

*Lej. 103.*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**



**ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO**  
**GONZALEZ, TAB, MEX.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A**

**MARTIN LOPEZ HERNANDEZ**

**México, D. F.**

**1981**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

"ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO GONZALEZ, TAB., MEX".

C O N T E N I D O :

I. INTRODUCCION.

1. Objetivos.

II. AREA DE ESTUDIO

1. Origen del Río González.

2. Localización.

3. Clima.

a. Temperatura.

b. Precipitación.

c. Tipos Climáticos.

III. METODOLOGIA.

1. Trabajo de campo.

2. Trabajo de Laboratorio.

3. Trabajo de gabinete.

IV. RESULTADOS

V. DISCUSION.

1. Area Laguna Santa Anita.

2. Area Río González I.

3. Area Arroyo Boca Grande.

4. Area Río González II.

5. Area Lagunas circundantes.

6. Discusión general de la cuenca.

VI. CONCLUSIONES.

VII. SUGERENCIAS.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

IX. APENDICE.

## I. INTRODUCCION

El estudio de todo ecosistema requiere del conocimiento de sus factores bióticos y abióticos, ya que se encuentran en mutua dependencia e influencia. Lo ideal sería trabajar con ambos, sin embargo, dada su gran complejidad en algunas ocasiones solo es posible hacerlo en forma parcial. En el caso de los sistemas lóticos de nuestro país, se tiene poca información sobre su dinámica hidrológica, que sirve solamente para la planeación adecuada de cualquier estudio limnológico, ya que sin esta referencia o conocimiento previo se podría caer en una mala planeación de una investigación en cuanto a localidades y épocas de muestreo.

En el presente trabajo, se tratará de llegar a conocer la dinámica hidrológica de los sistemas acuáticos lenticos y lóticos de la cuenca del Río González, con el fin de que pueda servir a cualquier investigación hidrológica.

En la misma zona, se están llevando a cabo estudios sobre algunos aspectos de la fauna acuática apoyándose en la información de los resultados obtenidos aquí para interpretar de forma más integral sus resultados; también serán de mucha ayuda para la elección de estaciones y la calendarización de muestreos de carácter limnológico, las variaciones de la productividad primaria, entre otros.

Cuando el biólogo carece de información del componente abiótico del sistema que le interesa, en ocasiones se ve en la necesidad de generarla él mismo, para tener con que fundamentar la investigación biótica de su interés, por lo que se llega a enfrentar con las dificultades que implica realizar actividades que aunque no le son desconocidas, tampoco forman parte medular de su formación. A continuación se describirá en forma general algo de la hidrografía del Río Grijalva, del cual el Río González es una de sus ramas; lo anterior tiene como objeto el ubicar la zona de estudio en el

contexto hidrográfico del Estado de Tabasco.

El sistema hidrográfico Grijalva-Usumacinte, que aporta el 30% de los recursos hidráulicos del país, se localiza en la región sureste de la República Mexicana; iniciándose en territorio guatemalteco, recorre gran parte de los Estados de Chiapas, Tabasco y pequeñas porciones de Campeche y Oaxaca, termina en su desembocadura en el Golfo de México en la Barra de Frontera, Tabasco, descargando aproximadamente  $105,200 \times 10^6$  metros cúbicos anualmente, (Grijalva, 1981).

La cuenca del Usumacinta incluye 29,284 kilómetros cuadrados en territorio guatemalteco y pequeña parte de Belice, sirviendo 200 kilómetros de su cauce como límite entre México y Guatemala. En su cuenca baja, su principal afluente es el Río San Pedro, que también se origina en las zonas altas de Guatemala.

La cuenca del Grijalva está compuesta de dos regiones hidrológicas bien definidas: Alto Grijalva y Bajo Grijalva. La primera comprende desde su origen montañoso hasta el sitio en que comienza la planicie tabasqueña; la segunda abarca toda la planicie hasta su desembocadura en el Golfo de México. El Alto Grijalva nace en la Sierra de Cuchumatanes en territorio guatemalteco, formándose por la unión de los Ríos San Gregorio y San Miguel; estos dos ríos atraviezan por separado la Frontera entre México y Guatemala y se unen en territorio mexicano donde reciben el nombre de Río Grande de Chiapa o Alto Grijalva, (Grijalva, 1981, Benassini, (1961).

Desde su nacimiento sigue una dirección general hacia el Noroeste y después de la confluencia del Río de la Venta en Malpaso, Chiapas, cambia la dirección hacia el Norte, hasta cerca de la población de Cárdenas, Tabasco, donde presenta dos ramos, el río Samaria y el río Mezcalapa. El primero lleva una dirección Noroeste y al entrar en la zona de Chontalpa en los municipios de Cunduacán y Hecajuca, forma parte de una intrincada red de pequeños ríos y arroyos.

yos de los cuales el Río Horizonte, Arroyo Grande y Arroyo Santa Martha llegan a un canal de escarbado (dren), y de éste, al Río González. El Río Mezcalapa por su parte, fluye al Este y se bifurca para rodear a la Ciudad de Villahermosa, a la rama situada al Norte de la ciudad se le llama Río Nuevo o Carrizal, en tanto que la del Sur se conoce como Río Viejo o Mezcalapa. Adelante de Villahermosa se unen y vuelven a modificar su curso hacia el Norte, continuando hasta su desembocadura en el Golfo de México, después de la unión con el Río Usumacinta en Tres Bocas, (West, 1976).

La planicie tabasqueña es un área con grandes lluvias, que aunada a la poca pendiente y su abundante vegetación, ocasiona que los escurrimientos queden retenidos por más tiempo y al llegar las avenidas de la cuenca alta, encuentran éstas el área ocupada por las aguas retenidas, produciéndose las frecuentes inundaciones de la zona de planicie.

Para el control de las inundaciones y el aprovechamiento del Grijalva, se han realizado dos principales tipos de obras hidráulicas; en el cauce alto, presas para regulación y generación hidroeléctrica; en el cauce bajo, obras de defensa contra inundaciones como son los bordos de defensa marginales, cortes de rectificación de meandros y de encauzamiento de cauces de alivio y canales de drenaje de terrenos agrícolas, (Grijalva, 1981).

La hidrografía de la planicie ha sido modificada tanto por obras hidráulicas como por las de infraestructura económica e industrial relacionadas con la actividad petrolera - del Estado.

Entre las consecuencias de dichas obras en los cuerpos de agua, se tienen las variaciones del nivel acuático en varios lugares, afectándose la dinámica hidráulica y consecuentemente al recurso pesquero. Como ejemplo, tenemos al Río - González y las lagunas que lo circundan, antiguamente se observaba la constante entrada procedente del mar tanto de agua



como de especies biológicas de importancia comercial, siendo explotables dichas especies y los organismos propios de aguas dulces y estuarinal. Actualmente solo son aprovechables los dulceacuícolas y algunos de aguas salobres, ya que las especies marinas han desaparecido.

La importancia de un estudio hidrológico en la cuenca del Río González, reside en que al ser una zona que no ha sido afectada por los asentamientos humanos, es necesario conocer su dinámica hidrológica como plataforma a las investigaciones biológicas futuras, para poder contemplar aspectos tales como la productividad, establecer algunos de los efectos tanto hidrológicos como bióticos de las obras ya realizadas, así como el comportamiento que se da entre el mar y la desembocadura del río. Cabe mencionar que con este trabajo se tendrá un estudio hidrológico anterior a la próxima construcción de la obra Cauce de Alivio Samaria-Golfo de México, que se comunicará con el Río González, habiendo seguido anteriormente por el Dren EO5 como enlace con la capital del Estado.

Esta información preliminar a dicha construcción, aunada a las que se obtengan durante y después de la obra, dará la oportunidad de seguir secuencialmente el impacto de las actividades humanas sobre esta cuenca.

## 1. Objetivos

Llegar a un conocimiento general sobre la dinámica hidrológica de la cuenca del Río González, Tabasco, México; siendo necesario:

- a. Un conocimiento del comportamiento de los parámetros físicos y químicos de los sistemas acuáticos de la cuenca.
- b. Tratar de detectar alguno de los efectos de las obras hidráulicas realizadas.

## II. AREA DE ESTUDIO

### 1. Origen del Río González

Este río surgió como producto de las frecuentes "Divagaciones del Grijalva", resultantes de las fuertes avenidas del mismo durante las épocas de grandes lluvias.

Estas divagaciones son producto de la poca pendiente - existente en el Estado de Tabasco y el material de arrastre que acompaña a las grandes avenidas cuya depositación provoca elevaciones que funcionan como barrera y consecuentemente el rompimiento de la parte más erosionada por el cauce, este fenómeno es conocido regionalmente como "rompido" y va tomando el nombre de la localidad cercana al lugar en que se lleva a cabo.

Antiguamente, el Mezcalapa o Bajo Grijalva, después de pasar por Huimanguillo, seguía por Nueva Zelandia, Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y desembocaba en la Barra de Dos Bocas; la primera divagación de la que se tiene registro, fue la - provocada en 1675 con el Rompido de Nueva Zelandia en la margin derecha en su cauce, lo que determinó el abandono de un tramo del río de 60 kilómetros de longitud en dirección Norte desde Nueva Zelandia al mar, que ahora es conocido con el nombre del Río Seco. En esa ocasión se formó un nuevo cauce con dirección hacia el Oriente, ahora llamado Río Viejo Mezcalapa, que se unía al de la Sierra, dos kilómetros al Sur de Villahermosa, formando entre ambos al Río Grijalva que - descarga en Frontera.

En 1881 se hizo el Rompido de Manga de Clavo por la margin izquierda, originándose el Río Carrizal que se continuaba con el Medellín o González para descargar al mar en la Barra de Chiltepec, su cauce era paralelo al Río Viejo Mezcalapa, en tanto que éste continuaba alimentando al Grijalva.

En 1904 con el Rompido de la Pigua, el Río Carrizal vol

vió a verter sus aguas al Grijalva, dejando sin aporte al Medellín o González.

En 1932 ocurrió el Rompido de Samaria por la margen izquierda, desviando las aguas del Mezcalapa hacia Cunduacán, Jalpa, Nacajuca, cegándose el Río Carrizal, inundando la zona de la Chontalpa y alimentando al Medellín o González por la parte Norte.

Finalmente en 1940, se formó el Rompido de Cañas que vuelve parte de las aguas del Río Samaria al Carrizal, que a su vez se une nuevamente al cauce del Medellín o González, (Mapa 1), (Grijalva, 1981; West, 1976; SARH, 1964).

De esta forma, podemos apreciar que el Río González fue alimentado durante 23 años por el Río Carrizal que le dió origen, posteriormente quedó sin recibir aporte durante 28 años, al cabo de ese tiempo el Río Cañas, continuación del Samaria, verte sus aguas en el y finalmente el Río Carrizal hace lo mismo 8 años más tarde, quedando constituido como ahora se el conoce a partir de 1940.

## 2. Localización

El Río González se encuentra situado en la zona de la Chontalpa, entre los municipios de Frontera y Paraíso en el Estado de Tabasco, ubicado al Sureste de la República Mexicana (Mapa 2).

La zona se encuentra localizada entre los  $18^{\circ} 15'$  y  $18^{\circ} 30'$  Norte y los  $93^{\circ} 05'$  y  $92^{\circ} 50'$  Oeste. Principia en la rancharía El Espino, al Norte de la Ciudad de Villahermosa y sobre la carretera Villahermosa-Frontera; finaliza en la Barrera de Chiltepec, donde desemboca al Golfo de México (Mapa 3).

La cuenca está integrada por diferentes lagunas, pequeños canales hechos por los habitantes del lugar y canales de dragado realizados por el Gobierno del Estado. Las lagunas más importantes en cuanto a extensión y explotación pesque-

ra son Santa Anita, Horizonte, el Arenal, El Provecho, Juliá, Chifladero y la Tinaja.

### 3. Clima

#### a. Temperatura

La temperatura mínima en el Estado de Tabasco varía de 22 a 23°C, ocurre en el mes de diciembre en la planicie y durante el mes de enero en el resto del Estado. Presenta un gradiente de descenso en dirección Norte-Sur, el cual va de 21°C en el 60% de la planicie Tabasqueña hasta 19°C en la sierra, localizada en la parte Norte de Chiapas. Las mínimas extremas se presentan en los meses de enero y febrero y pueden variar entre 12 y 14°C, (Contreras, 1979).

La temperatura máxima se puede presentar en mayo en casi todos los municipios a excepción de Tenosique y Vicente Guerrero donde ocurre en Abril y de Teapa que se presenta en junio; los valores fluctúan entre los 28 y 30°C. Sigue el mismo gradiente Norte-Sur que comprende una pequeña porción del municipio de Frontera cerca de la costa con 33°C, casi toda la planicie con 32°C y el área de lomeríos con 31°C. Las máximas extremas se presentan en mayo y fluctúan entre 38 y 40°C, (Contreras, 1979).

