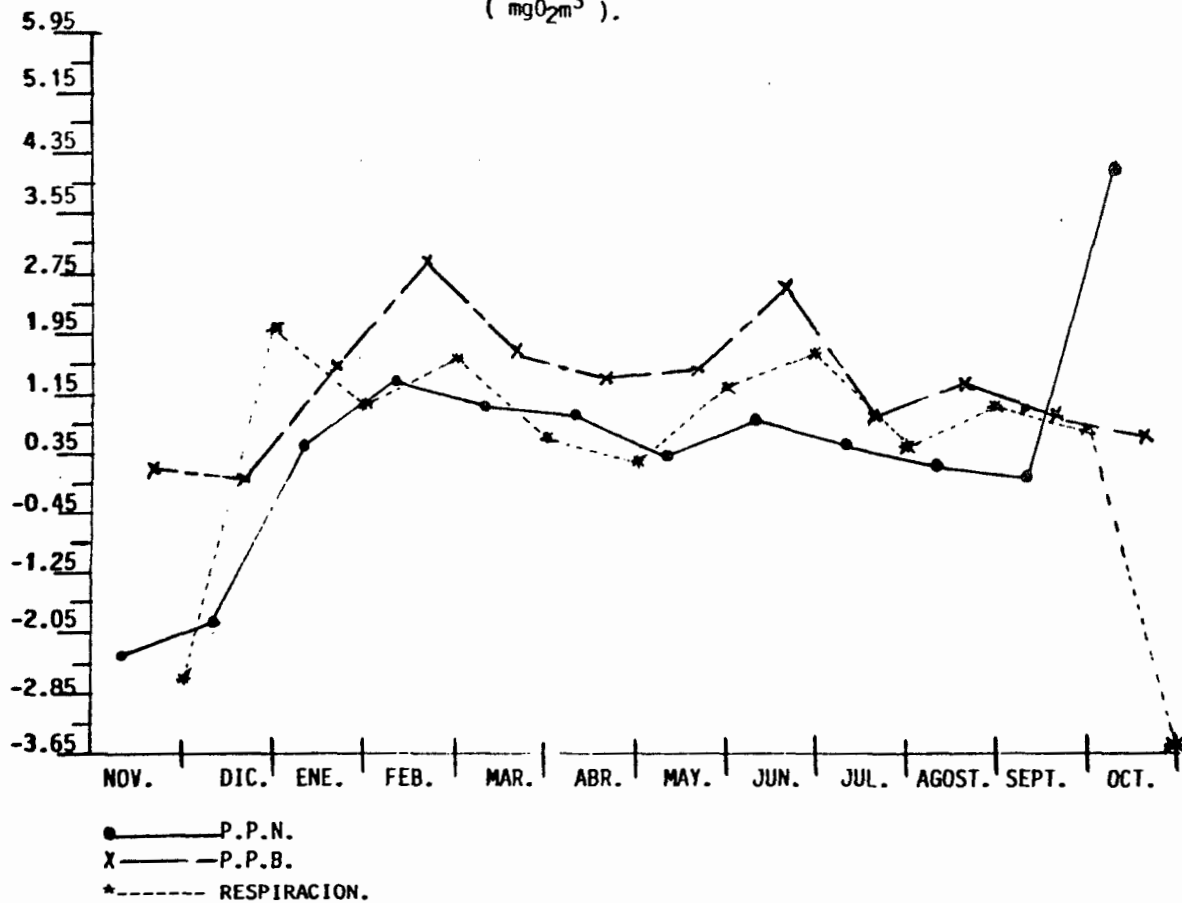
No. 2

ESTACION DE MUESTREO No. 1 (VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA Y BRUTA
($\text{mgO}_2\text{m}^{-3}$)
RESPIRACION).

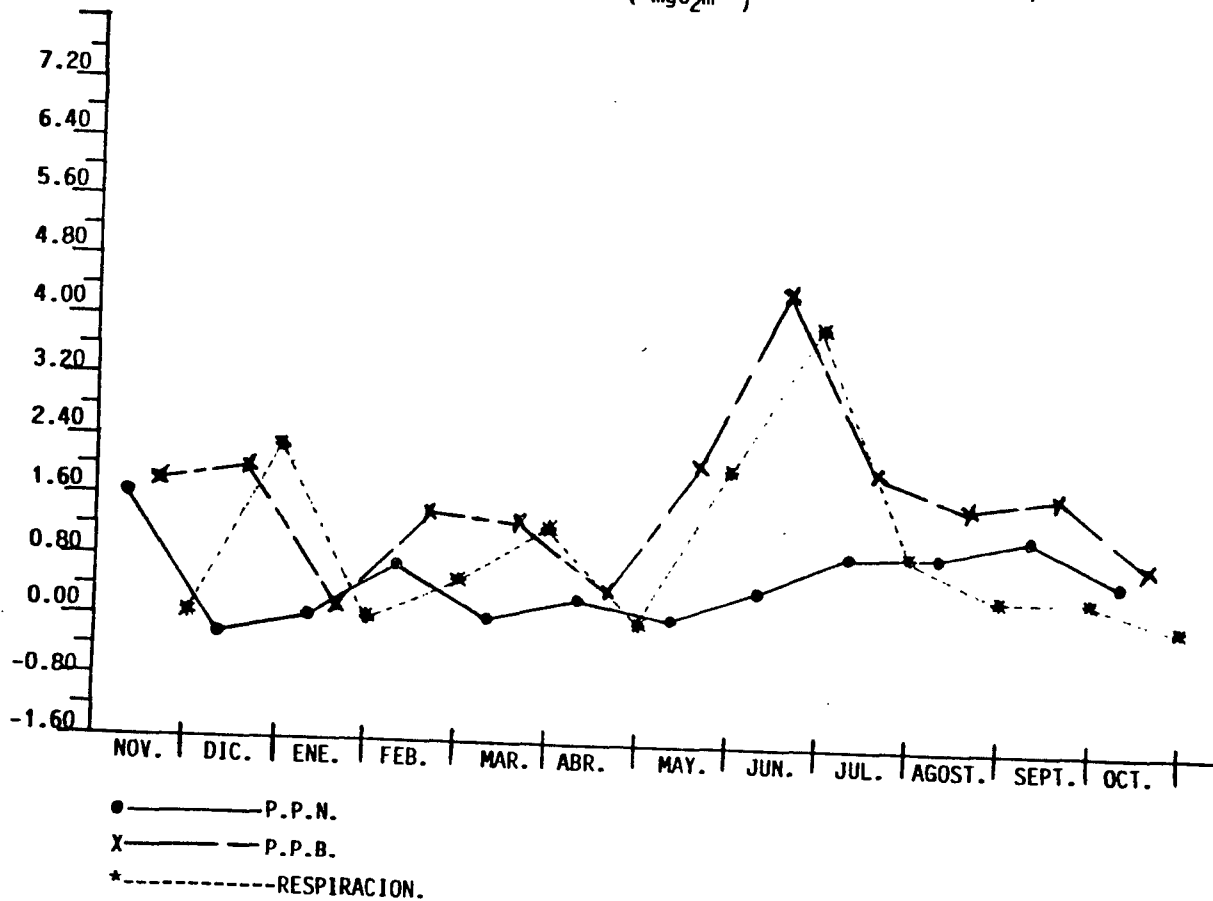


● — P.P.N.
 X — P.P.B.
 * — RESPIRACION.

ESTACION No. 2 (VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA, BRUTA Y RESPIRACION).
(mgO_2m^3).



ESTACION DE MUESTREO No. 3 (VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA; NETA, BRUTA Y RESPIRACION).
(mgO_2m^3)



ESTACION DE MUESTREO No. 4 (VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA: NETA, BRUTA
Y RESPIRACION).
(mgO_2m^3).

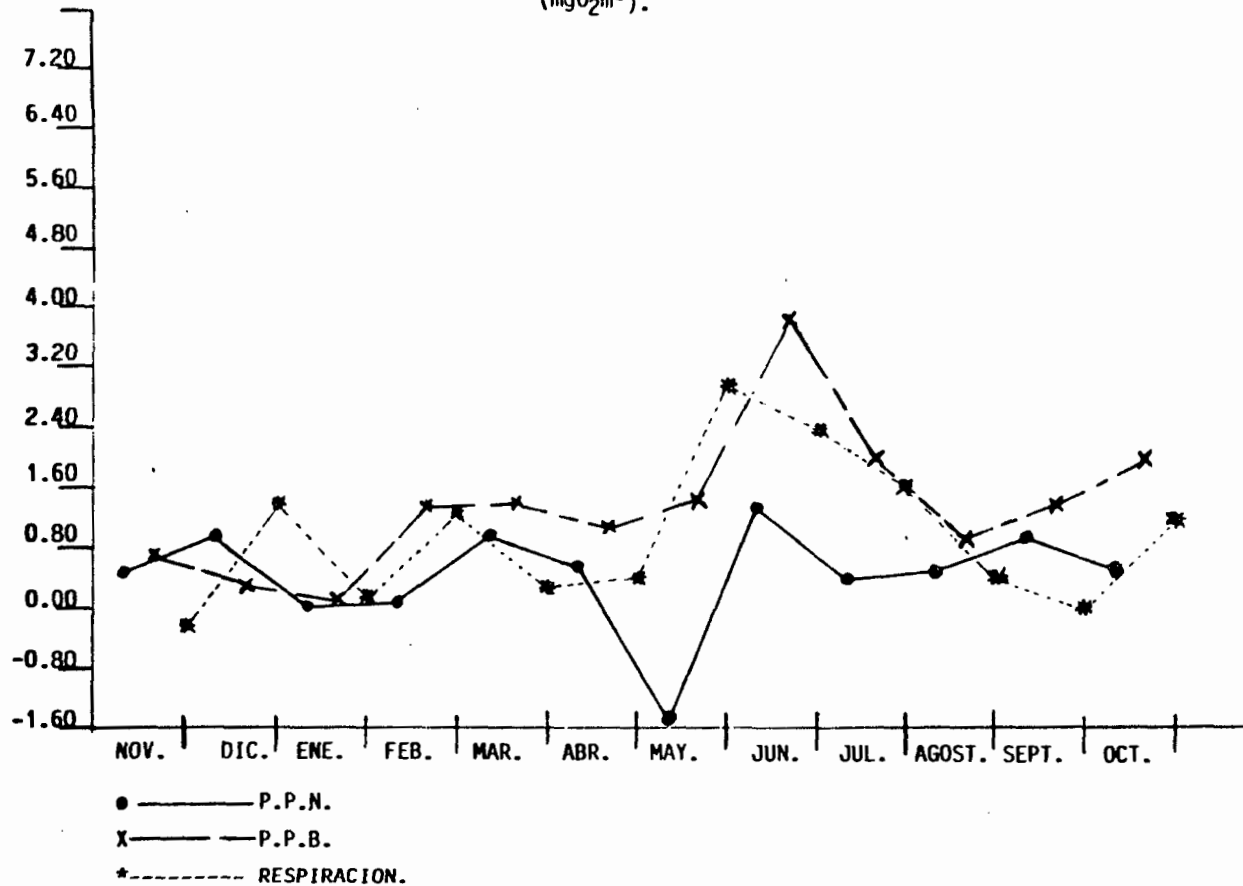
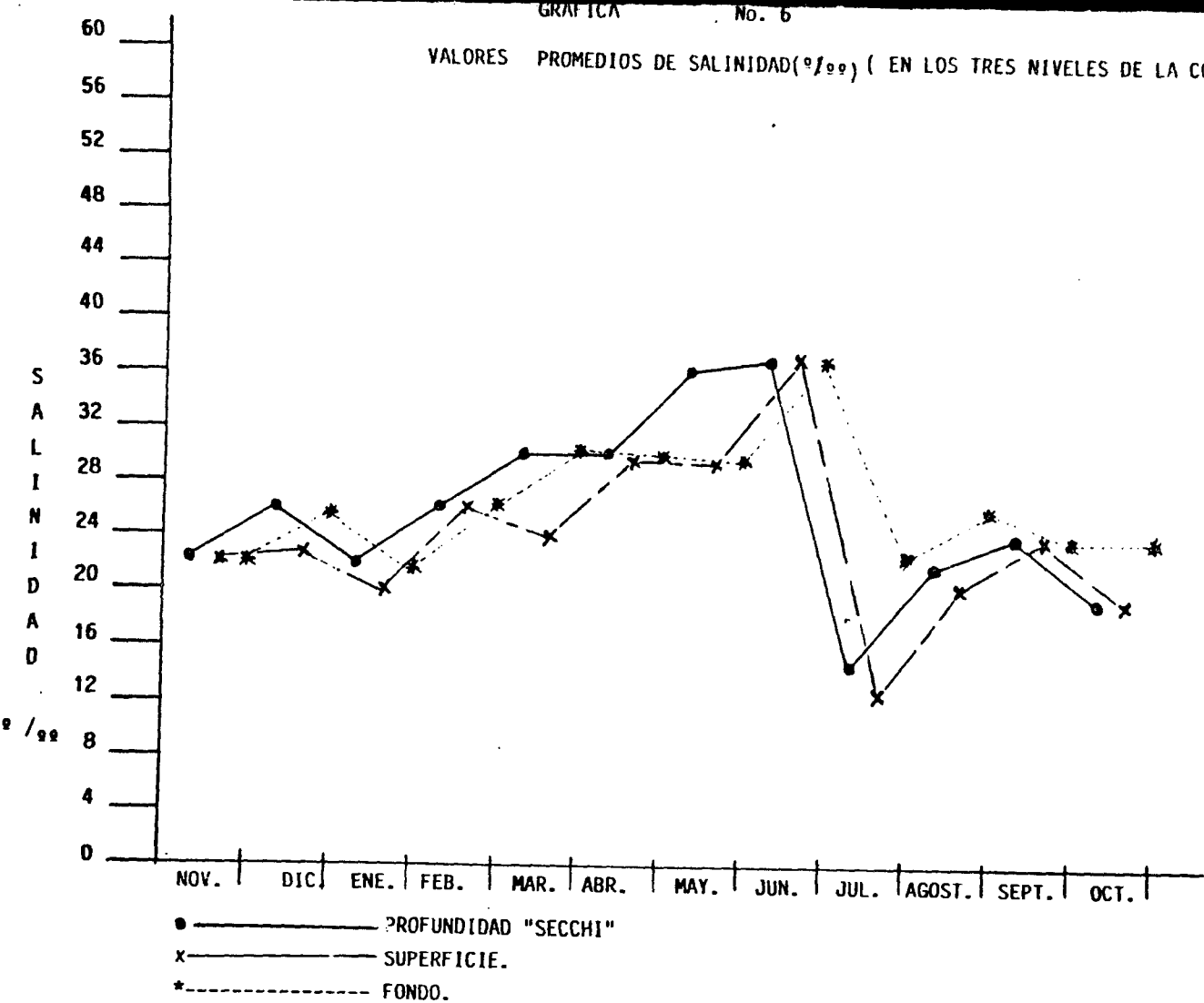