#### b. Precipitación

La región al igual que todo el país, queda en la trayectoria de los vientos alisios, principales causantes de las precipitaciones durante gran parte del año. Las lluvias de poca duración y gran potencia que se presentan comúnmente por las tardes de verano, se deben a las intensas condensaciones de vapor de agua por fuertes calentamientos, (Contreras, 1979). La zona también es afectada por los llamados "nortes", que son la fuente de un alto porcentaje de lluvia invernal que recibe la región, son lluvias de poca intensi-

dad pero larga duración que se presentan de octubre a febrero generalmente. En cuanto a los ciclones tropicales podemos decir que son de importancia secundaria para el Estado en lo referente a su aporte de precipitación.

Debido a estos factores, la región recibe un gran volumen de precipitación durante el año, el cual varía de 1500 mm en la parte costera de los municipios de Frontera y Paraíso, hasta 5000 mm en el Sur-Oeste de Salto de Agua en la Sierra Norte de Chiapas.

Estos promedios anuales colocan a la región como la de mayores índices pluviométricos en el país.

Los meses más secos del año son marzo, abril y mayo en donde las precipitaciones en promedio nunca descienden de los 60 mm. Posteriormente hay un aumento de la precipitación que declina en julio y agosto en la mayoría de los casos para después volver a ascender y formar un segundo pico de precipitación; esta disminución de la precipitación es la conocida con el nombre de sequía intraestival o "canícula". Los meses con mayores índices pluviométricos son agosto, septiembre y octubre siendo este último en donde se presentan los volúmenes más altos de lluvia, como es el caso de Teapa con 539.8 mm

De acuerdo a la distribución de la precipitación media anual se observa un gradiente ascendente en dirección Norte-Sur que abarca Frontera y Paraíso con 1500 mm Puyacatengo y Tacotalpa con 4000 mm y vuelve a descender hacia Tapijulapa a 3500 mm, (Contreras, 1979).

### c. Tipos climáticos

El clima presente en la región es del grupo A con temperatura media anual del mes más caliente mayor de 22°C y del mes más frío mayor de 18°C.

El subtipo climático Am (f) w''(i) g denominado cálido húmedo con lluvias en verano y parte de otoño, con porcenta

je de lluvia invernal entre 10.2 y 18; la precipitación del mes más seco menor de 60 mm; época seca marcada en primavera y una corta en verano, con poca oscilación térmica, entre 5 y 7° C. Este subtipo está distribuido desde el nivel del mar hasta los 40 ó 50 m.s.n.m.

El subtipo climático Af (m) w''(i) denominado cálido húmedo con lluvias todo el año, con 18% de lluvia invernal, la precipitación del mes más seco nunca es inferior a 60 mm; época seca marcada en primavera y una corta en verano, con oscilación térmica menor de 5° C, por tanto es isotermal. Este subtipo está distribuido en la zona de lomeríos de los 40 a los 800 m.s.n.m., (García, 1973).

### III. METODOLOGIA

Se consideró conveniente dividirla en tres partes:

1. Trabajo de campo. Consistió en la labor desarrollada en la zona de estudio, como lo fue la colecta y fijación de muestras de agua. Incluyó también las determinaciones - "in situ" de los parámetros que así lo requerían.

2. Trabajo de laboratorio. Consistió en el análisis químico de las muestras de agua.

3. Trabajo de gabinete. Comprendió el procesamiento y graficado de datos, así como su interpretación.

Para el trabajo en la zona de estudio, se eligió un número de 22 estaciones de muestreo (Mapa 3), repartidas en toda el área de estudio, buscando fuesen hidrológicamente representativas y de fácil localización y acceso. Para lo anterior, primeramente se consultaron mapas de la zona de estudio y sobre los mismos se eligió un número inicial de estaciones, seleccionándose las definitivas después de una salida prospectiva a la cuenca, tomándose en consideración los afluentes, efluentes, configuración de la cuenca, acce

sibilidad y profundidades.

Las estaciones de muestreo quedaron distribuidas tal y como se presenta en el Mapa 3; en vista de que la cuenca está compuesta de varios tipos de sistemas acuáticos como lo son laguna, arroyo y río, se consideró conveniente dividirla en varias áreas que englobaran los sistemas. Con lo anterior, las estaciones de muestreo son localizadas más fácilmente, además de que conociéndose la dinámica de cada una de esas áreas, se podrá determinar la dinámica de toda la cuenca; la división quedó de la siguiente manera:

Area	Estaciones de muestreo
Laguna Santa Anita	1 - 5
Río González I	6 - 9
Arroyo Boca Grande	10 - 12
Río González II	16 - 19
Lagunas circundantes	13 - 15, 20 - 22

Los parámetros de estudio en cada una de las estaciones de muestreo para los diferentes cuerpos de agua, quedaron agrupados en:

#### Meteorológicos

- a. nubosidad
- b. temperatura ambiente

#### Hidrológicos

##### a. Físicos

- velocidad de corriente superficial en áreas lóaticas
- profundidad total
- transparencia del agua
- temperatura del agua

##### b. Químicos

- oxígeno disuelto
- nutrientes ( $N-NO_2$ ,  $N-NH_3$ ,  $P-PO_4$ )

alcalinidad total  
 dureza total  
 salinidad

La rutina de trabajo en campo y laboratorio fue la siguiente:

a. Trabajo de campo

Ilegada a la estación de muestreo.

Toma de datos meteorológicos e hidrológicos físicos, "in situ" junto con la fecha y hora del día; los métodos empleados para la determinación de estos parámetros fueron - los siguientes:

Parámetro	Método
% nubosidad	indirecto
Temperatura ambiente	termistor
Velocidad de corriente superficial	cuerpo de deriva
Profundidad total	sondaleza
Transparencia del agua	disco de secchi
Temperatura del agua	termistor

Elección del número de niveles de muestreo en base a su profundidad total, de acuerdo al sistema acuático:

Río	Laguna
2 m.	1 m.
4 m.	2 m.
6 m.	3 m.

Colecta de la muestra de agua, mediante una botella - muestreadora tipo Van Dorn, a su nivel de muestreo correspondiente.

Vaciado del contenido de la botella muestreadora en los recipientes destinados para la determinación de cada uno de los parámetros que requieren análisis químico.

Registro de la temperatura de la muestra, así como la



fijación "in situ" de oxígeno disuelto siguiendo la metodología Winkler, modificación azida de sodio (A.P.H.A., 1965).

Conservación en hielo de los frascos conteniendo las muestras de agua.

#### b. Trabajo de laboratorio

Al llegar al laboratorio en el mismo día de colecta, se procedió a la congelación inmediata de las muestras de agua, así como finalizar la determinación de las muestras fijadas en el campo para oxígeno disuelto; posteriormente se continuaba con el análisis de alcalinidad total. Al día siguiente se iniciaron los análisis de los parámetros restantes, de acuerdo a su método respectivo:

Parámetro	Método
Nutrientes:	Espectrofotométrico, con sulfanilamida y N-1 (naftil-etilendiamina). (A.P.H.A., 1965).
N-NO <sub>2</sub>	
N-NH <sub>3</sub>	Espectrofotométrico, mediante nesslerización directa. (A.P.H.A., 1965).
P-PO <sub>4</sub>	Espectrofotométrico, con ácido ascórbico.
Alcalinidad total	Titrimétrico con solución standard HCl 0.02 N y como indicadores fenoftaleína y naranja de metilo (A.P.H.A., 1965).
Dureza total	Titrimétrico, con solución EDTA y negro de eriocromo T (NET) como indicador (CIECCA, 1976).
Salinidad	Argentométrico, con solución Ag NO <sub>3</sub> 0.014 N y 0.14 N y dicromato de potasio como indicador (CIECCA, 1976).

### c. Trabajo de gabinete

Una vez realizado el análisis químico de los parámetros a determinar, se procedió al cálculo de sus concentraciones de acuerdo a lo especificado en su método respectivo; en lo referente al porcentaje de saturación de oxígeno se calculó mediante nomograma (Eckblad, 1978; Wetzel, 1975). Los resultados de todos los parámetros se incluyeron en tablas para luego proceder a su graficado y posterior interpretación.

## IV. RESULTADOS

Para poder conocer la variación de los parámetros de estudio se pretendió realizar muestreos cada mes en el período de febrero de 1980 a febrero de 1981; sin embargo, sólo fue posible obtener datos en los siguientes meses: febrero, marzo, abril, junio, julio, agosto, diciembre de 1980 y febrero de 1981.

Con lo anterior, se abarcó en forma representativa la temporada de sequía en los meses de marzo a los inicios de junio, así como las breves lluvias finales de junio y el mes de agosto. La temporada de las grandes lluvias de septiembre a noviembre, no pudo ser estudiada en los momentos de su máxima intensidad, teniéndose solo los valores de la etapa final en diciembre, mes en el que las precipitaciones son consecuencia de los "nortes" presentes en el Sureste del país a fines de año. Los meses de febrero de 1980 y 1981 sirvieron como puntos de referencia en relación a las temporadas mencionadas ya que las condiciones climáticas son diferentes al resto del año.

Los resultados de los parámetros de estudio de cada muestreo se encuentran contenidos en las tablas 1 a 22 correspondiendo cada una de ellas a su respectivo número de

estación de muestreo; en cuanto a las gráficas, se agruparon de acuerdo a las 5 áreas en que se dividió la cuenca, perteneciéndoles las figuras 1 a 44.

Las figuras presentadas incluyen solo los niveles de muestreo en que se tuvo la mayor parte de la secuencia de los resultados durante los meses de muestreo así como en las que hubiese más de una estación en los distintos niveles, por lo que no se incluyen figuras individuales por estación de muestreo, salvo para la estación 9. Se presenta también en la figura 45, los datos meteorológicos de temperatura ambiental media, precipitación total y evaporación total; abarcan el período enero 1978 a febrero de 1981, con el fin de comparar las condiciones ambientales durante el tiempo de estudio con otras anteriores a él. Los datos fueron tomados de la estación meteorológica "Vicente Guerrero", dependiente de la SARH; dicha estación se encuentra localizada en los  $18^{\circ} 23'$  Norte y los  $92^{\circ} 55'$  Oeste, muy cercana a la cuenca.

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

AREA: Laguna Santa Anita.

En base al comportamiento observado durante los primeros meses de estudio, por el oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y por transparencia del agua, puede decirse que este cuerpo acuático presentó dos tipos de conducta: 1. Con pequeña variación, en las estaciones 3 y 5; 2. Con variación muy amplia, en las estaciones 1, 2 y 4.

El hecho de encontrarse poca variación en las estaciones 3 y 5 se debe a la morfología de la laguna y su ubicación en este cuerpo acuático; siempre presentaron mayor turbulencia por efecto del viento y del movimiento del agua, ya que eran lugares desprotegidos del impacto eólico y por

donde fluía el agua de esta área hacia el Río González I, ocasionándose un mezclado más uniforme. Las otras estaciones que se encontraban situadas en las orillas de la laguna, estuvieron más protegidos contra el viento por la vegetación acuática tanto sumergida como emergente, que ocasionó un mezclado más lento del agua ya que son puntos - prácticamente estacionarios.

Otro factor muy importante sobre la dinámica de la laguna, fué el porcentaje de nubosidad presente durante los muestreos; por lo general se tuvieron buenas condiciones de iluminación diurna, manifestándose en los valores de oxígeno disuelto, en las estaciones con vegetación acuática - cuando estas presentaron sus valores más altos de transparencia. Lo anterior podría explicar en parte los incrementos de oxígeno cuando la temperatura ambiente del agua - ascendía; así se podría suponer que las variaciones de oxígeno disuelto en la laguna pudieron ser producto de los procesos de aereación y de la actividad fotosintética de la vegetación acuática presente en el área.

En cuanto a las variaciones en los valores de transparencia del agua, posiblemente reflejaron el efecto de las acciones eólicas, como de las condiciones de arrastre y rebotamiento del fondo de esta laguna somera, que se dieron durante las precipitaciones tanto de la planicie como en - las zonas altas; así, en los meses en que las precipitaciones fueron de mínima intensidad (marzo, abril y mayo) el - principal causante de falta de transparencia fué el viento, resintiéndolo más las estaciones 3 y 5. En cuanto a las - lluvias durante junio, julio y agosto, se vió como de una - alta transparencia en junio, bajó considerablemente en los últimos meses. De la temporada de las grandes lluvias se pudieron obtener solo los de diciembre, en el que las precipitaciones bajaron de intensidad; se observó el efecto -

producido en los valores de transparencia del agua que descendieron, aumento de oxígeno disuelto y descenso en la temperatura del agua.

De acuerdo a los datos reportados por la U.S. Environmental Protection Agency (1973) y la Federal Water Pollution Control (1968) para oxígeno disuelto, solamente en los meses de febrero y marzo de 1980 se tuvieron concentraciones inferiores al límite establecido de este gas para aguas de climas cálidos (4 a 5 mg/l), en las estaciones con mayor transparencia del agua (1, 2 y 4). Posteriormente, presentaron concentraciones aceptables (6 a 7 mg/l), para los organismos acuáticos; las estaciones 3 y 5 se mantuvieron siempre en esos valores aceptables.