TABLA No. 2. SALINIDAD (‰/g)

MESES	PORF. SECCHI.	SUPERFICIE.	FONDO
Noviembre	22.2	22.2	22.2
Diciembre	26.0	23.6	25.8
Enero	22.0	20.1	21.7
Febrero	26.5	26.2	26.5
Marzo	30.6	24.0	30.5
Abril	30.5	29.2	30.2
Mayo	36.5	29.2	29.2
Junio	37.5	37.5	37.5
Julio	14.7	13.0	23.0
Agosto	22.5	20.7	26.3
Septiembre	24.5	24.5	24.0
Octubre	19.2	19.2	24.0

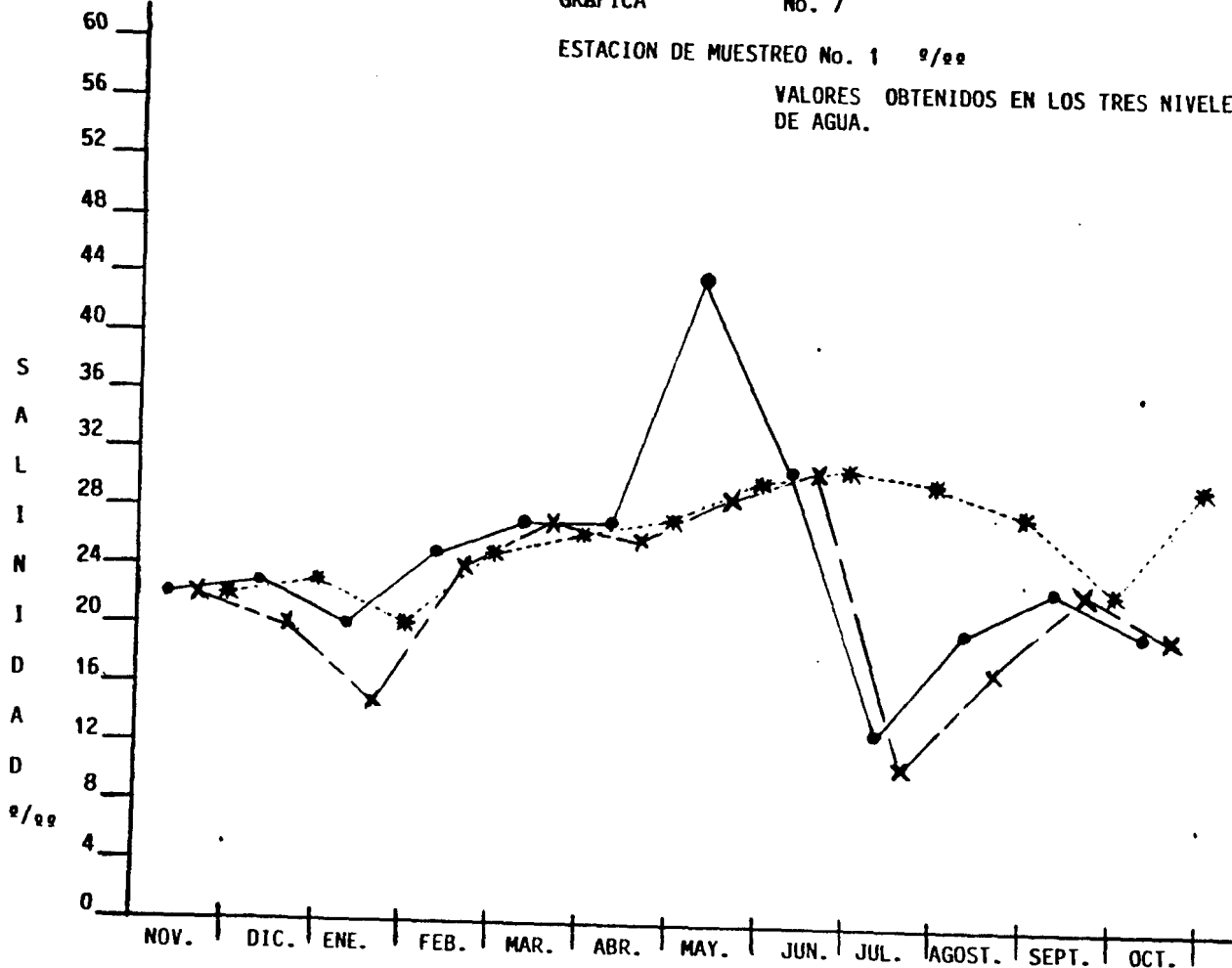
Valores obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.
 En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

VALORES PROMEDIOS DE SALINIDAD (‰) (EN LOS TRES NIVELES DE LA COLUMNA DE AGUA).



GRÁFICA NO. 7
ESTACION DE MUESTREO No. 1 9/99

VALORES OBTENIDOS EN LOS TRES NIVELES DE LA COLUMNA DE AGUA.

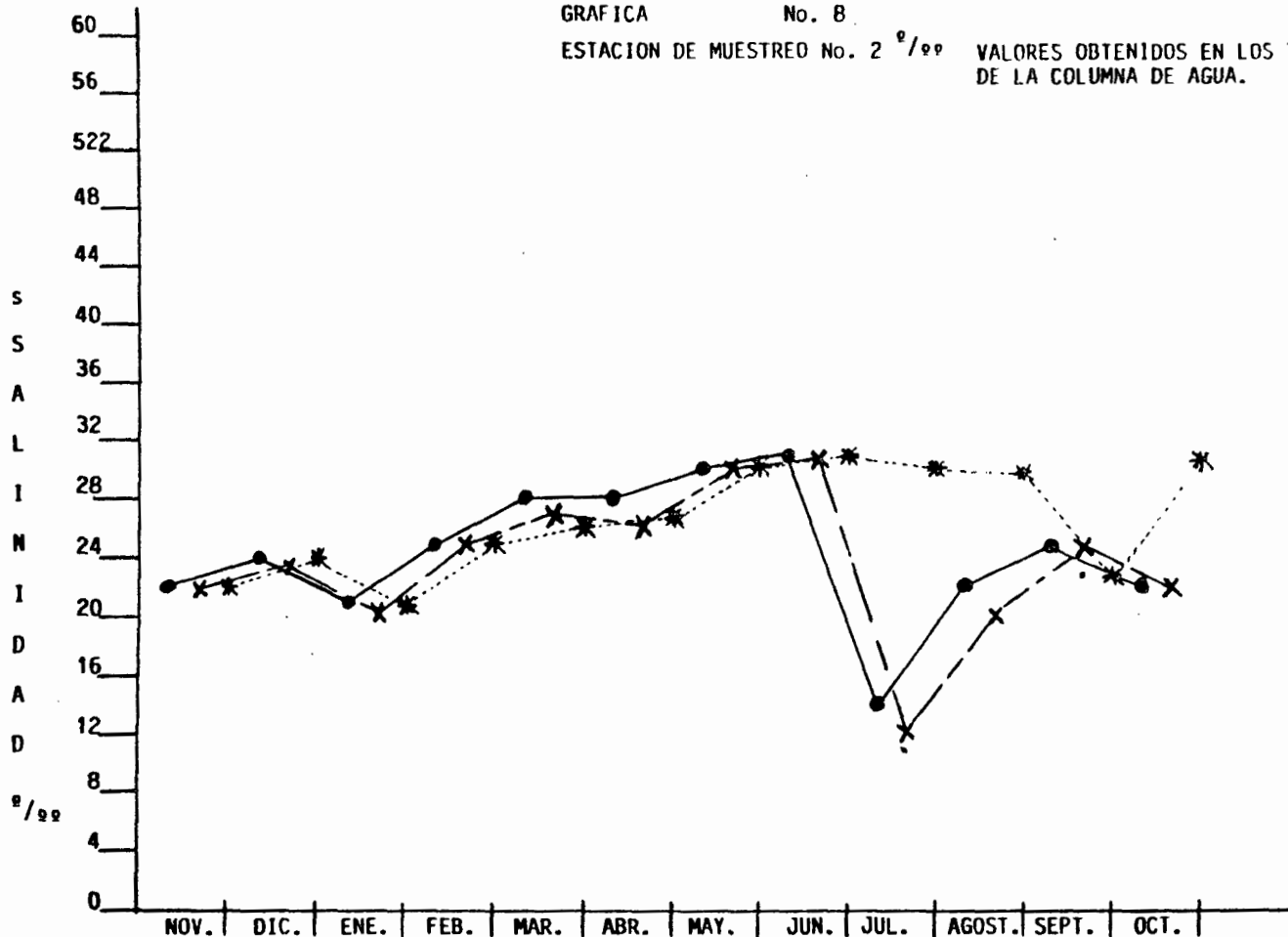


● — PROFUNDIDAD SECCHI.
X — SUPERFICIE.
* — FONDO.

GRAFICA No. 8

ESTACION DE MUESTREO No. 2 ^g/_g

VALORES OBTENIDOS EN LOS TRES NIVELES DE LA COLUMNA DE AGUA.

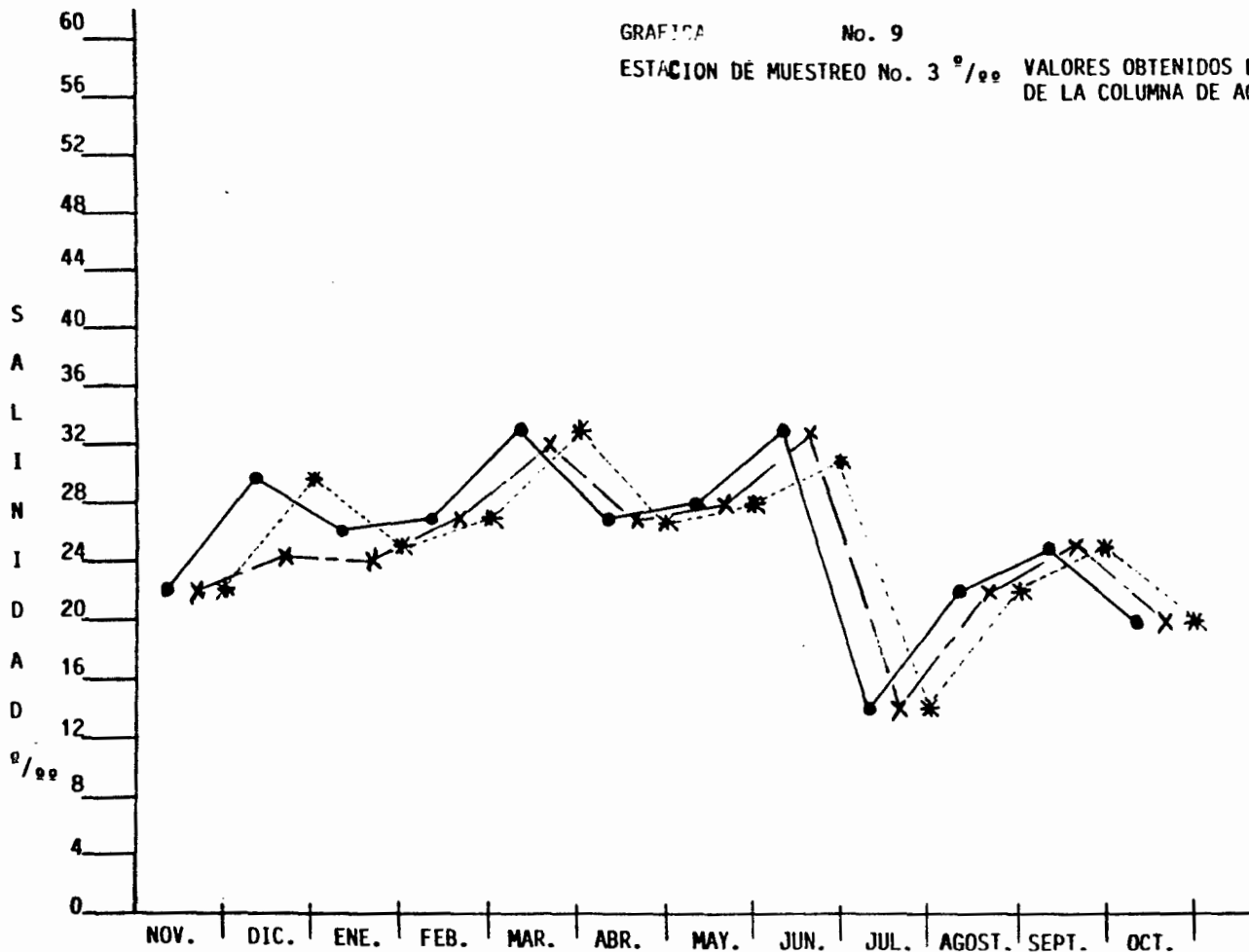


● ——— PROFUNDIDAD SECCHI.
X ——— SUPERFICIE.
* - - - - FONDO.