En cuanto a la salinidad registrada en las estaciones de muestreo, no se detectó una zonación como ocurrió con los parámetros anteriores, ya que éste se comporto en una forma homogénea actuando independientemente a la características físicas que influían en la heterogeneidad del área con respecto a esos parámetros; los valores cayeron siempre en la categoría dulceacuícola. La salinidad tendió a aumentar conforme lo hacían la temperatura ambiental y del agua, ocasionando que se tuviesen en la evaporación de esta área somera, dando como resultado una gradual acumulación de las sales disueltas; efecto contrario encontrando en la época de lluvias de fin de año, bajaron considerablemente sus valores en relación a los meses calurosos de junio, julio y agosto.

Los nutrientes inorgánicos mostraron un marcado incremento en el mes de julio, a causa del aporte a esta área por medio de los escurrimientos producidos por las precipitaciones ocurridas en junio; por el contrario, el descenso de agosto pudo haber sido ocasionado por el desalojo parcial de la laguna en su continua circulación hacia el Río González I, o bien, que hayan sido asimilados por las co-

comunidades bióticas como es el caso del amonio en el proceso de descomposición bacteriana de la materia orgánica como fuente de nitritos y amonio. Con respecto a las pérdidas de amonio en los medios acuáticos se supone que los procesos que las inician, son principalmente su asimilación como fuente de nitrógeno por bacterias y algas en el proceso de nitrificación u oxidación de amonio, así como también los afluentes de la cuenca (Hutchinson, 1975; Welch, 1980).

El descenso ocurrido en diciembre parece indicar las condiciones finales del aporte ocurrido durante las grandes lluvias de los meses anteriores. En cuanto a lo ocurrido en febrero de 1981, el descenso en los nitritos pareció estar relacionado con una baja en el oxígeno disuelto, ocasionando una disminución en el proceso de oxidación del amonio, que por su parte aumentó en algunas estaciones y disminuyó en otras. Los ortofosfatos, al parecer aumentaron por el arrastre durante el leve ascenso de precipitación (figura 45). De acuerdo a las tablas respectivas para nutrientes inorgánicos de "Classes d'interpretation - des analyses chimiques" de Nisbet y Verneaux, 1970, en el caso de nitritos las concentraciones de julio cayeron en la categoría de "situación de contaminación incidente" - "perturbación del ciclo del nitrógeno", para los meses anteriores y posteriores a julio. Para el amonio, todos los valores se ubicaron en la categoría de "contaminación de insidencia sensible", intermedia entre las categorías de "situación normal o dudosa" y "contaminación crítica". En lo referente a los ortofosfatos, se ubicaron en la "apreciación de aguas poco productivas", excepto la estación 5 que en julio llegó a tener la "apreciación de productividad mediana".

Lo observado en la alcalinidad total (generalmente por -

bicarbonatos) y la dureza total, aparentemente estuvieron relacionadas en forma indirecta con las variaciones de la temperatura del agua. De febrero a abril de 1980 se presentaron incrementos de temperatura del agua, ocasionando un posible aumento en el proceso de descomposición de materia orgánica y por ende del bióxido de carbono, que al reaccionar con el agua produce ácido carbónico que actuaría sobre los carbonatos de calcio no solubles, dando como resultado el incremento gradual de bicarbonatos solubles. - Ahora bien, dada la inestabilidad del bióxido de carbono en el agua a causa de los procesos de movimiento o agitación en el incremento gradual de temperatura y evaporación, posiblemente parte de estos bicarbonatos fueron tomados por la vegetación acuática como fuente de bióxido de carbono para el proceso de fotosíntesis, ocasionándose la precipitación de carbonato de calcio no soluble, estado no detectable por la técnica empleada.

Según la figura 45, en el mes de mayo se tuvo un pico máximo de evaporación y de temperatura, así como la precipitación mínima; esto posiblemente ocasionó una mayor liberación de bióxido de carbono a la atmósfera, así como un descenso en su solubilidad en el agua, ocasionando que la vegetación acuática recurriera a tomar más bicarbonato como aportadores de bióxido de carbono para la fotosíntesis, dando como resultado la disminución de los bicarbonatos en el mes de junio. La recuperación observada en julio al parecer fue por influencia de las lluvias locales anteriores a este muestreo, ya que posiblemente hubo un aporte de este compuesto, o bien que la obtención de bióxido de carbono de los vegetales acuáticos a partir de bicarbonato, haya disminuido y se ocasionara su incremento. Luego de las altas precipitaciones y de las ocurridas a causa de los "nortes" en diciembre, así como el descenso de temperatura y evapo-

ración, tal vez ocasionaron una diluición mayor de los bicarbonatos en el agua, sin considerar que posiblemente la vegetación acuática redujera la captación de estos para la obtención del bióxido de carbono, en vista de que aumentó su solubilidad y se encontraría más abundantemente.

En febrero de 1981, con condiciones de temperatura y evaporación superiores a diciembre, el incremento observado pudo ser ocasionado en forma análoga al del período febrero-abril del año anterior. De acuerdo a las tablas de "Classes d'interpretation des analyses Chimiques" de Nisbet y Verneaux, 1970 citado por Pesson, 1976, los valores de febrero a agosto en lo relacionado a alcalinidad, estuvieron en la Clase 4 ( $100 < T > 150$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ), bajo la apreciación de "Alcalinidad mediana" de aguas muy productivas; el descenso de diciembre los ubicó en la Clase 3 ( $50 < T > 100$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ) en la apreciación de "Alcalinidad débil", para ascender nuevamente a la Clase 4 en febrero de 1981. Para los valores de dureza total, cayeron en la Clase 4 ( $40 < D > 80$ ) que corresponde a la apreciación de aguas de "productividad mediana" en el lapso febrero-agosto; en diciembre cayeron en las Clases 1 y 3 (con máximo de 40) bajo la apreciación de aguas con productividad muy baja a productividad débil. Según la U.S. Geological Survey hardness classification of water (Wheaton, 1977), de febrero a agosto de 1980 los valores estuvieron colocados en la Clase 2 bajo el grado de aguas "ligeramente duras" (56-100 ppm); los valores en diciembre de 1980 y febrero de 1981 se situaron en la Clase 1 correspondiente al grado de "aguas suaves" (0-55 ppm).

#### AREA: RIO GONZALEZ I

Siendo esta área la parte más baja de la cuenca debido a que recibía los afluentes de las otras áreas, siempre presentó velocidad de corriente superficial que fluctuó en



tre 0.12 y 1.06 m/seg, además de haber sido influenciada constantemente por el viento, dió como resultado que este sistema acuático presentara homogeneidad vertical, y una variación longitudinal en los valores de oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, temperatura del agua, y salvo la estación 9, también de salinidad. Las condiciones meteorológicas prevaescentes durante cada muestreo principalmente la temperatura ambiente y de la precipitación, influyeron directamente sobre esta área; de ahí las variaciones obtenidas durante los muestreos, y consecuentemente en los cambios observados en las estaciones de muestreo. La presencia de una corriente con sus efectos de turbulencia inherente, el considerable intercambio entre la corriente y los terrenos de su alrededor, y las variaciones en el volúmen y química del agua, asociadas con el clima y la morfología de drenaje de la cuenca, nos sirven para hacer un cuadro momentáneo o de largo término de las condiciones de una corriente acuática, completamente diferente al de un lago. (Reid, 1976).

De las cuatro estaciones de esta área, la número 6 presentó valores semejantes a los de las estaciones 3 y 5 de la Laguna Santa Anita en lo referente a oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno, quizás por encontrarse en la trayectoria que sigue el aporte de la laguna por estas estaciones hacia el río. Por otro lado esta estación presentó valores ligeramente superiores a las otras estaciones, no solo en los anteriores parámetros sino también en la temperatura del agua, salinidad y de los nutrientes inorgánicos.

En cuanto a la temperatura del agua que fué siempre superior a la de las otras estaciones, quizás fué consecuencia de tener una profundidad (máximo 5 m) menor que las otras, que aunada a la poca o nula velocidad de corriente superficial, y a que el sitio en que está ubicada le brindó -

una protección parcial del viento, en comparación con las estaciones mas profundas, con mayor velocidad de corriente, influencia eólica y volúmen y área. Se sabe que una corriente presenta una serie de condiciones de temperatura considerable diferentes. Esas condiciones se derivan de variaciones en la velocidad, volúmen, profundidad, sustrato, cobertura, y a un número de caracteres adicionales que operan estacional, diaria, y aún longitudinalmente a lo largo del curso de la corriente en un tiempo dado. (Reid, 1976).

Como se dijo anteriormente, esta área reflejó también las condiciones ambientales de las dos épocas o temporadas del año, la de secas y la de lluvias; así, cuando se registraron los ascensos notables de temperatura ambiente y la mínima precipitación de abril y mayo, se observó el descenso en el contenido de oxígeno disuelto y la respectiva alza en la transparencia del agua. Contrariamente, durante las lluvias ocasionadas por las fuertes evaporaciones, y las de diciembre como producto de los "nortes", se apreció aumento en el oxígeno disuelto y descenso en la transparencia del agua; lamentablemente no se pudo contar con los datos de septiembre, octubre y noviembre que se caracterizaron por sus altas precipitaciones, que seguramente nos habrían proporcionado mayor información no solo del oxígeno disuelto, y transparencia del agua, sino también en cuanto a los nutrientes inorgánicos.

Con respecto a salinidad, la estación 9 presentó los valores mas altos en todos sus niveles de muestreo, a consecuencia de su ubicación que le confería una interrelación directa con el mar, dando como resultado la presencia de un gradiente vertical de salinidad en todos los meses, salvo febrero de 1981. El efecto de los "nortes" del mes de diciembre se hizo patente con la presencia de una posible barrera por densidad en esta estación de muestreo o cercana -

a ella, que impidió el libre acceso del agua continental hacia el mar y que bajaron los registros de velocidad de corriente superficial (y posiblemente las subsuperficiales) de esta área. Las estaciones restantes presentaron valores dulceacuícolas como toda la cuenca, ya que de hecho no llegaron a ser influenciados directamente por el agua marina, debido al gradiente de salinidad y posiblemente a que casi siempre hubo flujo hacia el mar al menos - cuando se muestreó en forma superficial - , sin haber muestreado en forma nocturna y con la luna, donde quizá por efecto de mareas existiese entrada de agua marina a la cuenca. Cabe mencionar que en febrero de 1981 se tuvieron datos dulceacuícolas en plena Boca de Chiltepec, indicándonos que en ese mes la entrada de agua de mar fué mínima, o bien, que el verdadero encuentro de las masas de agua quede mas retirado de la estación 9.

Por lo que toca a los nutrientes inorgánicos, al igual que la Laguna Santa Anita, se presentó un incremento notable de estos en el mes de julio, cuando al disminuir las precipitaciones, y aumentar la temperatura ambiente y la evaporación en la zona, se provocó que estos nutrientes estuviesen en forma concentrada y no tan diluidos como posiblemente ocurrió en el mes de junio. En el caso del amonio, se vió que durante junio y julio las estaciones 6 y 7 contrastaron con la 8 y 9, siguiendo las primeras un comportamiento similar al de Santa Anita, mostrando incremento en julio mientras que las segundas presentaron un descenso, posiblemente porque haya sido asimilado. A partir de agosto solo la estación 6 siguió el mismo incremento de la laguna Santa Anita. El descenso de nitritos y ortofosfatos en agosto, quizá se debió por la asimilación directa por los productores primarios en el caso de ortofosfatos, el aumento de amonio en ese mes, pudo ser ocasionado por un aumento en los procesos de descomposición bacteriana del material or-

gánico arrastrado por las lluvias de junio, y que produjo una mayor liberación de este compuesto, favorecida por el aumento de temperatura y evaporación. En cuanto a lo sucedido en diciembre, al parecer las grandes lluvias trajeron aportes tanto de amonio como de ortofosfatos, no así para los nitritos que redujeron ligeramente.

En cuanto a la Alcalinidad Total, el gradual aumento de febrero a abril lo podríamos relacionar indirectamente con los cambios en la temperatura del agua, tal y como lo hicimos con el área anterior; el descenso de junio en las cuatro estaciones de muestreo posiblemente se debió a una mayor asimilación de bicarbonatos por los organismos productores primarios debido al descenso en la solubilidad del bióxido de carbono. A consecuencia de las lluvias en la planicie a fines de junio, las estaciones 7 y 8 disminuyeron sus valores por una posible dilución y continuo arrastre, mientras que la estación 6 lo aumentó, posiblemente a causa del aporte de la laguna Santa Anita; el incremento en este mes para la estación 9, solo pudo estar relacionado con los cambios en el sistema carbonatos-bicarbonatos cuando se encuentran aguas dulces y marinas. El incremento de agosto en las estaciones 7, 8 y 9, probablemente fué a causa de los aportes por parte de los afluentes de este río, ya que también mostraron dicho aumento; por el contrario, la estación 6 no registró tal incremento y posiblemente se debió a la dilución sufrida por las ligeras precipitaciones en ese mes. Luego de las grandes lluvias, en diciembre se presentó un gran descenso, debido a una posible dilución de este compuesto por las lluvias que se siguieron sucediendo en ese mes; con el incremento de temperatura y evaporación del agua en febrero de 1961, se registró un nuevo aumento.

Por su parte, la dureza total presentó un comportamiento algo diferente al parámetro anterior, ya que en la esta-

ción 9 a los 4 metros de profundidad, en julio, agosto y - diciembre de 1980 presentó valores altísimos a consecuencia de su encuentro con aguas marinas; en la estación 8 se presentó lo anterior solo en el mes de julio. En el nivel de 2 metros, de abril a junio las estaciones de muestreo presentaron descenso en sus valores, quizá a consecuencia del arrastre provocado por la velocidad de corriente; el incremento en julio, paralelo al de la alcalinidad, probablemente reflejó el resultado de los aportes de sus afluentes que igualmente mostraron en ese mes. A consecuencia de las grandes lluvias, diciembre presentó los valores mínimos, volviéndolos a aumentar en febrero de 1981 cuando la temperatura y evaporación del agua aumentaron.

Lamentablemente no se pudieron tener los registros de p.H., que nos habría ayudado para una mejor interpretación de los resultados de estos parámetros, que guardan una gran relación dentro del sistema buffer carbonatos-bicarbonatos.

En base a "Classes d'interpretation des analyses chimiques" de Nisbet y Verneaux, 1970 (Fesson, 1976) los valores de alcalinidad total de febrero a junio, agosto, diciembre de 1980 y febrero de 1981, cayeron en la Clase 4 bajo la Apreciación de aguas con alcalinidad mediana y muy productivas ( $100 < T > 150 \text{ mg/l HCO}_3$ ); el descenso en julio les confirió la Clase 3 en la Apreciación de aguas con alcalinidad débil ( $50 < T > 100 \text{ mg/l HCO}_3$ ). La dureza total a los 2 metros hasta junio, se situó en la Clase 4 con Apreciación de productividad mediana ( $40 < D > 80$ ), en julio llegaron a la Clase 6 en la Apreciación de aguas duras ( $106 < D > 150$ ), en tanto que a los 4 y 6 metros de profundidad la estación 9 sobre pasó la Clase 7 ( $D > 150$ ) que cae en la Apreciación de aguas incrustantes muy duras (frecuentemente con magnesio) por presentar aportes de aguas salinas. Luego de las altas precipitaciones, estuvieron en la Clase 3 ( $20 < D > 40$ ) con Apreciación de productivi-

dad modicre. Basándose en las tablas de la U.S. Geological survey hardness classification of water (Wheaton, 1977), las aguas estuvieron en la Clase 2 con el grado ligeramente duras (50-100 ppm) hasta el mes de junio a los 2 metros; a esa misma profundidad en julio se llegó a la Clase 3 en el grado de moderadamente duras (101-200 ppm) en las estaciones 8 y 9, a los 4 y 6 metros, la última llegó a la Clase 4 con el grado de aguas muy duras (201-500 ppm). Luego de las altas precipitaciones, a los 2 metros, cayeron a la Clase 1 con el grado de aguas suaves (0-55 ppm).

AREA : ARROYO BOCCA GRANDE.

Las diferencias entre las estaciones 10 y 11 con la 12 en lo relacionado con el oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno, pudieron deberse a algunas de las características físicas de esos puntos de muestreo como lo son morfología, profundidad, longitud transversal, y velocidad de corriente superficial; esta última varió de 0.00 - a 0.75 m/seg en la estación 10; 0.23 a 0.88 m/seg en la estación 11; y 0.00 a 0.88 m/seg estación 12. A lo largo del curso del arroyo se presentan variaciones, que hasta antes de la estación 11, es divagante, y solo después de ésta la trayectoria es mas constante y definido. Las primeras estaciones generalmente mostraron valores ligeramente superiores a los de la estación 12, debido probablemente a que presentaron una mayor proporción de vegetación acuática sumergida y emergente como principal aportadora de este gas, además de que su profundidad (aprox. 2 metros) y longitud transversal (aprox. 10 y 20 metros) inferior les proporcionó condiciones de mayor ventilación que en la estación 12, cuya profundidad (aprox. 4 metros) y longitud transversal - (aprox. 100 metros) fueron mayores; esta última estación presentó mayor homogeneidad en los valores mensuales a sus -

dos niveles (2 y 4 mtros), ya que sus valores estuvieron de 4 a 6 mg/l de oxígeno disuelto durante el tiempo de estudio, en tanto que las otras estaciones presentaron sus valores de 1.5 a 5.7 mg/l.

Esta área, al igual que el Río González I tuvo un notable descenso en junio como producto de las altas temperaturas tanto ambiente como acuática, aunadas a un posible aumento en la actividad bacteriana de descomposición de materia orgánica presente en el sistema. Posteriormente, al igual que el cuerpo de agua anterior, aumentó en julio y agosto quizás por los procesos de acreación durante las precipitaciones locales; sin embargo, luego de las altas precipitaciones esta área presentó descenso en sus concentraciones de oxígeno, quizá por el aporte de material orgánico, cuya circulación hacia el río fué detenida e incluso cambiando de dirección hacia tierras adentro en la estación 12, por el posible bloqueo de las aguas marinas sobre las dulces en la Boca de Chiltepec a consecuencia de los "nortes" en diciembre. Al normalizarse la circulación, se tuvieron incrementos en los valores de este gas (ligeros en la estación 12, y grandes en las estaciones 10 y 11).

Respecto a la temperatura del agua, al igual que en las áreas anteriores, pudo observarse el efecto de las condiciones ambientales sobre el sistema acuático, quedando manifestadas la temporada de secas con sus altas temperaturas de abril a agosto, y la de lluvias con sus bajas temperaturas de diciembre. Dichas temporadas también se hicieron patentes en los valores de transparencia del agua, correspondiendo a junio (inicios) los más altos, con su respectivo descenso en julio por las lluvias locales en toda la planicie tabasqueña; las transparencias de diciembre fueron semejantes a las de junio, posiblemente reflejando las condiciones de la velocidad de corriente superficial que en ese mes disminuyó notablemente (0.23 m/seg en la estación -

11 y 0.38 m/seg en dirección opuesta en la estación 12) descendiendo así la turbulencia de esas aguas con su respectivo aumento de transparencia del agua.

En la dinámica seguida por los nutrientes inorgánicos, el ascenso ocurrido en julio en los nitritos y los ortofosfatos, fué producto de los escurrimientos por las lluvias durante la parte final de junio; además, en el caso de los primeros, las variaciones encontradas desde el inicio del estudio estuvieron relacionadas con las ocurridas con el oxígeno disuelto; viéndose que cuando en junio bajaron los valores de este gas, descendió de igual forma el contenido de nitritos, y por el contrario al tenerse más oxígeno en julio, aumentaron los valores tanto de nitritos como de fosfatos. El descenso de agosto pudo ser ocasionado por la asimilación directa de los organismos autótrofos en el caso de los ortofosfatos, o bien, que hayan sido desalojados mediante la circulación de las aguas hacia el Río González I. En el mes de diciembre, la dinámica de las tres estaciones fué semejante para los nitritos, considerando que el aumento en este mes fué consecuencia de los aportes de las grandes precipitaciones, además de la oxidación de amonio a nitritos, ya que en ese mes también se encontraron altos valores de ese nutriente, derivando posiblemente de la descomposición bacteriana del material orgánico traído por esas grandes lluvias. Para los ortofosfatos en diciembre la cantidad presente en las estaciones 10 y 11 con respecto a la 12 varió ligeramente, ya que mientras las primeras disminuyeron, en la última aumentaron ligeramente; lo anterior pudo ser producto de una mayor asimilación en las estaciones 10 y 11, mientras que en la 12, ocurrió una acumulación de este nutriente, puesto que en ese mes la velocidad de corriente superficial disminuyó notoriamente.

La alcalinidad de febrero a abril en la estación 12 se comportó en forma diferente a las estaciones 10 y 11, ya que -



mientras estas disminuyeron, la primera tuvo un aumento; lo anterior quizás fué producto de una acumulación de bicarbonatos no asimilados en la misma proporción, como posiblemente ocurrió en las otras estaciones con mayor cantidad de vegetación acuática. En junio y julio las tres estaciones presentaron un descenso común, a causa del posible desalojamiento de este compuesto por medio de las corrientes, además de una factible dilución por las lluvias ocurridas a fines de junio. En el mes de agosto, el aumento registrado parece estar relacionado indirectamente con el ascenso de temperatura del agua. El otro comportamiento común se registró en diciembre cuando por efectos de dilución por las fuertes lluvias, bajaron notablemente los valores de alcalinidad total y de dureza total. La recuperación ocurrida en febrero de 1981, al parecer estuvo relacionada con el descenso en la precipitación e incremento en la temperatura y evaporación del agua.

Según las "Classes d'interpretation des analyses chimiques" de Nichet y Verneaux, 1970 (Pesson, 1976), los valores de alcalinidad estuvieron bajo la Clase 4 en la Apreciación de alcalinidad mediana con aguas muy productivas ( $100 < T > 150$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ), salvo diciembre, en que correspondieron a la Clase 3 en la Apreciación de alcalinidad débil ( $50 < T > 100$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ).

Los valores de dureza total, hasta junio estuvieron situados en la Clase 4 con la Apreciación de productividad mediana, ( $100 < T > 150$ ) posteriormente se ubicaron en la Clase 2 con una productividad mediocre. De acuerdo a las Tablas de la U.S. Geological survey hardness classification of water, los valores cayeron en la Clase 2 con grado de aguas ligeramente duras (56-100 ppm).

## AREA : RIO GONZALEZ II

De acuerdo a los valores de oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y transparencia del agua, ésta área, dentro de cierta homogeneidad en sus diferentes niveles, presentó dos comportamientos diferentes durante los meses muestreados; una de ellas se caracterizó por tener poca variación en los valores de los parámetros anteriores; así, el oxígeno disuelto tuvo concentraciones arriba del límite inferior postulado en el Water Quality Criteria (Fed. Wat. Poll. Co. Ad., 1968) para aguas de clima cálido (4-5 mg/l), sus valores fueron de 5.2 a 7.6 mg/l; la transparencia del agua fué de 10 a 44 cm; y sus valores de porcentaje de saturación de oxígeno estuvieron entre 65 y 95 %. Este comportamiento lo siguieron las estaciones 18 y 19 en sus distintos niveles de muestreo. La segunda secuencia la siguieron las estaciones 16 y 17, cuyas variaciones fueron mayores, teniéndose para el oxígeno disuelto valores de 2.0 a 5.5 mg/l, aguas poco oxigenadas abajo del límite antes señalado; la transparencia del agua estuvo entre 40 y 184 cm; mientras que sus porcentajes de saturación de oxígeno estuvieron entre 30 y 74 %.

Una de las causas de éstas diferencias puede deberse a la velocidad de corriente superficial que por lo general fué mayor en las estaciones 18 y 19; estas fluctuaron entre 0.41 y 1.06 m/seg, mientras que en las otras lo hicieron de 0.00 a 0.75 m/seg. La importancia de los valores de la velocidad de corriente reside en que se encuentra en íntima relación con el transporte turbulento y la aereación, proceso mediante el cual las corrientes aseguran el oxígeno directamente de la atmósfera; este gas entra en las reacciones bioquímicas de oxidación de la materia orgánica que transporta la misma corriente, la distribución de oxígeno obtenido de la atmósfera es efectuada por el transporte -

turbulento. La turbulencia es un factor altamente variable en las relaciones oxigenación-desoxigenación, variando desde insignificante en los cuerpos lénticos, hasta altamente importantes en los rápidos; por lo tanto, la acreación física guarda una relación directamente proporcional con el flujo turbulento. (Reid, 1976).

Por otro lado, esta área también reflejó las condiciones imperantes en la temporada de cecacas con una buena - transparencia acuática y bajo contenido de oxígeno disuelto en los inicios de junio; mientras que por las lluvias de la planicie a fines de ese mes, julio y agosto, se redujo la transparencia del agua, y hubo incremento de oxígeno disuelto. En diciembre se registraron nuevamente lluvias, producidas por "nortes", que ocasionaron un nuevo descenso en la transparencia y una alza en los valores de oxígeno.

En cuanto a salinidad, cuyos valores siempre fueron dulceacuícolas, las variaciones encontradas al parecer reflejaron las ocurridas en la velocidad de corriente; así, en abril se registró un descenso en este parámetro y un ascenso de salinidad, contrariamente, en junio al aumentar la velocidad de corriente, bajó la salinidad. En el mes de julio siguió disminuyendo la salinidad, quizá por que las lluvias registradas diluyeron las sales, efecto que - también se presentó en diciembre con sus lluvias por efecto de "nortes". Los valores momentáneos de salinidad pueden ser relacionados como una función de la cantidad y calidad de los afluentes y efluentes, lluvias y evaporación; en vista de que esos factores pueden variar con la estación del año (en algunos casos drásticamente), la estructura general del sistema acuático también cambia. (Reid, - 1976).