GRAFICA

No. 9

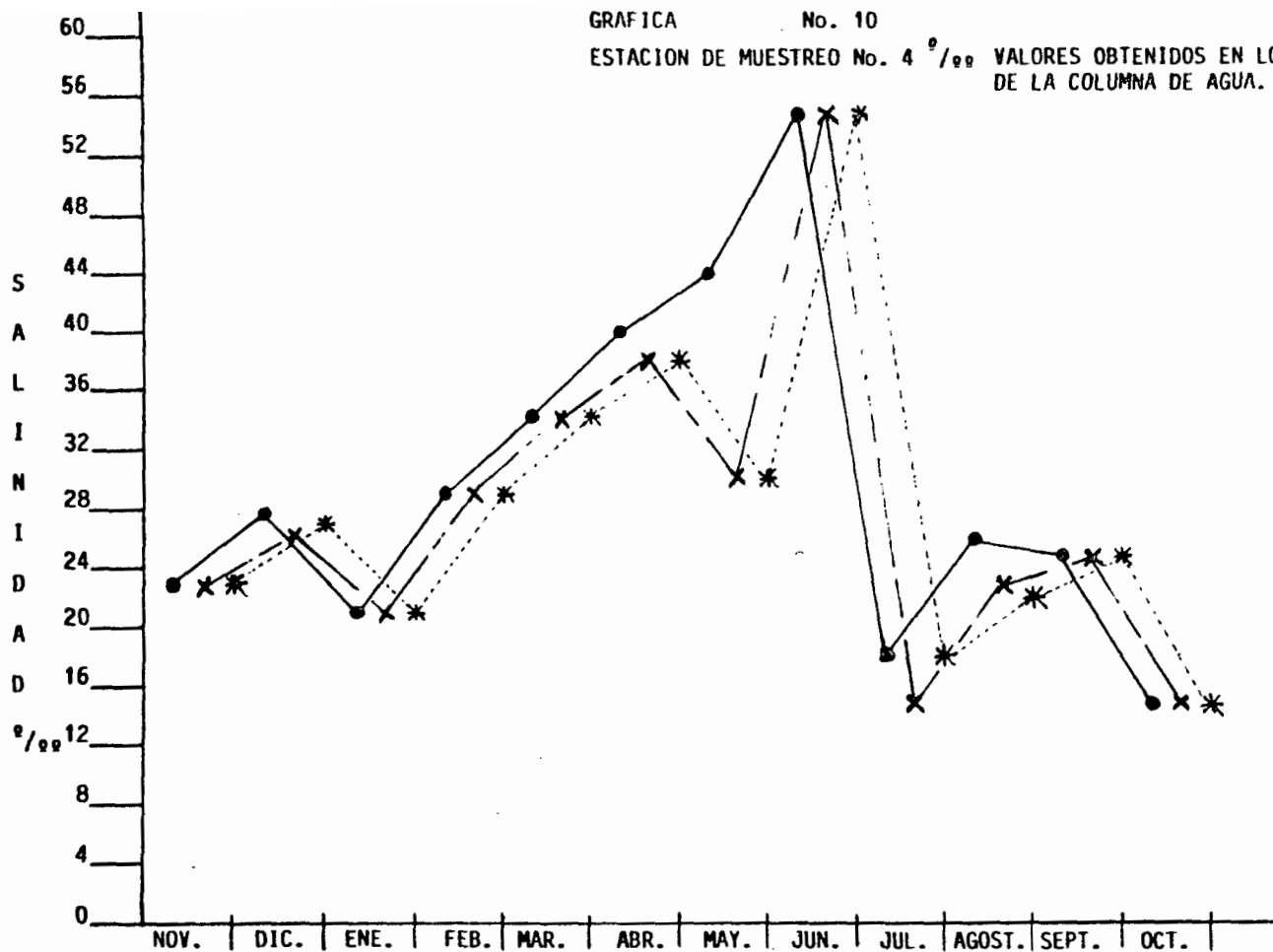
ESTACION DE MUESTREO No. 3 ^g/_g VALORES OBTENIDOS EN LOS TRES NIVELES DE LA COLUMNA DE AGUA.



● — PROFUNDIDAD SECCHI
 X — SUPERFICIE.
 * — FONDO.

GRAFICA No. 10

ESTACION DE MUESTREO No. 4 $\frac{p}{pp}$ VALORES OBTENIDOS EN LOS TRES NIVELES DE LA COLUMNA DE AGUA.



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
 X ————— SUPERFICIE.
 * - - - - - FONDO.

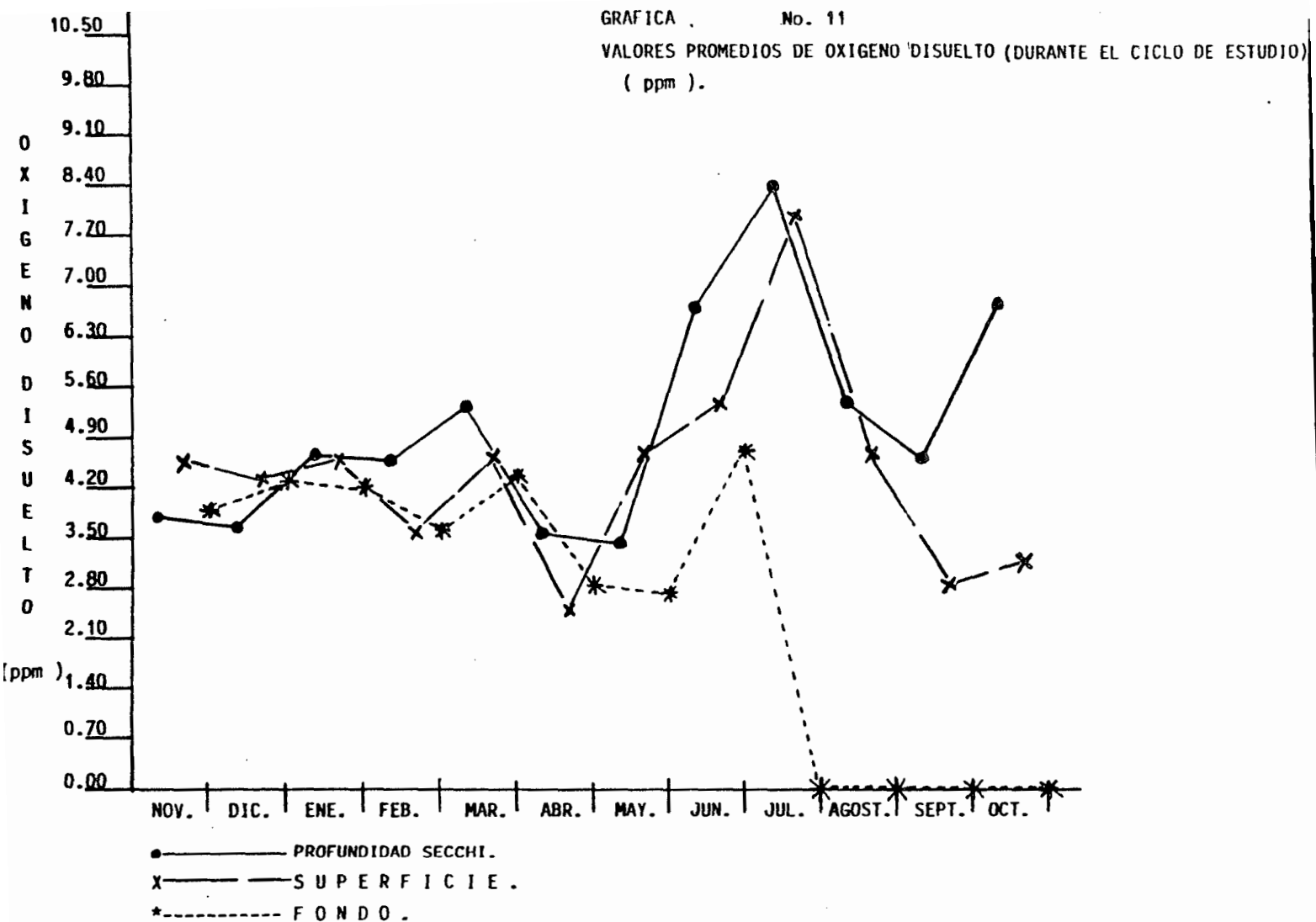
TABLA No. 3. TEMPERATURA (° C.)

MESES	AMBIENTE	SECCHI	SUPERFICIE	FONDO
Noviembre	28.4	29.0	29.0	28.8
Diciembre	28.2	25.4	25.3	25.3
Enero	26.1	25.0	24.3	24.8
Febrero	25.2	25.0	25.0	25.0
Marzo	24.7	25.8	26.2	25.3
Abril	26.4	29.0	28.8	29.0
Mayo	25.8	31.5	31.7	31.5
Junio	26.3	32.0	31.0	32.3
Julio	29.2	33.8	34.0	33.8
Agosto	30.2	32.8	32.0	33.0
Septiembre	29.4	33.0	33.0	33.3
Octubre	27.4	28.0	28.0	29.0

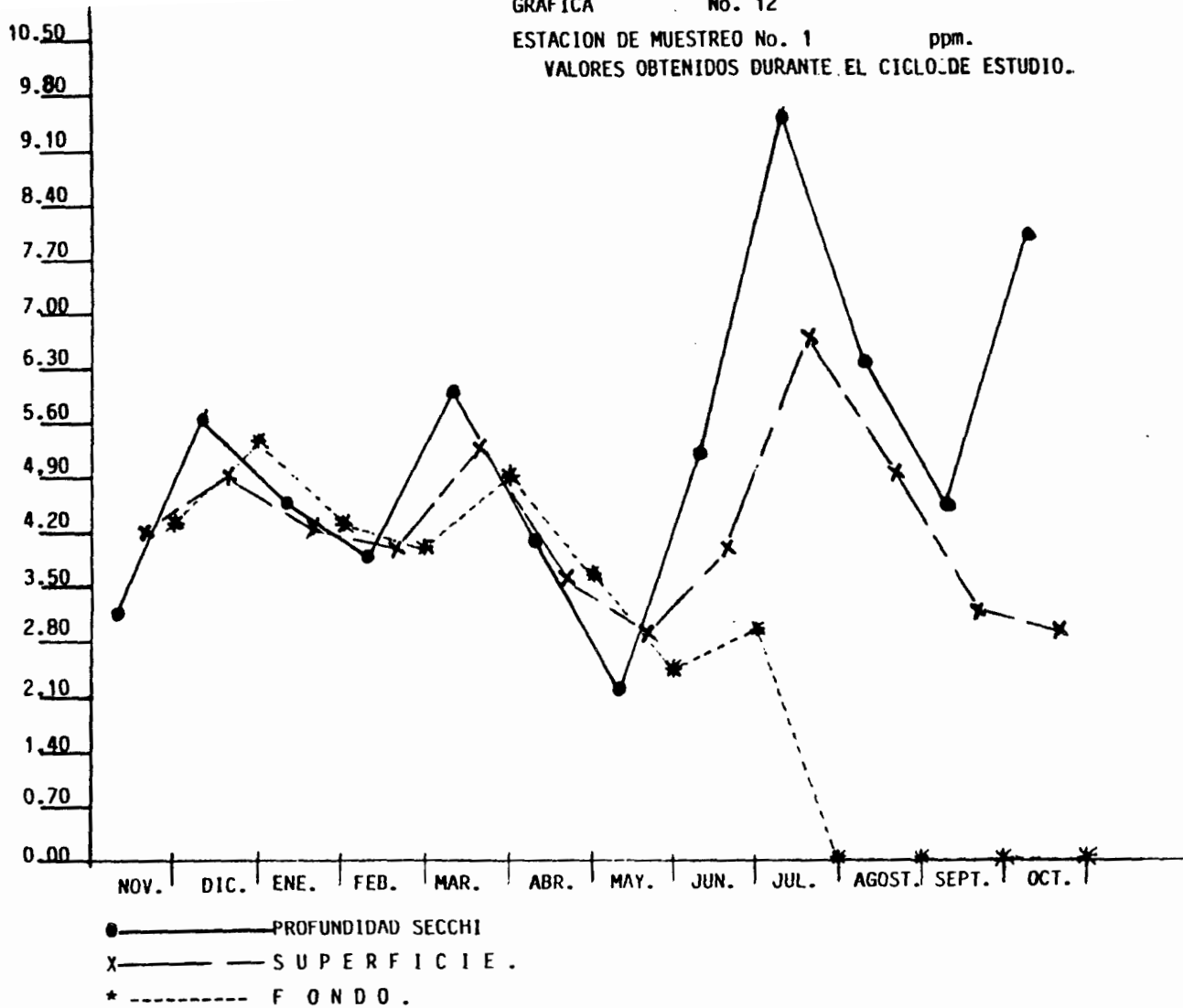
Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

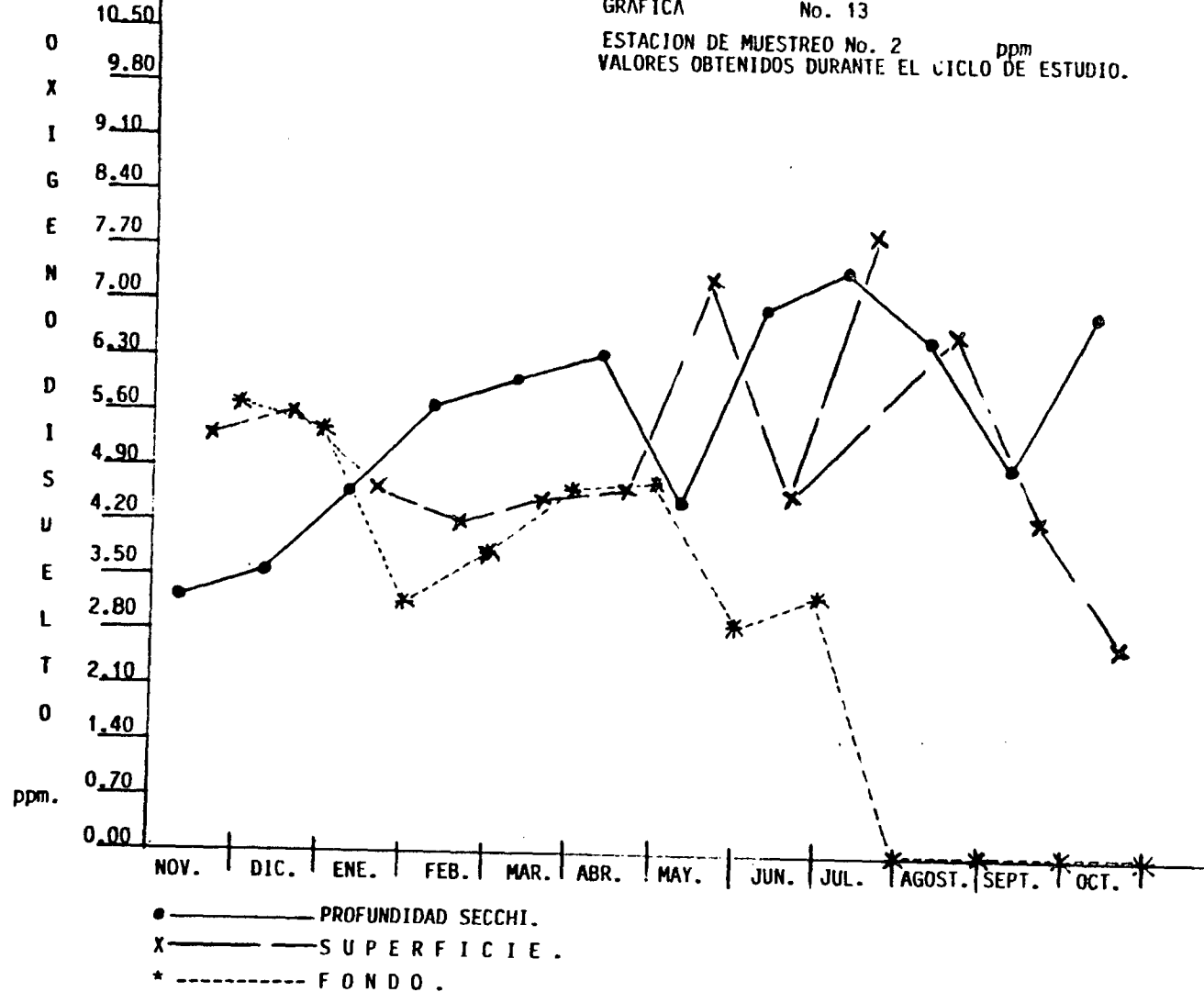
VALORES PROMEDIOS DE OXIGENO DISUELTO (DURANTE EL CICLO DE ESTUDIO)
(ppm).