En lo referente a nitritos, de abril a junio pareció existir una relación entre este nutriente con el oxígeno -

disuelto, ya que como se discutió anteriormente, las estaciones 18 y 19 presentaron concentraciones mayores de este gas; esto se manifestó en los incrementos en este nutriente en junio, siendo mayores los de las estaciones con más oxígeno; en julio volvió a notarse el incremento paralelo de nitritos con el ocurrido en oxígeno disuelto; el descenso observado en agosto aparentemente estuvo relacionado con los mínimos encontrados para amonio, el cual desde junio descendió paulatinamente conforme aumentaban los nitritos, posiblemente por el proceso de oxidación de este compuesto, o bien, por el agotamiento de este nutriente a causa de su continuo transporte por medio de la corriente. En diciembre se presentó la recuperación en los valores de amonio, debida a los aportes por las lluvias ocurridas de septiembre a noviembre, y por la oxidación de la materia orgánica dentro de esos aportes; como consecuencia del incremento de amonio, se presentó el respectivo a los nitritos.

Con respecto a los ortofosfatos, de abril a junio en las estaciones 16 y 17, disminuyeron notablemente, mientras que la 18 y 19 aumentaron; probablemente porque las primeras aportaron parte de sus concentraciones a los segundos, o bien, porque las estaciones 16 y 17 con mayor transparencia, menor velocidad de corriente y con más vegetación acuática, lo haya consumido en ese período de tiempo. El gran incremento en julio, probablemente fué causado por el aporte por los escurrimientos causados por las lluvias ocurridas en la planicie tabasqueña; contrariamente, en agosto se disminuyó su valor debido al consumo o la reducción de aporte por parte de sus afluentes. El aumento de diciembre fué resultado de los aportes producidos por las altas precipitaciones ocurridas de septiembre a noviembre.

En alcalinidad total se observó un continuo descenso de marzo a julio, posiblemente por la constante circulación -

de sus aguas que ocasionaría esta disminución; en agosto, el incremento estuvo relacionado indirectamente con el ascenso de la temperatura del agua con el posible aumento en los procesos de descomposición orgánica y la liberación de bióxido de carbono, para que por medio del ácido carbónico ocurriese la posible dilución de  $\text{CaCO}_3$  y la consiguiente de formación de bicarbonatos solubles; también es necesario considerar a los aportes recibidos de sus afluentes. El gran descenso de diciembre, por el contrario, nos indicaron una posible alta dilución de este compuesto, debido a las altas precipitaciones ocurridas los meses anteriores a éste, mas las presentes en el mismo a causa de los "nortes". La recuperación detectada en febrero de 1981 parece estar relacionada nuevamente en forma indirecta con el incremento en la temperatura y la evaporación.

La dureza total, a partir de abril la dinámica observada fué semejante a la de la alcalinidad total, indicándonos los relacionados que están en este sistema acuático que mostró homogeneidad en sus diferentes parámetros de estudio.

De acuerdo a las tablas de "Classes d'interpretation des analyses chimiques" de Nisbet y Verneaux, 1970 (Pesson, 1978), los valores de nitritos entre marzo y junio quedaron ubicados en la clase 2 con Situación de contaminación incidente o perturbación del ciclo del nitrógeno ( $\text{N-NO}_2$  - 1/10 mg/l; en julio llegaron a la Clase 3 con Situación de contaminación sensible (q.q. 1/10 mg/l). Posteriormente volvieron a ubicarse en la Clase 2.

El amonio quedó ubicado en la Clase 1 con Situación de contaminación de incidencia sensible (q.c. 1/10 mg/l). Por su parte, los ortofosfatos estuvieron fluctuando entre las Clases 2 y 3 con Apreciación de aguas poco productivas (10 P- $\text{PO}_4$  ~50 ug/l en junio, y aguas de productivi

dad mediana ( $50 < P-FO_4 > 150$  ug/l) en julio y diciembre.

La alcalinidad total quedó bajo la Clase 4 con Apreciación de alcalinidad mediana con aguas muy productivas ( $100 < T > 150$  mg/l  $HCO_3$ ). La dureza total de marzo a junio se encontró entre las Clases 4 y 5, con Apreciación de - productividad mediana y aguas muy productivas respectivamente ( $40 < D > 80$  y  $80 < D > 110$ ). Sin embargo, en el descenso de julio llegaron a la Clase 3 con Apreciación de - productividad mediodre ( $20 < D > 40$ ); posteriormente ingresaron nuevamente a la Clase 4.

En cuanto a la U.S. Geological survey Hardness classification of water, los valores de dureza total en el período marzo-junio estuvieron en la Clase 2 con el grado de - aguas ligeramente duras (56-100 ppm); el descenso en julio los colocó en la Clase 1 con el grado de aguas suaves - (0-55 ppm).

#### AREA : LAGUNAS CIRCUNDANTES

Las estaciones de muestreo de cada laguna mostraron diferencias en cuanto a concentraciones y comportamiento en los meses muestreados, reflejándose así las características propias de su ubicación como lo fueron; profundidad total, vegetación acuática tanto sumergida como emergente, influencia del viento.

En cuanto a oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno, la estación 13 (Laguna El Provecho), estación 14 (Laguna Horizonte, parte interna), y la estación 22 (Laguna La Tinaja), mostraron una dinámica semejante, variando solo en sus valores individuales; se vió que las tres estaciones presentaron un descenso de marzo a junio y su posterior recuperación en julio y agosto, para volver a descender en diciembre. Lo anterior muestra el efecto de - las condiciones meteorológicas sobre estos sistemas lénti-

cos, ya que los meses con altas temperaturas y mínima precipitación, bajaron las concentraciones de este gas como producto de su descenso en su solubilidad en el agua, aunado a un posible consumo por los procesos de descomposición bacteriana de materia orgánica. Al presentarse las lluvias en la planicie, de junio a agosto aumentaron sus valores a consecuencia del aporte de este gas por medio de la aereación durante esas precipitaciones. En diciembre bajaron las concentraciones debido al consumo en la oxidación de material orgánico traído por las grandes lluvias de los meses de septiembre, octubre y noviembre. Ahora bien, la estación 14 generalmente presentó los valores más bajos, posiblemente porque fué la que presentó menor aereación, ya que el lugar en que se encontraba ubicada presentó mucha vegetación acuática emergente y de los islotes que la rodeaban, protegiéndola de la acción eólica, además de tener (a simple vista, y por olor) el mayor proceso de descomposición orgánica. Las estaciones 13 y 22, por su parte, presentaron además de una aereación más efectiva, el aporte del oxígeno por la vegetación acuática, y una menor descomposición de material orgánico. En cuanto a la aereación de estos cuerpos lénticos, pudo observarse, que las estaciones 13 y 22 casi siempre presentaron cierto flujo en sus aguas, ya que en el caso de la primera, era el sitio por donde entraba o salía agua a esa laguna, en tanto que en la segunda, era el punto por donde circulaba el agua hacia el Río González II, o viceversa. Por otro lado, la transparencia del agua de las estaciones 13 y 22 fué menor que la 14, indicando que sus aguas presentaron mayor circulación, y por ende, una aereación más efectiva.

Las estaciones 15 (entrada Laguna Horizonte) y 21 (Laguna Chifladero) mostraron una semejanza en su dinámica y ligeras diferencias en sus valores; estas estaciones no -

mostraron descenso en junio, sino un aumento gradual de abril a agosto, para posteriormente descender levemente en diciembre. El no descenso en junio, posiblemente se debió a que estos lugares siempre presentaron movimiento en sus aguas, además de su baja profundidad (aprox. 180 metros) que aunada al impacto eólico, proporcionaba una aereación más efectiva, dando como resultado que sus concentraciones de oxígeno se encontraran casi siempre entre 5 y 7 mg/l.

Por su parte, la estación 20 (Laguna Juliva) mostró una dinámica particular en relación a las otras lagunas, ya que de abril a junio presentó un aumento en sus valores (4.5 a 6.9 mg/l) descendiendo levemente en julio (6.2 mg/l) e incrementándose notablemente en agosto (10.3 mg/l) para bajar en diciembre (4.7 mg/l). Otra característica también propia de la laguna, fueron sus valores más altos de transparencia del agua, en relación a los otros puntos de muestreo de esta área, además de bastante vegetación acuática sumergida y emergente; lo anterior trajo como consecuencia un gran aporte de este gas, en adición a los procesos de aereación.

El descenso de diciembre vino a consecuencia del posible consumo de oxígeno en el proceso de descomposición de material orgánico, traído por las avenidas durante los meses de altas precipitaciones; dicho acarreo se manifestó en la reducción en los valores de la transparencia del agua. En lo relacionado a la temperatura, por lo general pudo observarse las variaciones ocurridas durante los meses de muestreo, como efecto de las condiciones meteorológicas durante los muestreos; lo más relevante fué el incremento discontinuo de temperatura del agua hasta el mes de agosto, y su gran descenso en diciembre, reflejándose de esta manera la temporada de secas y de lluvias. Por lo general las condiciones de oxígeno disuelto en esta área de la-



gunas, estuvieron ligeramente arriba al límite establecido por la Water Quality Criteria (Fed. Wat. Poll. Con. Ad., 1968) de 4 a 5 mg/l para aguas de clima cálido. Solamente la estación 14 (Laguna El Horizonte) presentó valores muy bajos de este gas en abril y junio (3 y 2 mg/l respectivamente), para ascender a aprox. 7 mg/l en julio.

Con respecto a salinidad, de marzo a junio todas las estaciones siguieron la misma dinámica, variando solo en sus valores que correspondieron siempre en la categoría dulceacuícola.

La dinámica de los nutrientes en las distintas lagunas reflejaron las condiciones fisicoquímicas imperantes en los muestreos; las lagunas Horizonte (estaciones 14 y 15), Chifladero (estación 21) y la Tinaja (estación 22) presentaron ascenso en nitritos en junio, mes en el que las lagunas tuvieron suficiente amonio para los procesos de oxidación a nitritos; por su parte, las lagunas El Provecho (estación 13) y Juliva (estación 20) mostraron disminución de nitritos. En el ascenso de este nutriente, la laguna Horizonte (estación 14) tuvo su incremento debido al proceso de reducción bacteriana de los nitratos a nitritos, ya que en ese mes presentó el mínimo valor de oxígeno disuelto (1.8 mg/l), además de sus características particulares, como el de ser un lugar en el que aparentemente hay mucha descomposición orgánica y poco oxígeno, posiblemente se dieron las condiciones para la realización de dicha reducción bacteriana; cosa contraria a lo ocurrido en la estación 15 de la misma laguna, que teniendo suficiente oxígeno, tal vez la oxidación del amonio ocasionó el aumento de la concentración de nitritos; algo semejante a esto último debió suceder en las estaciones 21 y 22. En el caso del descenso de los valores para nitritos, tal vez se debió a que estos fueron oxidados a nitratos.

En julio, todas las lagunas mostraron incremento en nitritos, y descenso en amonio (salvo la estación 13); el aumento de nitritos pudo ser ocasionada mediante la oxidación del amonio, ya que las estaciones presentaron condiciones aerobias para poderlo realizar, reflejándose en la disminución del amonio. En el caso de la estación 13, posiblemente ocurrió una acumulación de este compuesto, tal como sucedió en la laguna Santa Anita y las estaciones 6 y 7 del Río González I, que estando cerca de ellas, posiblemente presentó tal semejanza.

En el caso de los ortofosfatos, de abril a junio la laguna El Horizonte diferió de las otras, ya que disminuyó sus concentraciones, quizás por similitud o bien por haber sido transportados hacia el Río González II. En julio, solo las estaciones 13, 14 y 15 presentaron incremento en sus valores, probablemente por la acumulación de este nutriente luego de los aportes por las lluvias ocurridas a fines de junio; mientras que las otras estaciones posiblemente lo asimilaron. En diciembre, todas las estaciones de esta área incrementaron sus valores, por los aportes de las grandes lluvias ocurridas de septiembre a noviembre.

En cuanto a alcalinidad, en abril todas las estaciones estuvieron su máximo, para luego descender en junio, posiblemente por el consumo de este compuesto a causa de las actividades bióticas de estos sistemas acuáticos; además, las lluvias de finales de junio, ocasionaron otro descenso en las estaciones 13, 14, 15, mientras que las estaciones 20, 21 y 22 lo incrementaron. Esto último probablemente fue causado por los posibles aportes que les lleguen a estas lagunas (ver mapa 3). El aumento ocurrido en agosto quizás estuvo relacionado indirectamente con el incremento en la temperatura y el descenso en las lluvias; por el contrario, en diciembre con la mínima temperatura y aún con lluvias por "nortes",

disminuyeron notablemente los valores de alcalinidad y dureza. En febrero de 1981, nuevamente hubo aumento de estos dos parámetros, conforme lo hizo la temperatura.