GRAFICA No. 12
 ESTACION DE MUESTREO No. 1 ppm.
 VALORES OBTENIDOS DURANTE EL CICLO DE ESTUDIO.

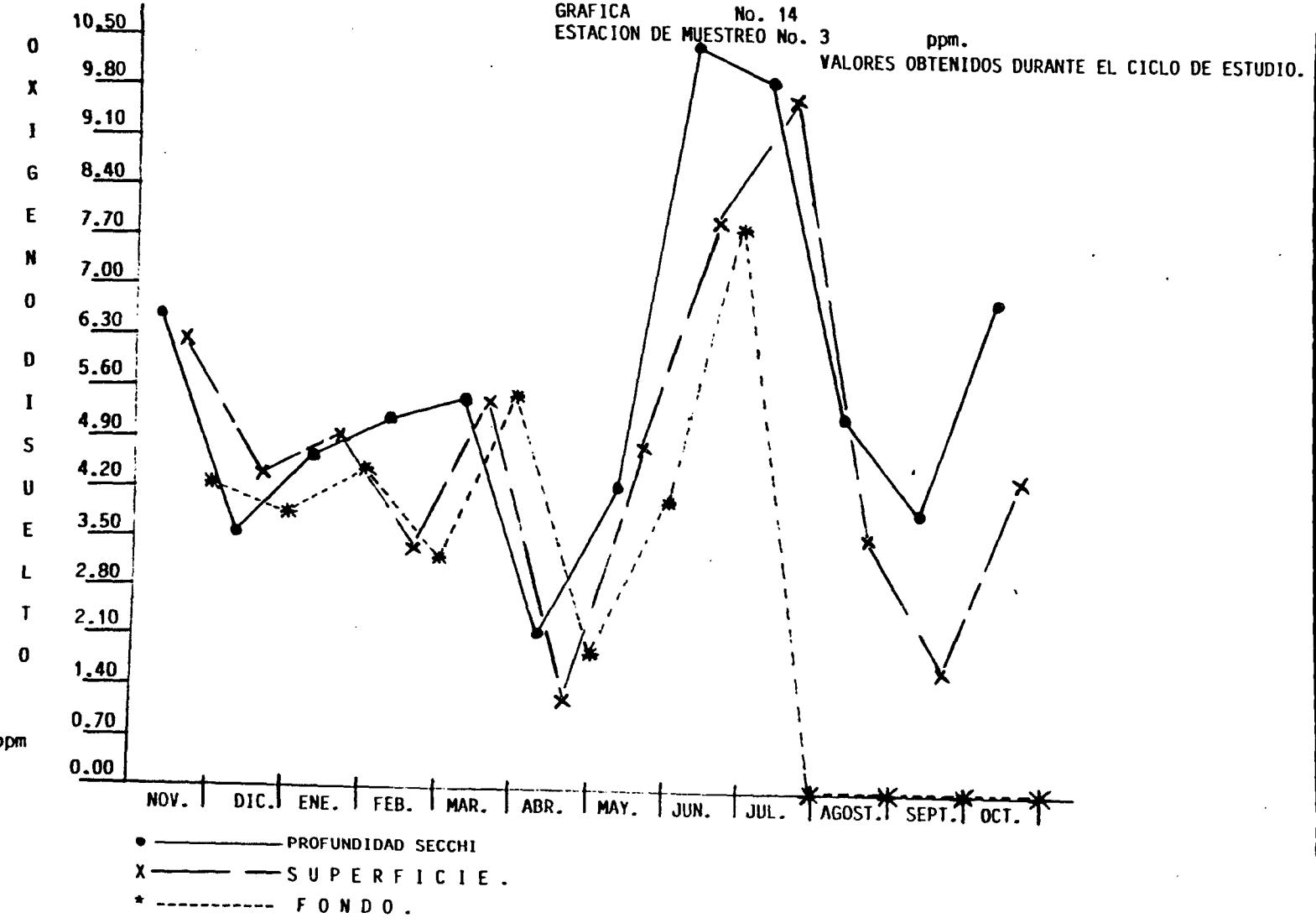


GRAFICA No. 13
 ESTACION DE MUESTREO No. 2 ppm
 VALORES OBTENIDOS DURANTE EL CICLO DE ESTUDIO.

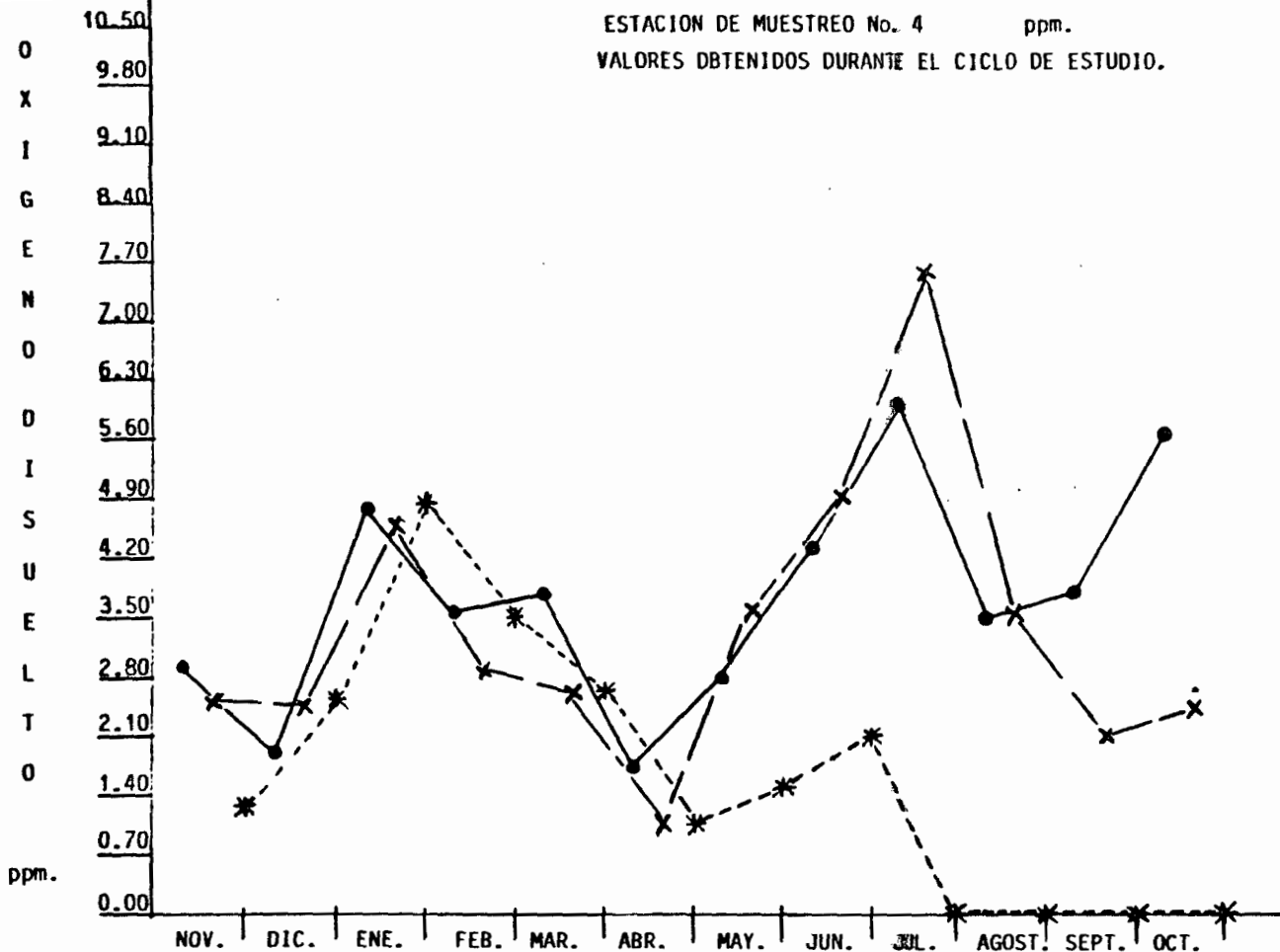


GRAFICA No. 14
ESTACION DE MUESTREO No. 3

ppm.
VALORES OBTENIDOS DURANTE EL CICLO DE ESTUDIO.



GRÁFICA NO. 15
 ESTACION DE MUESTREO No. 4 ppm.
 VALORES OBTENIDOS DURANTE EL CICLO DE ESTUDIO.



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
 X ————— SUPERFICIE.
 * - - - - - FONDO.

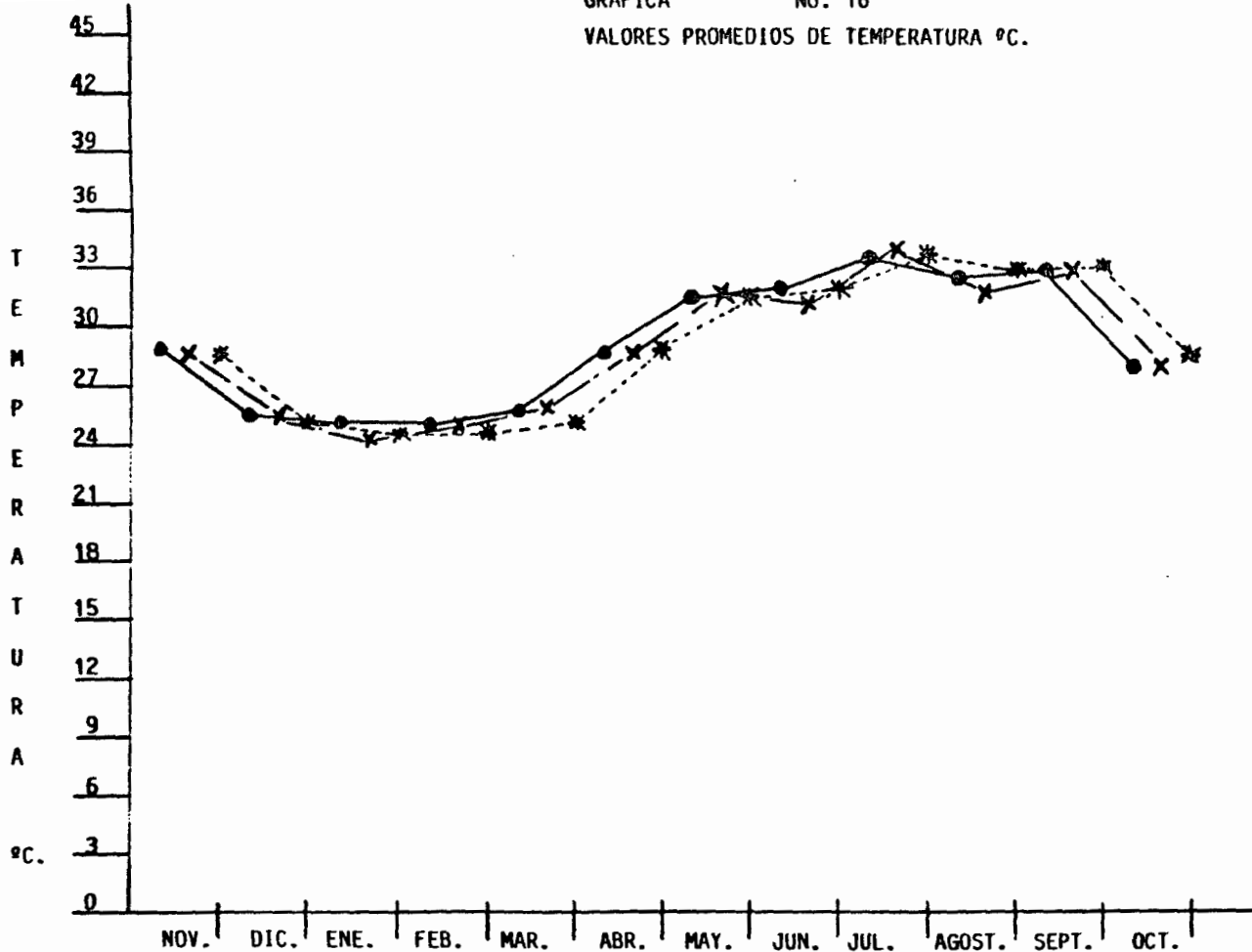
TABLA No. 4. OXIGENO DISUELTO (ppm)