Con respecto a la dureza total, el continuo ascenso hasta junio tuvo que ver con los valores de temperatura y poca precipitación; por el contrario, luego de las lluvias en la planicie, bajaron los valores. Al igual que en la alcalinidad, los mínimos en diciembre fueron producto de las diluciones del  $\text{CaCO}_3$  por las fuertes lluvias ocurridas de septiembre a noviembre.

En base a las tablas de "Classes d'interpretation des analyses chimiques" de Nisbet y Verneaux, 1970 (Pesson, - 1978), los nitritos cayeron en la clase 2 con la Situación de contaminación incidente, perturbación del ciclo del nitrógeno ( $\text{N-NO}_2$  1/10 mg/l); con el ascenso en julio las estaciones 13, 20 y 21 se colocaron en la Clase 3 bajo la Situación de contaminación sensible (q.q. 1/10 mg/l), mientras que las otras quedaron en la clase anterior. En los meses de agosto, diciembre de 1980, y febrero de 1981 todas las estaciones se ubicaron en la Clase 2. Los valores para amonio quedaron bajo la Clase 2 en Situación de contaminación incidente sensible (q.q. 1/10 mg/l). Por lo que toca a los ortofosfatos, durante el período de abril a agosto la mayoría de las estaciones se encontraron en la Clase 2 en la Situación de aguas poco productivas ( $10 < \text{P-PO}_4 > 50$  ug/l), solo la estación 13 (Laguna El provecho) en el mes de julio llegó a la Clase 4 en la Situación de aguas con fuerte productividad ( $150 < \text{P-PO}_4 > 300$  ug/l); en diciembre, algunas lagunas se colocaron en la Clase 3 con Situación de productividad mediana ( $50 < \text{P-PO}_4 > 150$  ug/l), mientras que otras siguieron en la Clase 2.

La alcalinidad total de marzo y abril quedó en la Clase 4 con apreciación de alcalinidad mediana con aguas muy -

productivas ( $100 < T < 150$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ); el descenso en junio, colocó a algunas lagunas en la Clase 3 en la Apreciación de alcalinidad débil ( $50 < T < 100$  mg/l  $\text{HCO}_3$ ), mientras que otras continuaron en la clase anterior. En agosto, quedaron nuevamente en la Clase 4, para volver a descender a la Clase 3 en diciembre.

La dureza total en abril y junio se encontró en el límite superior de la clase 4 con Apreciación de productividad mediana ( $40 < D < 60$ ); en julio siguió en esa misma clase, solo que en el límite inferior. En los meses siguientes, descendió a la Clase 3 con Apreciación de productividad mediocre ( $20 < D < 40$ ).

Este mismo parámetro bajo las tablas de la U.S. Geological survey hardness classification of water, de marzo a junio estuvo en la Clase 2 con el grado de agua ligeramente duras (56-100 ppm), mientras que los meses siguientes estuvieron en la Clase 1 con el grado de aguas suaves (0-55 ppm).

#### DISCUSION GENERAL DE LA CUENCA

En vista de que la cuenca del Río González presento diferentes cuerpos de agua, se consideró prudente dividirla en 5 áreas que abarcaran tanto a los sistemas lénticos como a los lóticos. Las áreas en que fué dividida en forma arbitraria la cuenca, presentaron dinámicas que confirmaron tal división; en base a lo observado durante el estudio en cada una de ellas se pudo llegar primero, al conocimiento general de esas zonas, y luego al de toda la cuenca. Entre las características que se consideraron fueron: morfología, profundidad total, afluentes, efluentes, vegetación acuática e incluso la actividad pesquera en ellas; aunadas a los análisis cuantitativos de algunos de los parámetros de estudio como la transparencia del agua,-

oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y salinidad. Tocante a los primeros aspectos, en la mayoría de los cuerpos lénticos se tuvieron bajas profundidades (principalmente El Provecho y El Horizonte), y la frecuente vegetación acuática sumergida y emergente, sobresaliendo en esto último la Laguna de Juliva y El Horizonte; la actividad pesquera se realiza en casi todas las lagunas, siendo en menor proporción en la Laguna Santa Anita, quizás por la abundancia del "coruco", un bagre pequeño que no es muy apreciado comercialmente y porque el desenmallar lo de las redes es una labor muy tardada y molesta. El hecho de presentar vegetación acuática está relacionado por un lado, con la preferencia de los organismos acuáticos por constituir un lugar de refugio y alimentación, tanto para las especies de interés comercial (mojarra, langostino) como los que no lo tienen (bagre, caracol); por otro lado, posiblemente funcionó como fuente aportadora de oxígeno a través de la fotosíntesis, y como una barrera contra la acción del viento y su efecto en los calores de transparencia del agua, como ocurrió comparativamente entre las estaciones de la laguna Santa Anita, Laguna Juliva y Laguna El Horizonte.

Los cuerpos lénticos presentaron algunas características físico-químicas que permitieron ubicarlos en el contexto de los lagos tropicales de tercer orden, en los que no se encuentra estratificación termal, además de que su circulación es mas o menos continua (Métzel, 1975); en cuanto a la clasificación dada por Hutchinson y Löffler en 1956, y Hutchinson en 1957, estos sistemas pueden quedar incluidos en la clase de los lagos polimicticos calientes (Métzel, 1975). Por otro lado, y basándose en el criterio cualitativo seguido para la clasificación de lagos por eutroficación propuesta por Sverdrup en 1978, las lagunas presentaron co-

racterísticas que permiten definir las como cuerpos eutróficos, ya que sus concentraciones de nutrientes fueron altas, tuvieron poca profundidad, aparentemente tuvieron alto contenido de materia orgánica en el fondo, presentó bastantes plantas acuáticas, generalmente estuvieron bien oxigenadas, sus aguas eran de color café, además de que salvo la laguna Juliva y laguna El Horizonte por lo general hubo poca transparencia del agua. Las diferencias observadas en algunos valores y en las dinámicas de la laguna Santa Anita con respecto a las otras lagunas, seguramente tuvo mucho que ver el hecho de que mientras en la primera se eligieron cinco estaciones de muestreo distribuidas en sitios con características aparentemente y a simple vista diferentes, para las lagunas restantes se les asignó solo una estación (excepto El Horizonte con dos), colocada casi siempre aproximadamente en la parte media de estos cuerpos acuáticos, sin considerar otros posibles puntos de muestreo como se hizo en Santa Anita; lo anterior seguramente nos habría proporcionado una información un poco más completa de dichas lagunas.

En los sistemas lóticos las principales diferencias se basaron en los valores de velocidad de corriente superficial la cual siempre fue menor en Arroyo Boca Grande y mayores en Río González I y Río González II. De las tres áreas lóticas, Arroyo Boca Grande presentó mayor heterogeneidad en los valores de oxígeno disuelto, transparencia del agua y velocidad de corriente superficial. Lo anterior parece estar relacionado con algunas de sus características como la morfología, profundidad y longitud transversal, a lo largo de todo su cauce; esta área es alimentada por un efluente del Río González II y por un sistema lagunar, al cual nunca se logró llegar porque generalmente estaba obstruida la entrada con grandes manchas de lirio acuático, -

en su inicio presenta profundidades de 4-6 metros (con bastantes restos de vegetales superiores en el fondo) y con una longitud aproximada de 30 metros; posteriormente, el cauce del arroyo se torna bastante irregular en su morfología y profundidad, reduciéndose considerablemente la longitud transversal, además de una acumulación de vegetación acuática en las margenes. Es hasta las aproximaciones de su comunicación con el Río González I, cuando cambian radicalmente las características anteriores y el cauce del arroyo es mas definido, a la vez que aumenta su profundidad y longitud transversal; todo lo anterioro seguramente dió lugar a las diferencias entre sus tres estaciones de muestreo, y con respecto a las otras dos áreas lóxicas.

También las dos áreas del Río González presentaron sus diferencias, ya que la zona de Río González II de hecho tuvo dos porciones con distinta velocidad de corriente superficial y por consiguiente de valores de oxígeno disuelto y la transparencia del agua, siendo mas variables los resultados en sus 2 primeras estaciones tierra adentro, que tuvieron baja velocidad de corriente superficial y menor longitud transversal en relación a las otras dos estaciones posteriores a ellas; en las primeras estaciones se observaron algunas características propias, como es el hecho de que su profundidad varía bastante en diversos lugares, no recibe aportes considerables (aparte del que le llega normalmente), presenta bastante vegetación acuática en las orillas, así como ser invadidas frecuentemente por lirio acuático, lo cual seguramente repercute en la dinámica de algunos de sus parámetros en relación a la de las otras dos estaciones. Estas últimas, aparte de que fueron mayores su profundidad y longitud transversal, y de no presentar vegetación acuática en sus orillas, tuvieron dos aportes considerables que se manifestaron en el incremento en la velocidad de corrientes

te y en la poca transparencia del agua.

En el área de Río González I se presentaron también diferencias en la velocidad de corriente entre sus estaciones de muestreo, así, la primera de ellas que recibía los aportes de la laguna Santa Anita generalmente no presentó velocidad de corriente superficial; en los sitios de esta área en que llegaban los aportes de la cuenca, las aguas no toparon con barreras de sedimento sacado por los frecuentes dragados en toda esta zona para mantener un canal de navegación que comunica con un pozo de exploración petrolera en la laguna Santa Anita y con la población de Sarlat, dadas esas barreras y a las diferencias en profundidad, dió como resultado las diferencias en la velocidad de corriente así como el que en solo en ciertos lugares existiera bastante vegetación acuática. Otras diferencias notables entre las estaciones de esta área fueron los altos valores tanto de dureza total, como de salinidad registrados en la estación ubicada en la Boca de Chiltepec, a los 4 y 6 metros de profundidad como resultado de su interacción con las aguas marinas.

En base a la zonación para ríos propuesta por Illies y Botasonounu en 1963, y debido a que el Río González es una derivación del Río Grijalva en su cuenca baja, el primero no presentó zona de Crenon ni de Ritron, limitándose solo a la de Potamón, formando parte de la zona potámica del Río Grijalva en la planicie tabasqueña; como se sabe, el potamon de un río se localiza en la parte baja de su cuenca donde se presenta la zona de depósito del material arrastrado de las tierras altas, la media de las temperaturas mensuales excede de los  $20^{\circ}$  C (en latitudes tropicales con una máxima mensual de verano pasando de los  $25^{\circ}$  C), siendo la velocidad de corriente baja y con tendencia a laminar. (Hawkes, 1975). Existen otros tipos de zonación pa-



ra río, como la de Ricker en 1934 para las Corrientes de - Ontario; el de Muller (1951), Illies (1953) y Schmitz (1957) en el Río Fulda, Alemania; Harrison y Elsworth (1958) en el Río Great Berg, Sudáfrica; Huet (1954) en ríos europeos; - Thieneman (1925) en Europa del Oeste; y el de Carpenter (1928) en Gran Bretaña. (Hawkes, 1975). Todos estos tomaron como base a los organismos que habitan en las diferentes zonas que proponen en su clasificación; al no tenerse datos biológicos en este estudio, no fué posible aplicar alguna al Río González. La zonación de un río es útil en un sentido descriptivo general, pero el intento de una definición precisa de las diferentes zonas de un río aún tiene un dudoso valor ecológico. (Hynes, 1970).

En relación a una clasificación de ríos, muchos investigadores consideraron que una clasificación de todos los sistemas de río no es posible hacerlo, tal es la opinión de: Berg (1948); Schimitz (1955); Pennack (1971). Sin embargo, hay otros que han propuesto algunas clasificaciones en base a ciertos criterios: Brinck (1949) y Schmassan (1975) con el mismo criterio empleado para la clasificación de lagunas (grado de productividad o eutrofia); Steineman (1907) y Theineman (1936) en base a la naturaleza de su fuente; Butcher (1933) clasificó a los ríos de Inglaterra de acuerdo a sus fuentes (colinas, montañas, manantiales, canales); Allanson (1965) lo hizo para los ríos de Sudáfrica en tres grupos fisiográficos; Bayer (1932) elaboró su clasificación que distinguía 11 tipos de fuentes y 8 tipos de ríos; Harrison y Agnew (1962) con ríos del Oeste y Sureste de Cape Providence en Sudáfrica, utilizaron el criterio de p.H. y obtuvieron tres tipos de ríos. Sin embargo, generalmente todas las clasificaciones dadas no han probado que sean útiles en todas las situaciones lógicas, (Hawkes, 1975).

Respecto a la cuenca del Río González como conjunto, -

pudo observarse el efecto de las condiciones ambientales de la temporada de secas (abril-junio) con sus temperaturas, alta evaporación, así como de las leves precipitaciones a causa de las altas evaporaciones en la planicie tabasqueña; de las condiciones prevalescientes en la temporada de lluvias, caracterizada por el descenso en la temperatura, menor evaporación, de las prolongadas y abundantes precipitaciones en la planicie tabasqueña y en las tierras altas de Tabasco, Chiapas. Aunque la acción sobre las estaciones de muestreo puede decirse que fué homogénea, se encontraron diferencias y semejanzas en sus dinámicas hidrológicas, como consecuencia de las características de cada una de ellas; teniendo los sistemas lénticos una mayor variación en sus valores y dinámica que los lóuticos, aclarando el hecho de que también las estaciones incluidas en tales sistemas también tuvieron cosas en común y contrarias.