MESES	PORF. SECCHI	SUPERFICIE	FONDO
Noviembre	3.82	4.58	3.93
Diciembre	3.70	4.34	4.30
Enero	4.70	4.60	4.22
Febrero	4.60	3.60	3.66
Marzo	5.34	4.64	4.42
Abril	3.62	2.49	2.85
Mayo	3.45	4.73	2.78
Junio	6.71	5.35	4.05
Julio	8.40	7.99	0.00
Agosto	5.47	4.69	0.00
Septiembre	4.31	2.86	0.00
Octubre	6.86	3.14	0.00

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

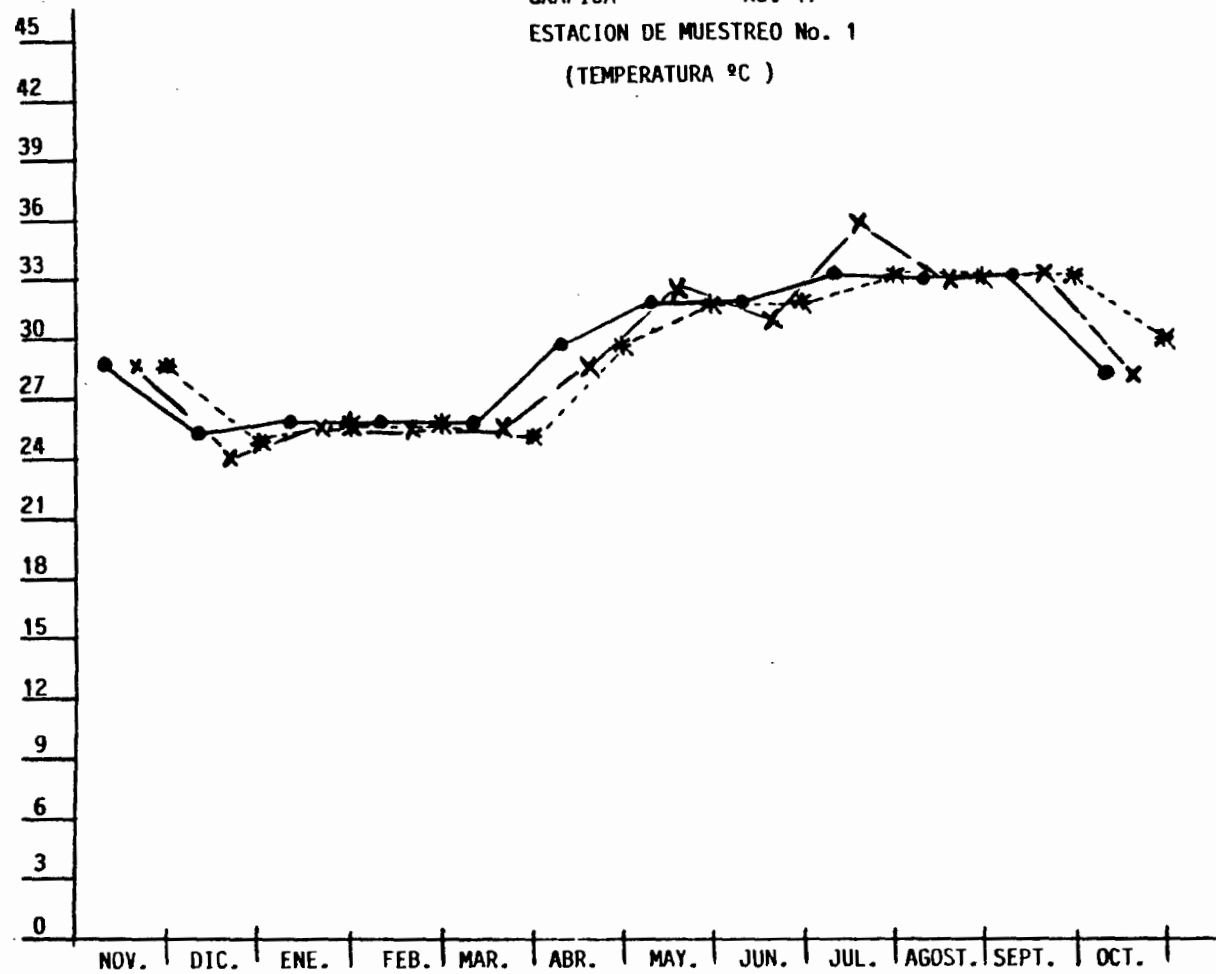
GRAFICA No. 16
VALORES PROMEDIOS DE TEMPERATURA °C.



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
 X ————— SUPERFICIE.
 * - - - - - FONDO.

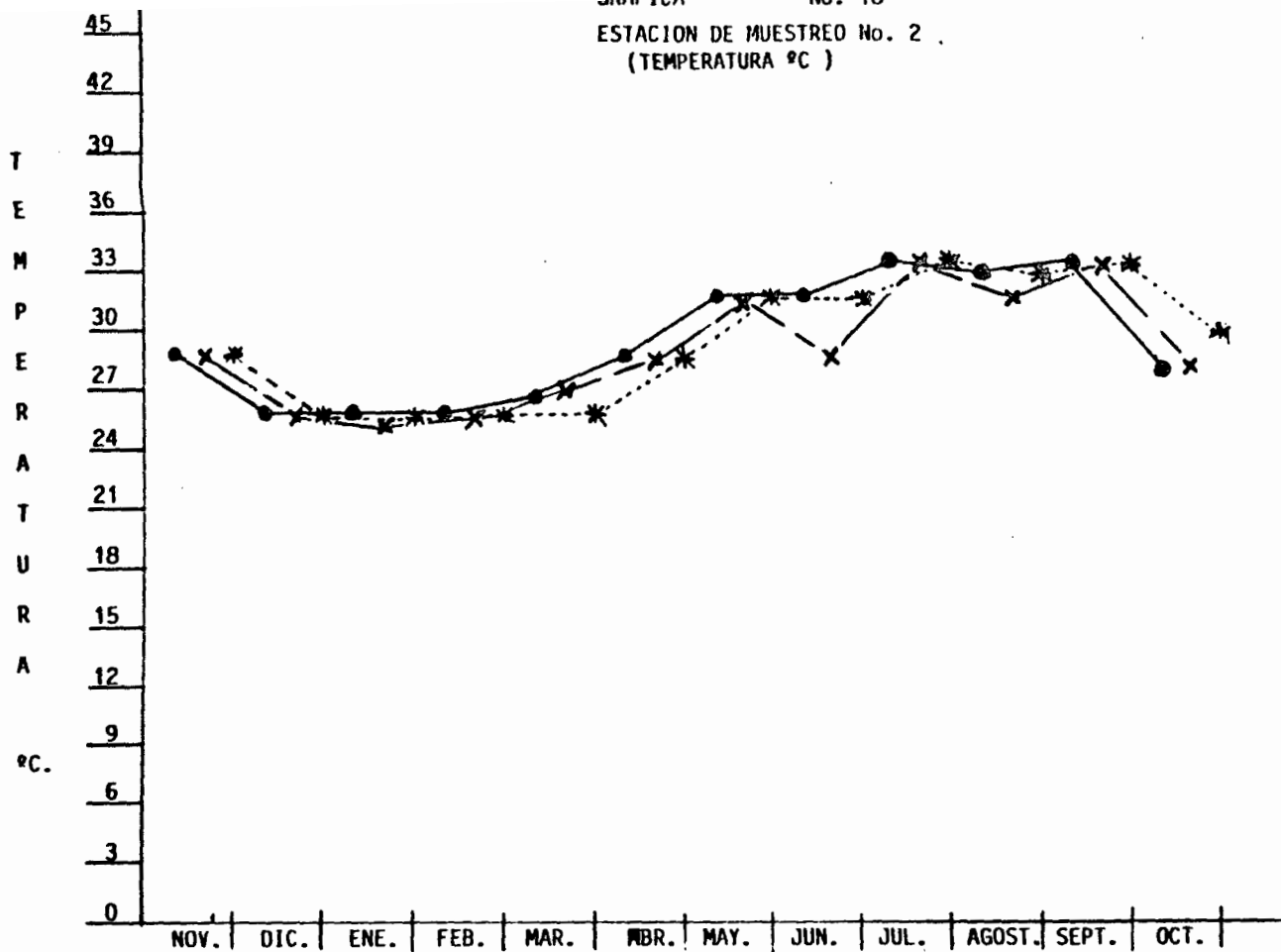
GRAFICA No. 17
ESTACION DE MUESTREO No. 1
(TEMPERATURA °C)

T
E
M
P
E
R
A
T
U
R
A
°C.



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
x ————— SUPERFICIE.
* - - - - - FONDO.

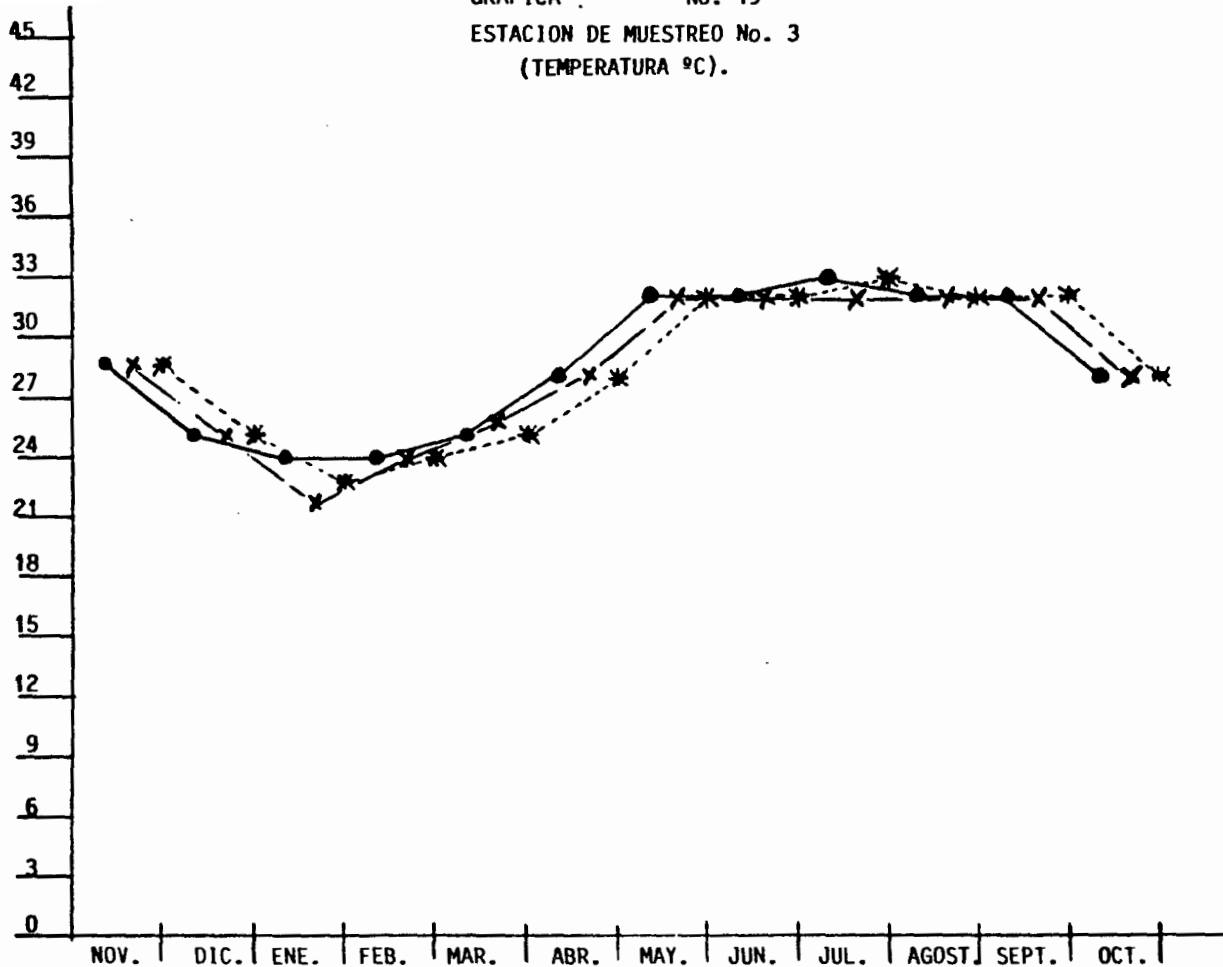
ESTACION DE MUESTREO No. 2
(TEMPERATURA °C)



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
 X ————— SUPERFICIE.
 * - - - - - FONDO.

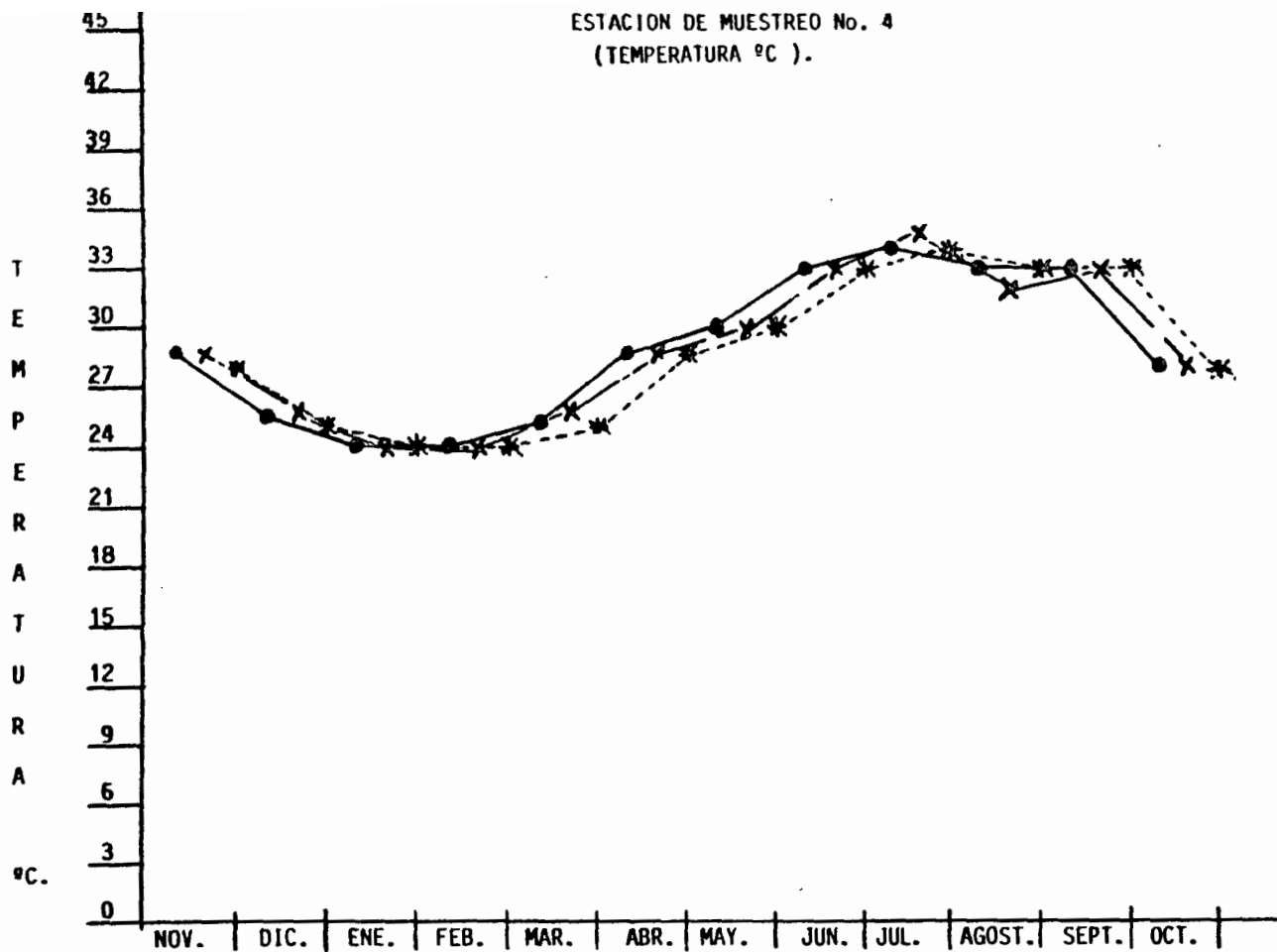
GRAFICA NO. 19
ESTACION DE MUESTREO No. 3
(TEMPERATURA °C).

T
E
M
P
E
R
A
T
U
R
A
°C.



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
x ————— SUPERFICIE.
* - - - - - FONDO.

ESTACION DE MUESTREO No. 4
(TEMPERATURA °C).



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
x ————— SUPERFICIE.
* - - - - - FONDO.

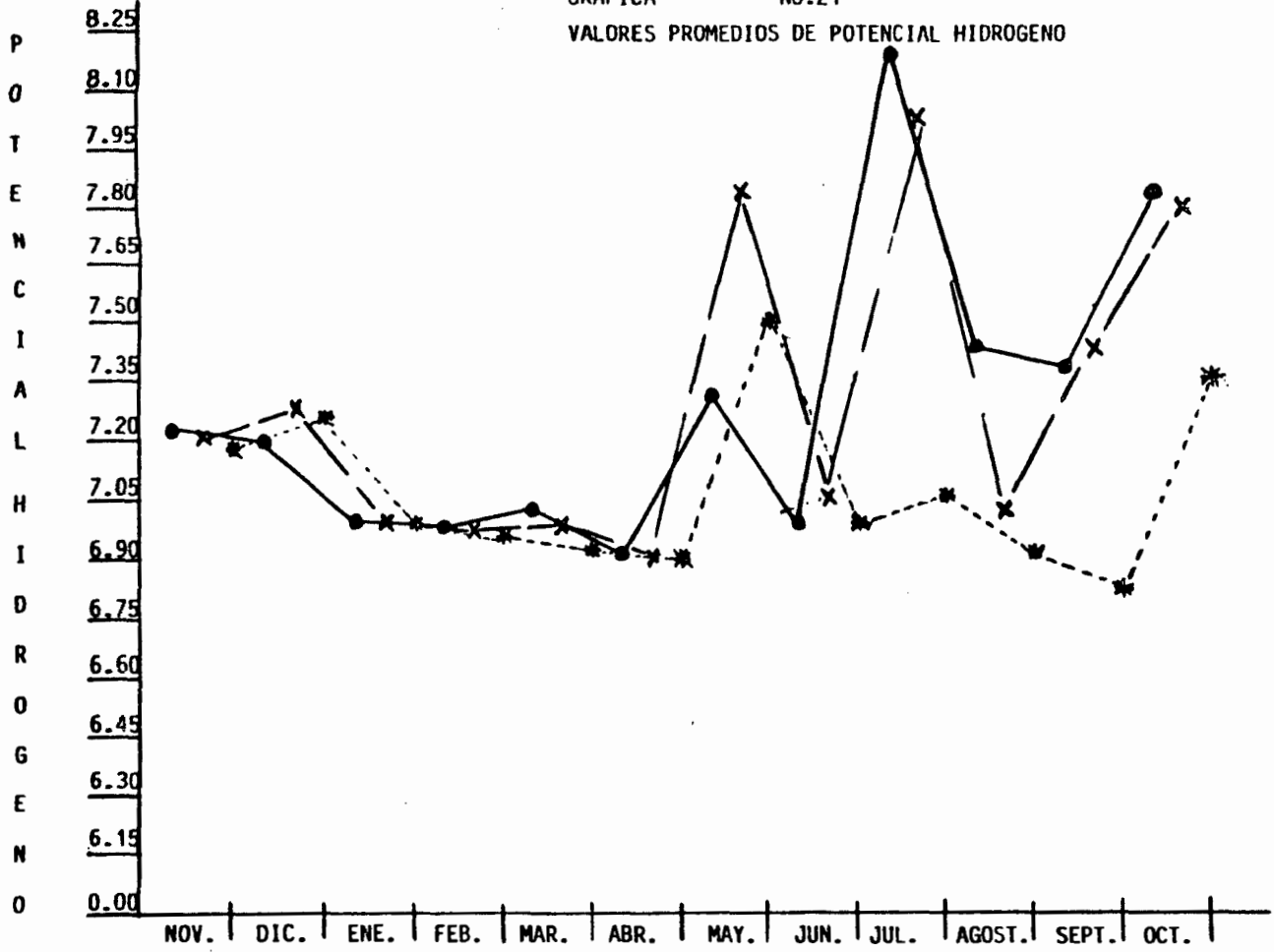
TABLA No. 5. POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

MESES	PROF. SECCHI	SUPERFICIE	FONDO
Noviembre	7.24	7.23	7.18
Diciembre	7.20	7.28	7.26
Enero	7.00	7.00	7.00
Febrero	6.98	6.97	6.96
Marzo	7.02	7.00	6.92
Abril	6.92	6.91	6.90
Mayo	7.32	7.84	7.50
Junio	7.00	7.06	6.99
Julio	8.20	8.03	7.08
Agosto	7.43	7.03	6.95
Septiembre	7.38	7.45	6.82
Octubre	7.85	7.80	7.36

Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

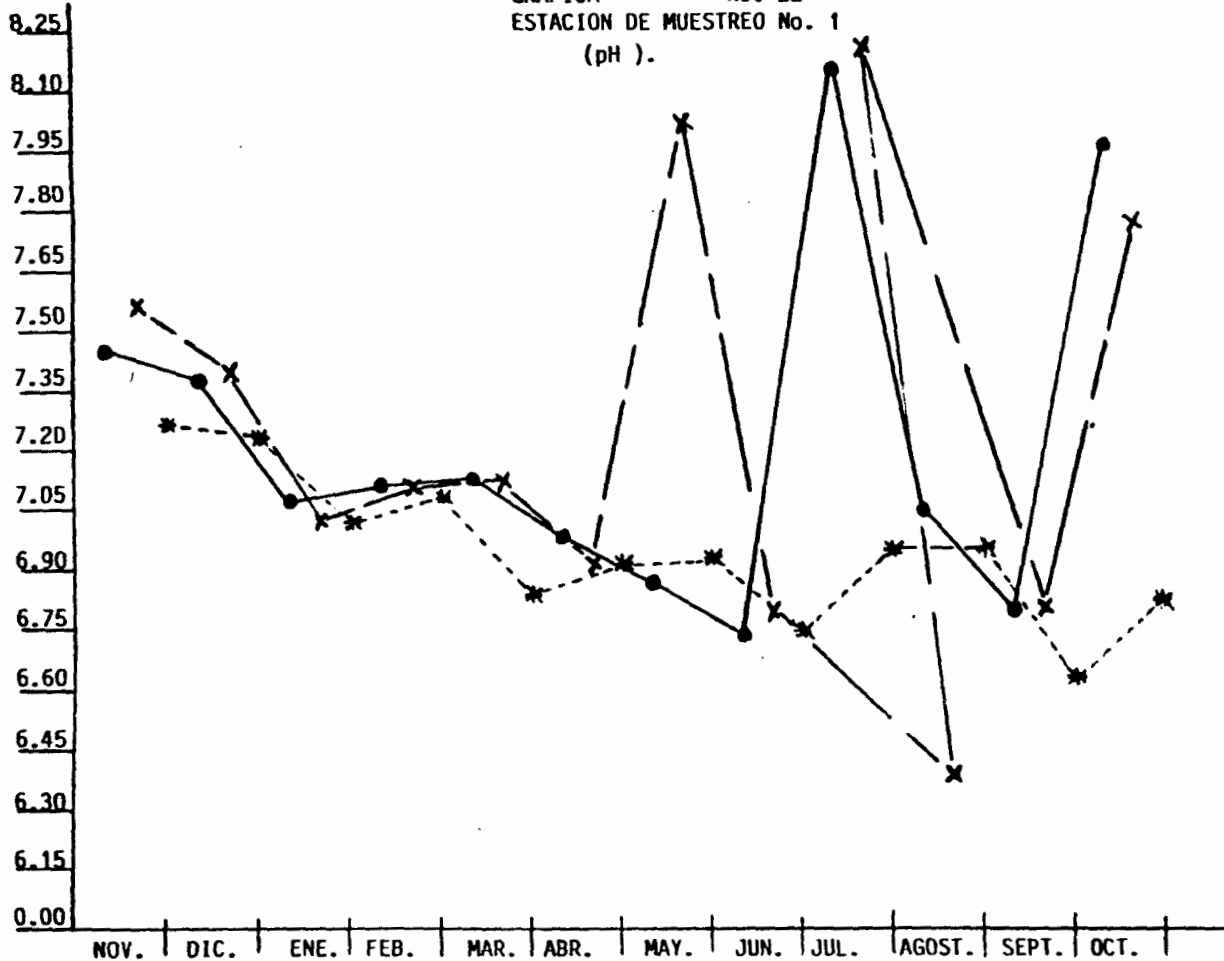
En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

GRAFICA No.21
VALORES PROMEDIOS DE POTENCIAL HIDROGENO



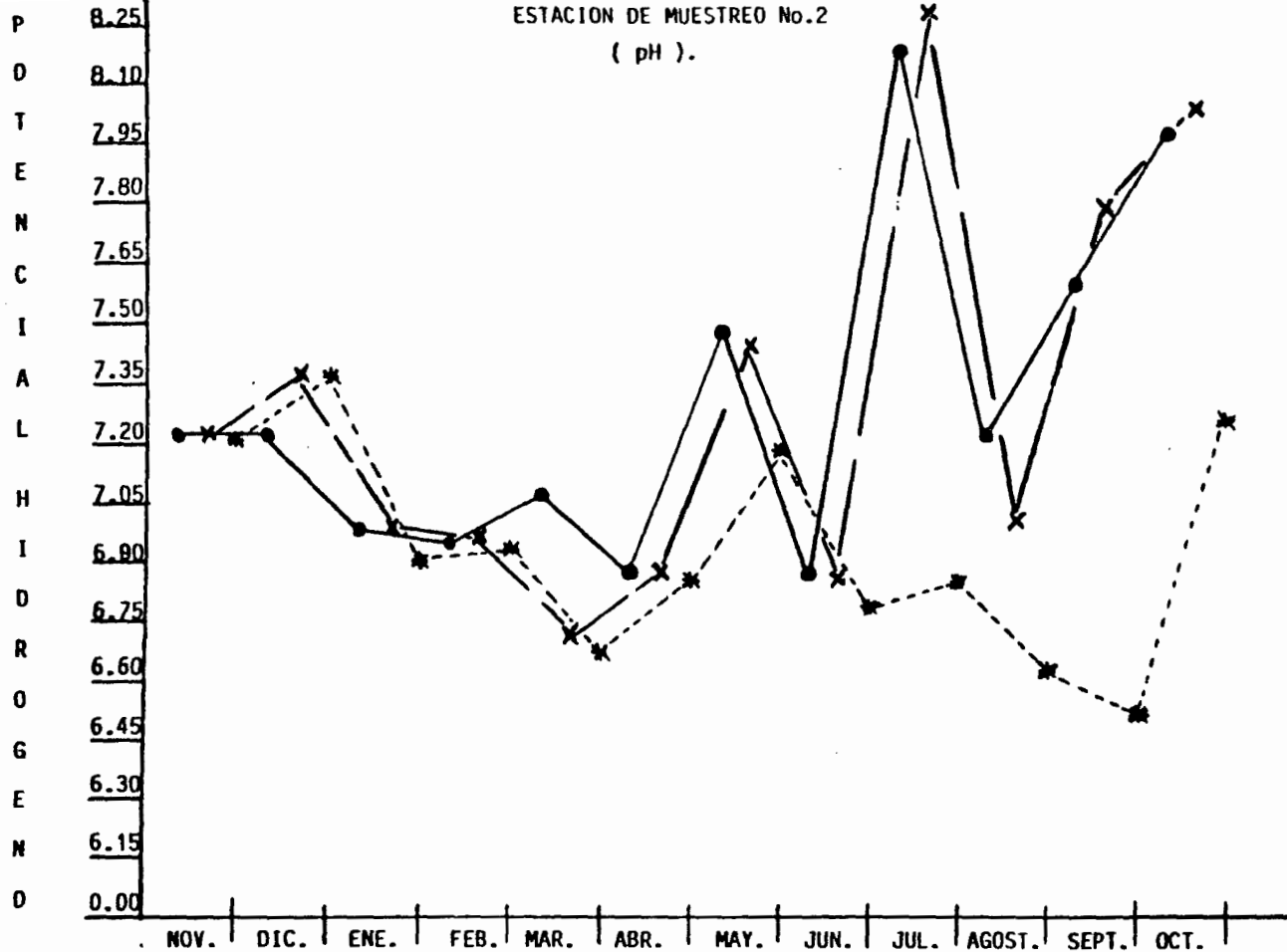
● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.
 x ————— SUPERFICIE .
 * - - - - - FONDO .