El efecto general de la temporada de sequía se manifestó en los ascensos en la temperatura del agua, descenso en alcalinidad total y dureza total, y con bajas concentraciones de nutrientes inorgánicos; luego de las leves precipitaciones en la planicie, ocurrió un efecto contrario a las anteriores, ya que vinieron acompañadas de acciones eólicas que repercutieron en los procesos de acreación y de posibles aportes a la cuenca de material orgánico e inorgánico, que influyeron en los incrementos en caso de los nutrientes, y en la falta de transparencia del agua.

En lo que respecta a la temporada de lluvias, solo se tuvieron datos de las ocurridas en diciembre, en el que las precipitaciones bajaron de intensidad en relación al período septiembre-noviembre, siendo las precipitaciones de esos meses producto de los "nortes" presentes en toda la región del Golfo de México. Los efectos de esta temporada se manifestaron en forma general, en el descenso de temperatura del agua, ligeros incrementos de oxígeno disuelto, reducción -

de velocidad de corriente superficial, dilución de algunos compuestos, y aporte de material orgánico e inorgánico.

Solamente en algunas estaciones de las áreas lénticas y lóxicas se encontraron valores abajo del límite establecido para las concentraciones de oxígeno disuelto (4-5 mg/l) para aguas de clima cálido, correspondiendo eso a los meses en que ascendió la temperatura del agua y cuando posiblemente se incrementó el proceso de descomposición de materia orgánica a la vez de disminuir la solubilidad de ese gas; por lo demás se presentaron condiciones de oxigenación apropiadas tanto para los organismos acuáticos, como para la oxidación de material orgánico e inorgánico.

De acuerdo a las tablas de "Classes d'interpretation des chimiques" de Nisbet y Verneaux, las concentraciones del nitrógeno en forma de nitritos, hasta el mes de junio la cuenca se ubicó en la Apreciación de aguas con contaminación incidente (perturbación del ciclo del nitrógeno), ascendiendo en julio a la Apreciación de Polución sensible; posteriormente vuelve a la categoría anterior. Con respecto a al nitrógeno en forma de amonio, siempre se tuvo en la Apreciación de contaminación de incidente sensible, estado intermedio entre las apreciaciones extremas en este nutriente. Con lo anterior pudo verse que según esas tablas, las aguas de la cuenca del Río González presentó condiciones de perturbación en el ciclo del nitrógeno, lo cual si se llegara a incrementar, afectaría al metabolismo de los organismos, ya que el exceso de nitritos y amonio puede llegar a ser tóxico para los organismos que de una o de otra forma están en contacto con ellos.

En cuanto a las concentraciones encontradas del fósforo en forma de ortofosfatos, durante junio las aguas presentaron la Apreciación de producción mediana, y muy productivas en el mes de julio; posteriormente las aguas estuvieron situadas en la Apreciación de poco productivas y productivi

dad mediana.

La alcalinidad total en forma general, hasta agosto le correspondió la Apreciación de aguas con alcalinidad mediana y de productividad alta; luego de las altas precipitaciones, bajaron a la Apreciación de alcalinidad débil. La dureza total, según las tablas de U.S. Geological survey: hardness classification of water (Wheaton, 1977), estuvo con el grado de aguas ligeramente duras durante la temporada de secas, y de aguas suaves en la de lluvias.

## VI. CONCLUSIONES . . .

- .- La temporada de sequía y sus leves precipitaciones en la plainicie tabasqueña, así como la temporada de prolongadas lluvias en toda la cuenca del Río Grijalva, influyeron en la dinámica hidrológica de la cuenca del Río González.
- .- Todas las lagunas y el Arroyo Boca Grande presentaron mas variantes en su dinámica que las dos áreas del Río González.
- .- Las lagunas presentaron condiciones que permiten considerarlas como cuerpos de aguas eutróficos, bajo la clasificación de lagos polimicticos tropicales de tercer orden.
- .- El agua de la cuenca del Río González estuvo bajo los términos de ligeramente duras y muy productivas en la temporada de sequía, y agua suave con baja productividad en la temporada de lluvias. Generalmente se presentó agua dulce salvo en la estación comunicada con el mar que casi siempre tuvo valores salobros.
- .- En base a los valores de oxígeno disuelto, temperatura del agua, salinidad y velocidad de corriente superficial, la -

cuenca pudo ser dividida en 5 áreas : Laguna Santa Anita, Río González I, Arroyo Boca Grande, Río González II, y las Lagunas circundantes.

- .- De acuerdo a lo observado en los resultados de 22 estaciones de muestreo se encontraron semejanzas en valores y dinámica, por lo que para posteriores estudios hidrológicos el número de ellas pudo ser reducido de 10 a 14, abarcando las 5 áreas ya mencionadas.
- .- Para tener un conocimiento mas completo de la cuenca del Río González, es necesario realizar muestreos mas intensivos, teniéndose como mínimo una salida mensual en un ciclo anual.

#### VII. SUGERENCIAS .

- .- Es importante la realización de toma de datos de batimetría y de corriente (superficie, media y fondo), para poder determinar el movimiento de las masas de agua en la cuenca.
- .- Se debe de determinar el efecto de las mareas, así como delimitar hasta donde logra entrar agua marina en cada muestreo.
- .- Iniciar muestreos para la evaluación de la productividad primaria de las cinco áreas propuestas en esta cuenca, así como lo relacionado a estudios bacteriológicos.
- .- Considerar algunas estaciones de muestreo colocadas en algunos lugares externos a la cuenca del Río González, con el fin de evaluar algo de la dinámica del área inundable que la rodea, y que de alguna manera influye con sus aportes.

## VII. BIBLIOGRAFIA .

- A.P.H.A. 1965. Standard Methods for the examination of -  
water and wastewater. 12 ed. Am. Publ. Hlth. Ass..  
New York, U.S.A.
- Arrignon. 1976. Amenagement écologique et piscicole des  
eaux douces. Gauthier-Villars. Paris.
- Benassini, O., 1961. Proyecto integral del Grijalva. In  
Ingeniería Hidráulica en México. S.R.H., Vol XV  
(4). México.
- CIECCA, 1976. Manual del Curso de análisis de aguas y a-  
guas de desecho. Vol I y II. Dirección General  
de Usos del Agua y Prevención de la Contamina-  
ción. México. S.R.H.
- Clapham, W. B., 1973. Natural Ecosystems. The Mcmillan  
Company, New York.
- Contreras, M., 1979. Clima. Centro Regional Tropical Puye-  
catenco, Teapa, Tabasco. S.A.T.H.
- Federal Water Pollution Control., 1968. Water Quality Cri-  
teria. Federal Water Pollution control Administra-  
tion. Washington. D. C.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasifica-  
ción climática de Köppen. Para adaptarlo a las  
condiciones de la República Mexicana. 2a. ed. Ins-  
tituto de Geografía. U.N.A.M. México.

- Grijalva, R.R. 1981. Historia del Río Grijalva, Hidrología, Régimen Natural y Obras realizadas. In: Memorias Gauce de Alivio Samaria-Golfo de México. Villahermosa, Tabasco. México.
- Hawkes, H. A., 1975. River zonation and classification In: River ecology. Ed. Whitton B.A., University of California Press.
- Hutchinson, E., 1957. A Treatise on Limnology. Vol.I Part. 1 y 2 John & Sons, New York.
- Hynes, H. B., 1970. The ecology of running waters. University of Toronto Press.
- Moss, B., 1980. Ecology of Freshwaters. Blackwell Scientific Publ. Great Britain.
- Pesson, P., 1976. La pollution des eaux continentales; incidence sur les biocenoses aquatiques. Gautier-Villars Ed. Paris.
- Reid, G. and Wood, R., 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2a. Ed. D. Van Nostrand Company. New York.
- S.R.H., 1964. Press Netzahualcoyotl. Comisión del Grijalva. México.
- Welch, P. S., 1948. Limnological methods. Mc. Graw-Hill Co. New York.
- \_\_\_\_\_, 1952. Limnology. Mc. Graw-Hill Co. New York.

- Welch, B. E., 1980. Ecological effects of waste water. Cambridge University Press. United States.
- Wheaton, F., 1977. Aquacultural wngineering. Wiley - Interscience. United States.
- West, R.G. et al. 1976. Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México. Ed. Gobierno del Estado de Tabasco. México.
- Wetzel, R. G.,1975. Limnology. W. B. Saunders Co. Phyladelphia.



Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof.T.	Transp.	Nubos.	Temp.am	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
10	355	420	240	005		105	0.0260		0.0453							
										2.00	140	20	240		17:40	feb.
10	355	450	27.0	0.08	56	130	0.0078									
										1.34	80	30	29.5		11:30	mar.
10	5.96	730	28.0	0.14	76	132	0.1207									
										2.18	50	0	30.5		18:50	abr.
10	6.41	900	32.0	0.09	76	117	0.0952	0.0426	0.0107							
										2.40	240	40	32.0		15:10	jun.
10	6.58	870	30.0	0.22	98	137	0.1280	0.3419	0.0232							
										2.10	55	50	30.0		13:55	jul.
10	6.79	92.0	32.0	0.23	100	138		0.2855	0.0135							
										1.20	55	20	32.0		16:00	ago.
10	7.52	900	25.5	0.12		75	0.0588	0.4062	0.0148							
										1.40	90	60	26.0		15:17	dic.
10	4.91	640	29.0	0.13	56	95	0.0515	0.3262	0.0277							
										1.52	110	0	29.0		14:45	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 1 Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestra

EST N<sup>o</sup> 1

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ee.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof.T.	Transp.	Nubos.	Temp.am	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
10	355	42.0	24.0	0.05		105	0.0260		0.0453							
										2.00	140	20	24.0		17:40	feb.
10	355	45.0	27.0	0.08	56	130	0.0078									
										1.34	80	30	29.5		11:30	mar.
10	596	73.0	28.0	0.14	76	132	0.1207									
										2.18	50	0	30.5		18:50	abr.
10	6.41	90.0	32.0	0.09	76	117	0.0952	0.0426	0.0107							
										2.40	240	40	32.0		15:10	jun.
10	6.58	87.0	30.0	0.22	98	137	0.1280	0.3419	0.0232							
										2.10	55	50	30.0		13:55	jul.
10	6.79	92.0	32.0	0.23	100	138		0.2855	0.0135							
										1.20	55	20	32.0		16:00	ago.
10	7.52	90.0	25.5	0.12		75	0.0588	0.4062	0.0148							
										1.40	90	60	26.0		15:17	dic.
10	491	64.0	29.0	0.13	56	95	0.0515	0.3262	0.0277							
										1.52	110	0	29.0		14:45	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 1

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestras

EST N<sup>o</sup> 1

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubes.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
1.0	187	23.0	24.0	0.11		95	0.0297		0.0162		1.44	100	10	24.0	17:55	feb.
1.0	2.27	29.0	27.0	0.09	66	115	0.0588				1.25	125	40	30.0	11:38	mar.
1.0	5.96	75.0	27.5	0.14	70	132	0.0370				2.18	50	0	30.5	18:50	abr.
1.0	5.81	77.0	30.0	0.16	80	129	0.0625	0.3852	0.0107		1.57	157	40	32.0	14:50	jun.
1.0	6.90	91.0	30.0	0.22	104	135	0.1641	0.5544	0.0245		4.80	52	60	30.0	13:45	jul.
1.0	3.79	53.0	31.0	0.23	84	140	0.0916	0.1250	0.0079		5.00	72	40	33.0	15:45	ago.
1.0	6.11	73.0	25.0	0.13		81	0.0697	0.2505	0.0148		2.50	65	70	25.0	15:03	dic.
1.0	7.12	89.0	28.0	0.12	28	99	0.0625	0.2905	0.0229		1.85	75	0	29.0	14:30	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 2

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 2

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sol.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
1.0	6.51	75.0	24.0	0.10		104	0.1535		0.0287							
2.0	6.71	76.0	24.0	0.10		102	0.1134		0.0301	2.45	38	40	26.0		17:05	feb.
1.0	6.51	83.0	29.0	0.08	60	120	0.0370									
2.0	6.32	81.0	29.0	0.08	64	120	0.1207			2.23	35	35	29.0		10:25	mar.
1.0	7.16	91.0	29.0	0.14	84	151	0.0843									
2.0	6.76	83.0	27.5	0.15	78	141	0.1280			2.22	37	0	30.0		17:30	abr.
1.0	6.61	90.0	31.5	0.11	82	130	0.1062	0.2247	0.0218							
2.0	2.51	36.0	31.5	0.11	66	128	0.0952	0.0686	0.0218	2.10	40	40	33.0		14:30	jun.
1.0	7.12	93.0	30.0	0.20	94	135	0.1608	0.6325	0.0273							
2.0	7.12	85.0	25.5	0.19	72	136	0.0697	0.2768	0.0245	2.15	50	60	33.0		14:15	jul.
1.0	6.79	93.0	32.0	0.21	92	137	0.0734	0.1857	0.0162							
2.0	6.79	93.0	32.0	0.21	124	140	0.0952	0.2594	0.0135	2.10	15	20	33.0		15:20	ago.
1.0	7.12	83.0	24.5	0.14		86	0.1134	0.2728	0.0287							
2.0	6.42	75.0	24.5	0.14		86	0.1681	0.3751	0.0398	2.12	48	80	26.0		14:47	dic.
2.0	6.12	77.0	28.0	0.16	32	101	0.0697	0.3351	0.0164	2.43	50	0	29.0		14:15	feb 1981