GRAFICA No. 22
ESTACION DE MUESTREO No. 1
(pH).



● ——— PROFUNDIDAD SECCHI.
x ——— SUPERFICIE.
* - - - - FONDO.

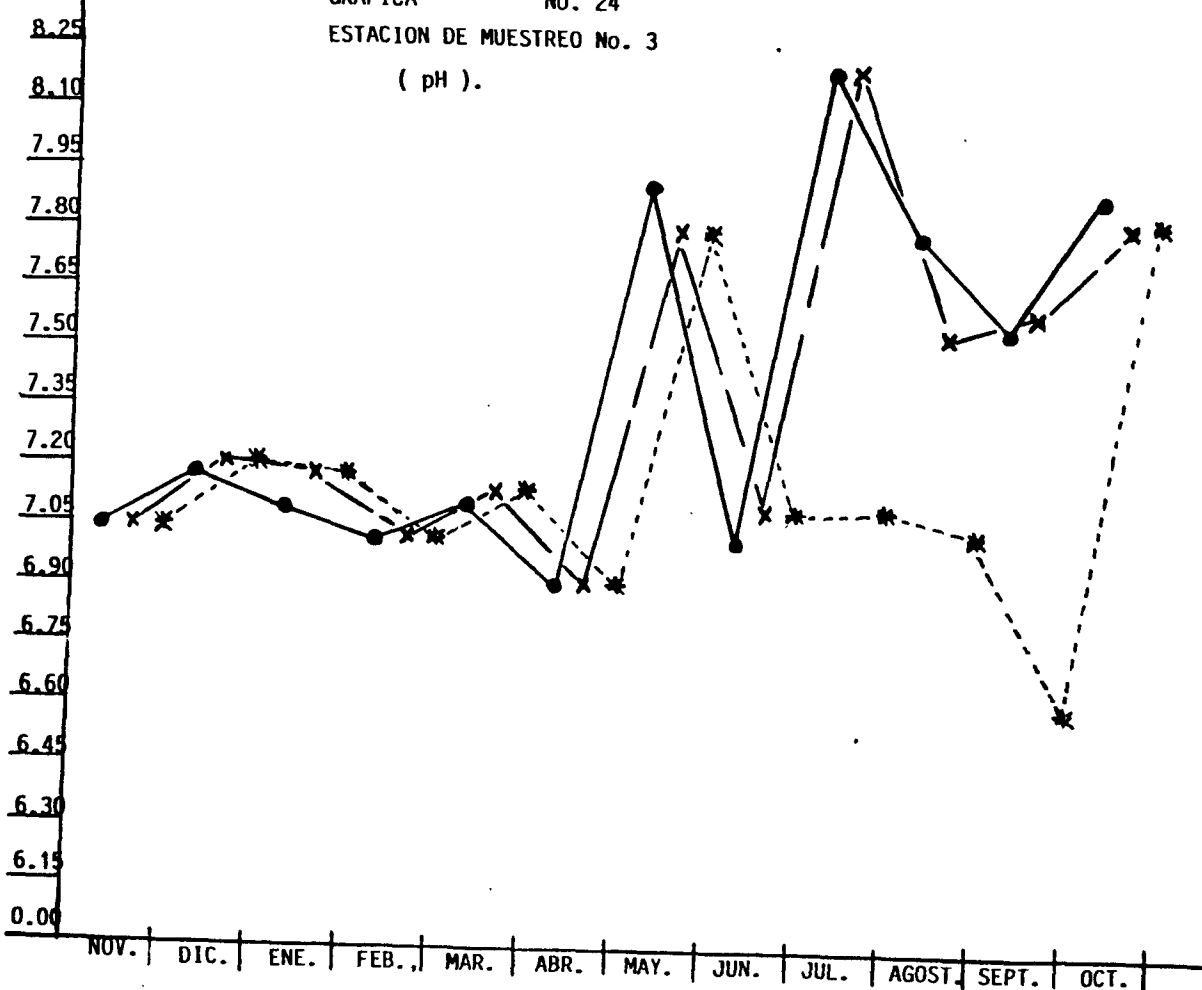
ESTACION DE MUESTREO No.2
(pH).



● ——— PROFUNDIDAD SECCHI.
X ——— SUPERFICIE.
* - - - - FONDO.

ESTACION DE MUESTREO No. 3

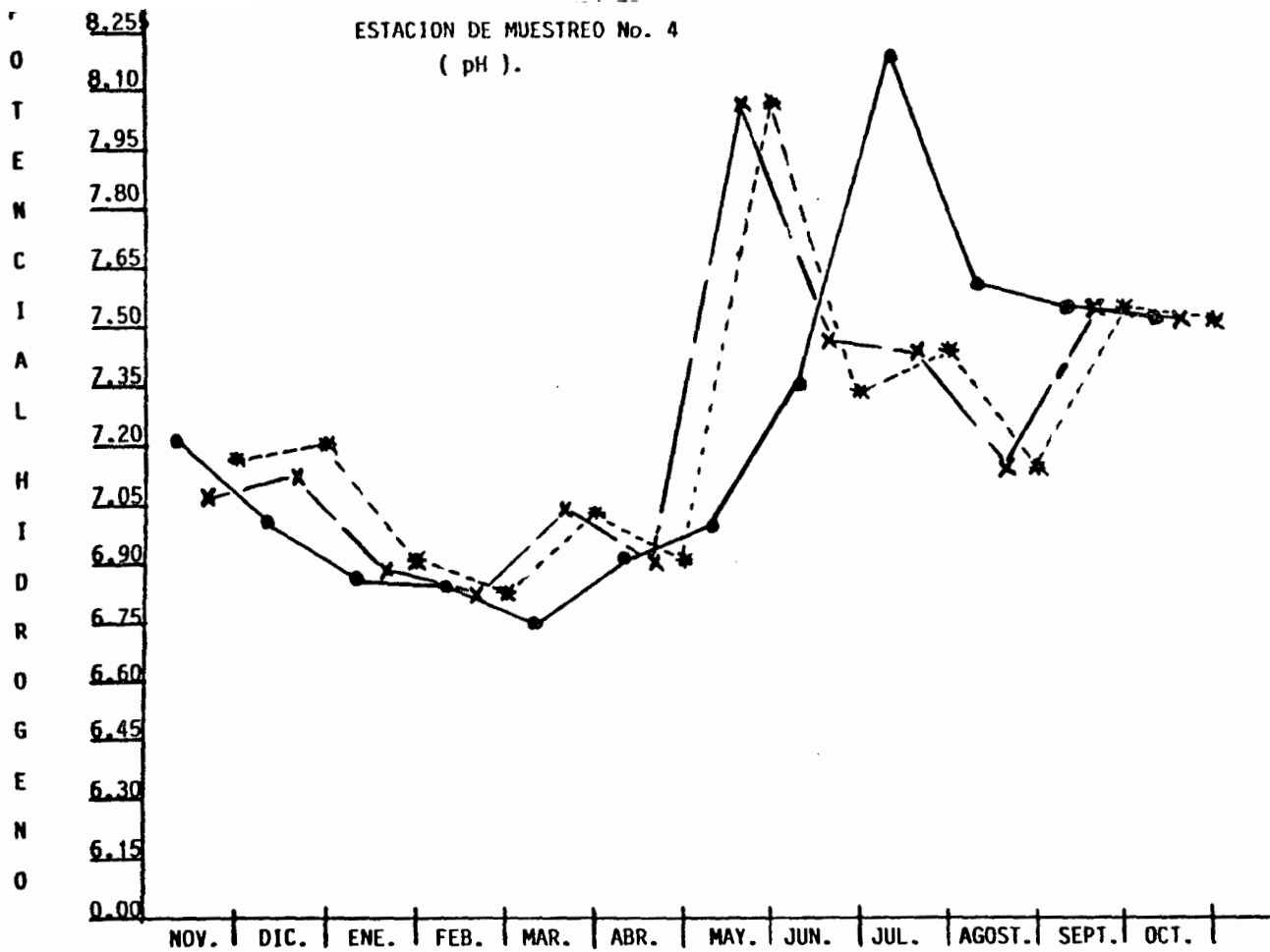
(pH).



- ——— PROFUNDIDAD SECCHI.
- X ——— SUPERFICIE .
- * - - - - FONDO .

ESTACION DE MUESTREO No. 4

(pH).



● ————— PROFUNDIDAD SECCHI.

x ————— SUPERFICIE.

* - - - - - FONDO.

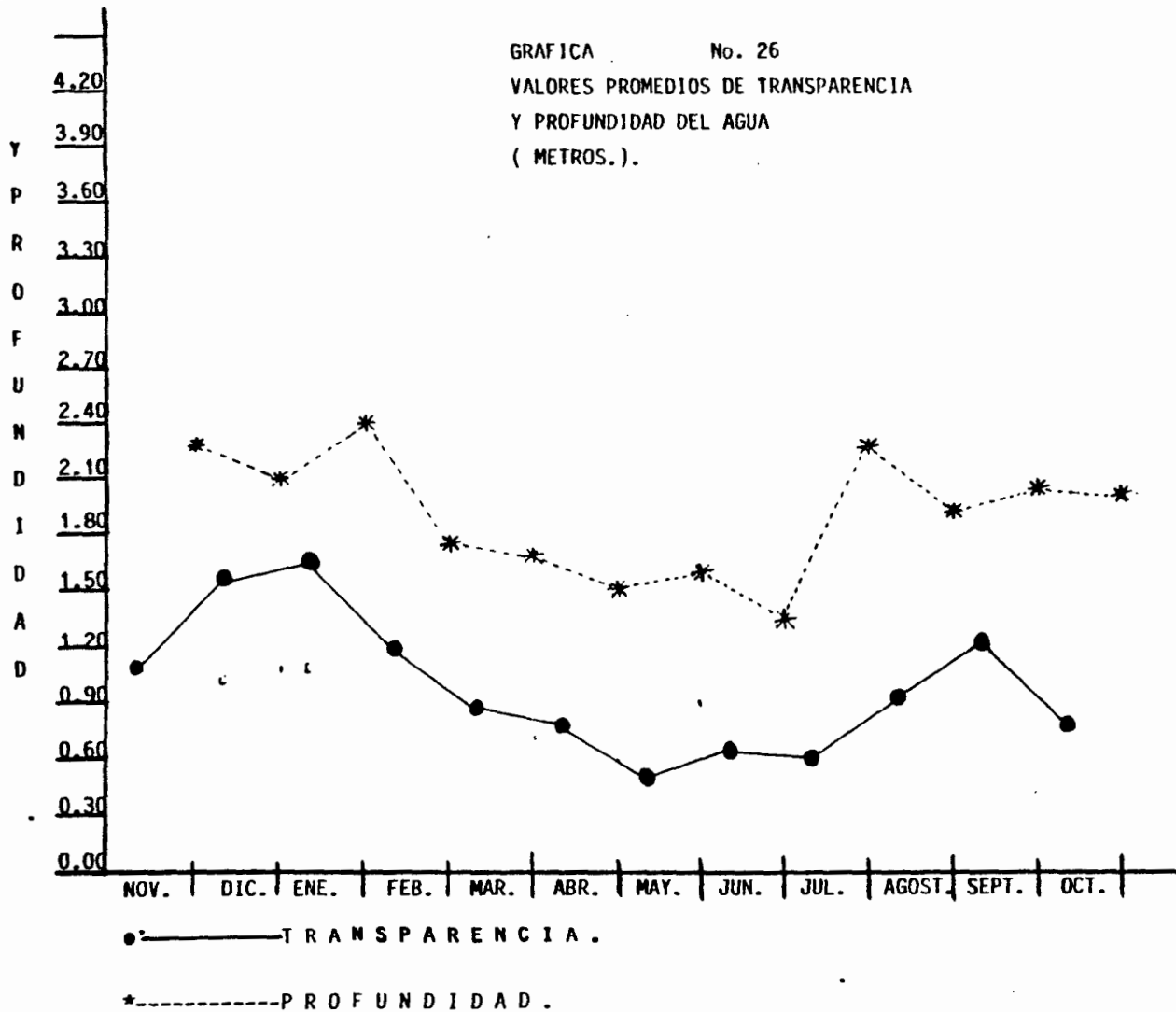
**TABLA No. 6. PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA DE LA
 LAGUNA EL TECUAN (metros)**

MESES	PROFUNDIDAD	TRANSPARENCIA
Noviembre	2.29	1.09
Diciembre	2.09	1.59
Enero	2.40	1.65
Febrero	1.78	1.20
Marzo	1.69	0.88
Abril	1.53	0.80
Mayo	1.61	0.55
Junio	1.36	0.65
Julio	2.28	0.60
Agosto	1.91	0.93
Septiembre	2.04	1.21
Octubre	2.03	0.80

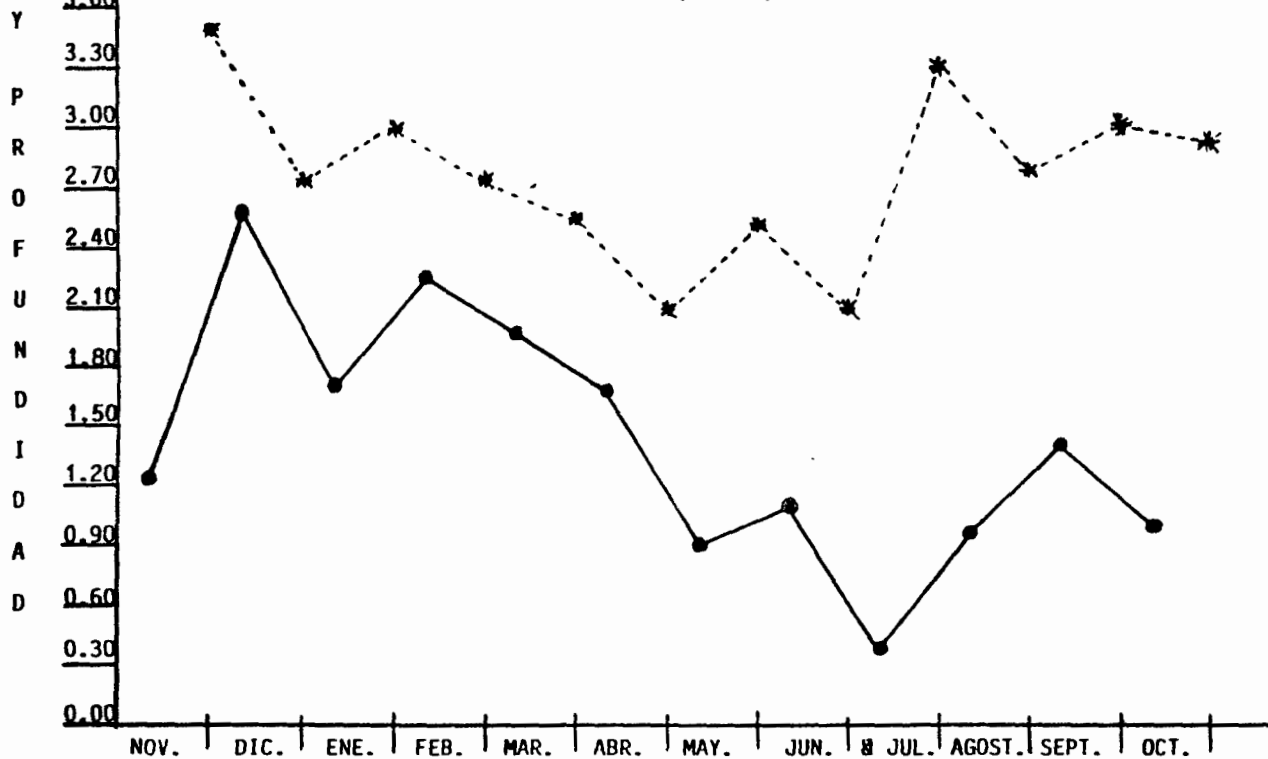
Valores promedios obtenidos de noviembre de 1985 a octubre de 1986.

En la Laguna de El Tecuán, Jalisco. México.

GRAFICA No. 26
VALORES PROMEDIOS DE TRANSPARENCIA
Y PROFUNDIDAD DEL AGUA
(METROS.).



GRAFICA No. 27
ESTACION DE MUESTREO No. 1
TRANSPARENCIA Y PROFUNDIDAD .
(METROS).

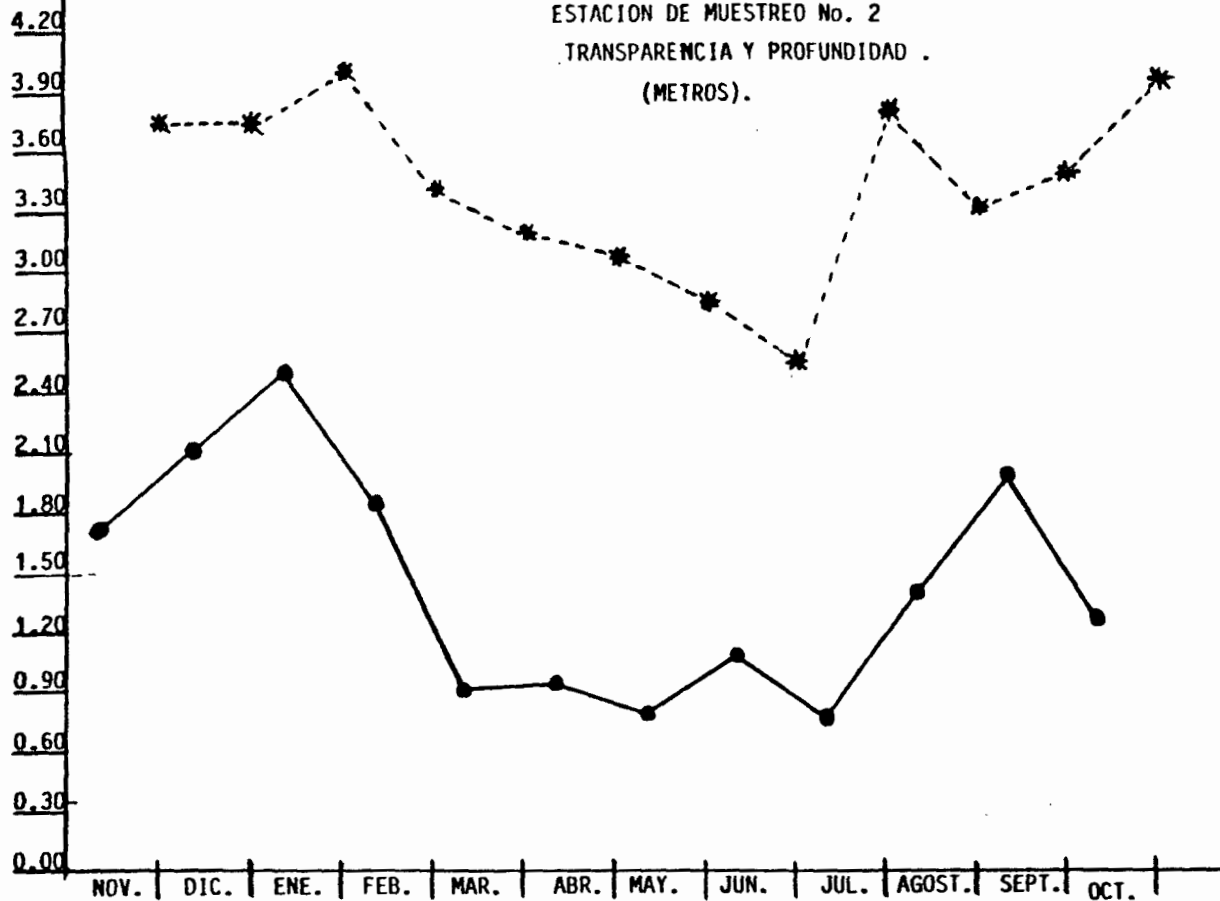


● ——— TRANSPARENCIA .

* - - - - - PROFUNDIDAD ! .

T
R
A
N
S
P
A
R
E
N
C
I
A
D
I

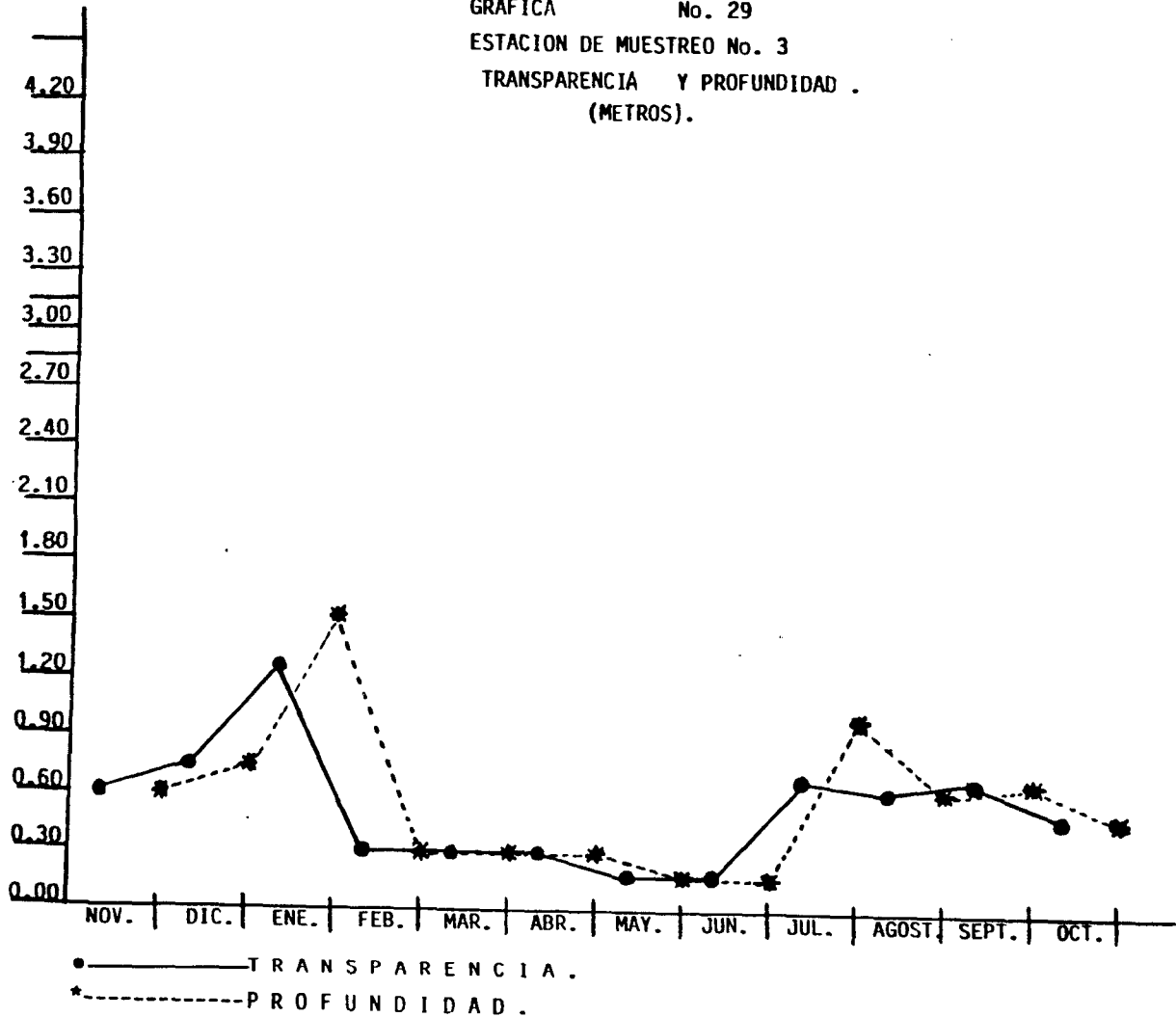
GRAFICA No. 28
ESTACION DE MUESTREO No. 2
TRANSPARENCIA Y PROFUNDIDAD .
(METROS).



● ——— TRANSPARENCIA.
* - - - - - PROFUNDIDAD.

GRAFICA No. 29
ESTACION DE MUESTREO No. 3
TRANSPARENCIA Y PROFUNDIDAD .
(METROS).

T
R
A
N
S
P
R
A
B
R
E
U
N
N
C
D
I
D
A
D



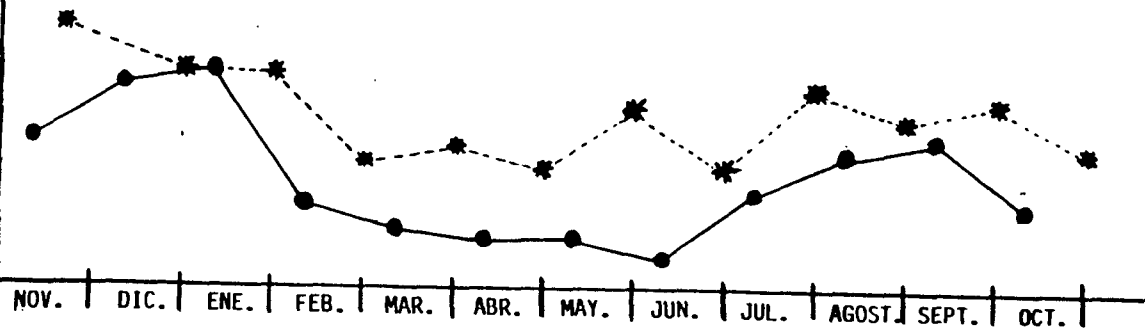
GRAFICA No.30
ESTACION DE MUESTREO No. 4
TRANSPARENCIA Y PROFUNDIDAD .
(METROS).

T
R
A
N
S
P
A
R
E
N
C
I
A
D
E
P
R
O
F
U
N
D
I
D
A
D

4.20
3.90
3.60
3.30
3.00
2.70
2.40
2.10
1.80
1.50
1.20
0.90
0.60
0.30
0.00

NOV. | DIC. | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGOST. | SEPT. | OCT. |

● — TRANSPARENCIA.
* - - - PROFUNDIDAD.





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 FACULTAD DE CIENCIAS

Sección
 Expediente
 Número ...0872/90...

SR. JOSE ANTONIO VELOZ CALVARIO
 P R E S E N T E . -

Por este conducto nos permitimos comunicar a usted que se autoriza para que el M. en C. Alfredo T. Ortega Ojeda, funja como su nuevo Director de la Tesis titulada "CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD-PRIMARIA EN LA LAGUNA DEL TECUAN, JALISCO, MEXICO".

Sin otro particular nos es grato reiterar a usted la expresión de nuestra consideración más distinguida.



A T E N T A M E N T E
 "PIENSA Y TRABAJA"
 Guadalajara Jal., 6 de Junio de 1990
 EL DIRECTOR

ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS

FACULTAD DE CIENCIAS

EL SECRETARIO

M.V.Z. MIGUEL CARBAJAL SORIA

c.c.p. M. en C. Alfredo T. Ortega Ojeda, Director de Tesis.- Pte.
 c.c.p. El expediente del alumno

cglr.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Ciencias

Expediente

Número 637/85

Sr. José Antonio Veloz Calvario
P r e s e n t e . . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido -
aprobado el tema de Tesis "Contribución al conocimiento de-
la Productividad Primaria en la Laguna del Tecuán, Jalisco-
México" para obtener la Licenciatura en Biología, con Orien-
tación en Recursos Naturales.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido ---
aceptada como Directora de dicha Tesis a la Oceanóloga Ma-
ría Elena Díaz Díaz.



FACULTAD DE CIENCIAS

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., Octubre 30 de 1985

El Director

Ing. Edmundo Ponce Adame.

El Secretario

Arq. Mario Patricio Castillo Paredes,

c.c.p. La Oceanóloga María Elena Díaz Díaz, Directora de --
Tesis.-Pte.

c.c.p. El expediente del alumno.