TABLA N° 3

Valores de parámetros físico-químicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 3

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sol.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
0.50	4.64	53.0	27.0	0.06		103	0.0515		0.0287		0.75	75	20	28.0	14:45	feb.
0.80	2.96	37.0	27.0	0.07	68	120	0.0151			0.80	80	30	30.0		9:40	mar.
1.0	7.26	95.0	30.5	0.12	78	133	0.0989			1.45	45	0	29.5		17:10	abr.
1.0	3.51	49.0	31.5	0.14	80	177	0.0734	0.3679	0.0038		1.23	123	40	33.0	14:15	jun.
0.71	7.68	100.0	30.0	0.21	60	99	0.0697	0.3332	0.0979		0.71	38	50	33.0	13:10	jul.
1.0	7.09			0.16	84	157	0.0697	0.3315	0.0135		1.10	55	25	34.0	15:00	ago.
1.0	7.02	83.0	25.5	0.24		90	0.0583	0.3795	0.0176		1.18	75	80	25.0	14:25	dic.
1.0	5.11	66.0	29.0	0.09	20	101	0.0333	0.3484	0.0439		1.63	125	0	29.0	13:50	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 4

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 4

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
1.0	6.41	78.0	26.0	0.10		103	0.1899		0.0315							
										1.60	37	20	28.0		16:30	feb.
1.0	7.10	91.0	29.0	0.08	64	125	0.0734									
										1.70	28	20	30.0		12:05	mar.
1.0	7.16	92.0	29.5	0.13	78	146	0.0552									
										1.65	40	0	31.5		16:48	abr.
1.0	6.62	88.0	31.0	0.11	78	134	0.1025	0.1987	0.0232							
										1.66	48	30	32.0		13:45	jun.
1.0	6.58	86.0	30.0	0.08	60	98	0.4048	0.4243	0.0979							
										1.42	15	50	33.0		12:55	jul.
1.0	6.79	93.0	32.0	0.19	80	137	0.0952	0.2334	0.0218							
										1.40	45	20	34.0		14:35	ago.
1.0	6.32	73.0	24.0	0.16		88	0.1426	0.2037	0.0356							
										1.37	40	80	25.0		14:04	dic.
1.0	6.31	82.0	29.0	0.16	36	103	0.1098	0.3128	0.0956							
										2.10	30	0	28.0		13:30	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 5

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 5

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
2.0	5.82	68.0	24.0	0.09		109	0.0552		0.0287							
4.0	5.72	67.0	24.0	0.10		108	0.0442		0.0287	4.40	35	20	30.0		15:30	feb.
2.0	6.02	78.0	29.0	0.08	50	120	0.0661									
4.0	6.11	79.0	29.0	0.08	64	120	0.0333			4.55	32	20	29.5		12:25	mar.
2.0	6.96	88.0	28.5	0.13	80	134	0.0916									
4.0	5.67	71.0	27.5	0.13	84	176	0.0843			5.00	45	0	31.5		16:05	abr.
2.0	5.61	75.0	30.5	0.10	68	132	0.1062	0.0252	0.0218							
4.0	5.71	76.0	30.5	0.09	78	131	0.0807	0.0773	0.0232	4.40	55	50	33.0		13:15	jun.
2.0	6.03	79.0	29.8	0.08	90	135	0.2654	0.3202	0.0259							
										3.00	22	40	34.0		12:25	jul.
2.0	6.79	93.0	32.0	0.13	56	127	0.0734	0.1727	0.0218							
										3.15	50	15	33.0		14:15	ago.
1.0	5.11	60.0	24.5	0.14		91	0.1207	0.2961	0.0356							
2.0	5.11	60.0	24.5	0.14		84	0.1062	0.4151	0.0356	2.60	35	80	24.0		13:25	dic.
1.0	5.82	75.0	29.0	0.15	48	112	0.0770	0.3617	0.0390							
2.0	6.02	76.0	28.0	0.15	32	110	0.0734	0.3262	0.0358	3.60	30	0	29.0		12:45	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 6

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 6

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp.ac.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof.T.	Transp.	Nubos.	Temp.am.	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
2.0	523	600	24.0	0.06		115	0.2628		0.0176							
4.0	463	54.0	24.0	0.05		114	0.02		0.0647	7.80	55	50	27.0	0.75	11:10	feb.
																mar.
2.0	527	67.0	28.0	0.08	80	145	0.0588									
4.0	547	67.0	27.0	0.09	82	134	0.0807			5.00	53	0	32.0	0.48	14:00	abr.
2.0	4.01	52.0	29.0	0.07	72	119	0.0661	0.1467	0.0148							
4.0	3.71	49.0	29.0	0.07	54	117	0.0661	0.0512	0.0162	6.20	70	60	31.0		11:40	jun.
6.0	3.80	50.0	29.0	0.07	60	117	0.0515	0.2031	0.0245							
2.0	5.45	71.0	29.5	0.07	56	88	0.2227	0.2161	0.2211							
4.0	5.37	70.0	29.5	0.08	52	88	0.2227	0.2117	0.2220	5.10		20	30.0		10:10	jul.
2.0	6.19	84.0	31.5	0.07	40	124	0.1062	0.3202	0.0190							
4.0	6.19	84.0	31.5	0.08	40	121	0.1134	0.2421	0.0218	5.70	40	40	33.0	1.06	12:45	ago.
2.0	6.99	80.0	24.0	0.09		110	0.0697	0.3262	0.0287							
4.0	6.52	77.0	24.0	0.10		110	0.0515	0.3173	0.0245	5.00	55	60	24.0	0.12	11:30	dic.
2.0	5.62	70.0	27.0	0.03	36	119	0.0625	0.2527	0.0309							
4.0	5.19	63.0	26.5	0.05	32	123	0.0552	0.2372	0.0229	5.00	40	90	27.0	0.75	10:00	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 7

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 7



Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NH <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.0	4.83	56.0	24.0	0.05		100										
4.0	5.03	59.0	24.0	0.06		105				5.30	30	0	28.5	0.53	15:28	mar.
2.0	5.67	72.0	28.0	0.08	84	145	0.0442									
4.0	5.47	69.0	28.0	0.08	86	195	0.0629			5.50	55	0	31.0	0.41	13:30	abr.
2.0	4.11	54.0	29.0	0.07	30	117	0.0552	0.1337	0.0148							
4.0	4.21	54.0	29.0	0.07	54	120	0.0625	0.1727	0.0135	6.20	80	90	30.0	0.88	10:50	may.
6.0	3.81	50.0	29.0	0.07	48	122	0.0697	0.0296	0.0135							
2.0	5.70	73.0	29.0	1.06	136	98	0.0843	0.0252	0.1699							
4.0	5.59	72.0	29.0		1180	93	0.2081	0.0599	0.2266	5.60	19	30	30.0	0.52	9:35	jun.
2.0	6.17	84.0	31.5	0.08	44	121	0.0734	0.2551	0.0647							
4.0	6.14	84.0	31.5	0.07	48	120	0.1426	0.1337	0.0273	7.50	35	40	33.0	0.88	12:20	jul.
6.0	6.19	84.0	31.5	0.08	52	126	0.1608	0.2638	0.0273							
2.0	6.02	70.0	24.0	0.09	20	108	0.0515	0.2847	0.0218							
4.0	5.72	67.0	24.0	0.09		111	0.0588	0.2906	0.0218	4.10	55	75	24.0	0.12	11:05	dic.
2.0	5.11	62.0	26.0	0.05	24	125	0.0406	0.246	0.0243							
4.0	5.51	67.0	26.0	0.05	35	125	0.0370	0.1883	0.0245	6.00	35	100	26.0	0.37	9:30	feb. 1981
6.0	5.22	64.0	26.0	0.05	37	124	0.0661	0.2505	0.0439							

TABLA N° 8

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestras

EST N° 18

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp.ac.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof.T.	Transp.	Nubos.	Temp.am	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.0	5.42	63.0	24.0	0.13		100										
4.0	5.13	60.0	24.0	5.72		100				8.00	35	0	29.0	1:06	1330	mar.
6.0	5.32	62.0	24.0	6.68		100										
2.0	5.86	73.0	27.0	0.07		154	0.1353									
4.0	5.87	71.0	26.5	1.64		131	0.0224			8.50	45	0	29.5	1:06	12:30	abr.
6.0	5.86	71.0	26.5	3.76		129	0.0661									
2.0	4.01	52.0	28.0	0.53	84	113	0.0625	0.2036	0.0135							
4.0	4.21	54.0	29.0	3.98	78	123	0.0625	0.3026	0.0245	8.50	80	90	30.0	1:06	10:05	jun.
6.0	5.51	72.0	29.0	10.94	1954	127	0.0661	0.3298	0.1070							
2.0	5.92	70.0	29.0		184	122	0.2191	0.1120	0.1671							
4.0	4.49	55.0	26.5		3280	115	0.0078	0.0252	0.1616	7.00	28	30	30.0	1:06	8:40	jul.
6.0	5.48	72.0	24.5		3280	93	0.1571	0.0252	0.2197							
2.0	6.29	79.0	28.0	0.39	52	137	0.0734	0.2464	0.0190							
4.0	5.89	78.0	30.0	1.11	72	125	0.0843	0.2638	0.0162	8.50	40	20	33.0	1:06	12:00	ago.
6.0	5.89	80.0	31.0	4.51	1632	122	0.0843	0.2204	0.0176							
6.0	5.89	81.0	31.5	11.33	2744	121	0.0770	0.0990	0.0176							
2.0	6.52	76.0	24.0	0.09	16	110	0.0776	0.2461	0.0287							
4.0	6.62	77.0	24.0	9.14	1700	116	0.0479	0.1295	0.0148	7.50	60	90	23.5	0:53	10:20	dic.
6.0	6.72	78.0	24.0	13.88	2501	117	0.0376	0.1836	0.0146							
2.0	5.21	64.0	26.0	0.05	32	124	0.0697	0.2935	0.0277							
4.0	5.01	61.0	26.0	0.05	40	125	0.0561	0.2226	0.0309	7.00	45	100	25.0	1:06	8:50	feb. 1981
6.0	5.01	60.0	25.0	0.05	15	126	0.0697	0.3927	0.0309							

TABLA N° 9

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 9

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
1.00	6.70	84.0	28.0		72	135										
										1.65	25	0	27.0	0.44	7:25	mar.
1.00	5.87	75.0	29.0	0.10	80	131	0.0188		0.0744							
										1.05	30	90	33.0	0.66	9:10	abr.
1.00	3.81	52.0	30.0	0.07	92	124	0.0406	0.0686	0.0135							
										1.18	50	50	34.0	0.35	11:49	may.
																jun.
																jul.
1.00	6.49	87.0	31.0	0.05	28	123	0.0297	0.2074	0.0273							
										1.30	55	0	32.0	0.00	10:00	ago.
1.00	1.50	18.0	24.0	0.09		80	0.0697	0.2728	0.0176							
										2.36	70	80	26.0	0.75	12:50	dic.
1.00	4.21	54.0	28.0	0.05		96	0.0297	0.3351	0.0148							
										2.60	90	90	27.0	0.39	13:00	feb. 1981

TABLA N° 10

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 10

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/sq		
																feb.
																mar.
1.00	6.16	80.0	29.5	0.10	72	131	0.0260		0.0716							
										1.80	30	10	32.0	0.59	10:04	abr.
1.00	3.70	51.0	30.0	0.07	88	121	0.0151	0.2955	0.0121							
										1.62	52	50	29.0	0.88	12:15	jun.
1.00	5.59	74.0	30.0	0.05	16	109	0.2955	0.2117	0.1284							
										1.50	15	60	32.0	0.59	10:40	jul.
1.00	6.39	86.0	31.0	0.06	36	122	0.0333	0.2555	0.0245							
										1.75	35	5	32.0	0.33	9:30	ago.
1.00	2.81	34.0	25.0	0.08		88	0.0770	0.4507	0.0176							
										1.20	55	80	28.0	0.23	12:27	dic.
1.00	4.51	54.0	28.0	0.05	32	110	0.0260	0.2372	0.0116							
										1.50	52	95	28.0	0.40	12:32	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 11

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 11

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sal. O <sub>2</sub>	emp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	ubos.	emp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
2.0	4.83	56.0	24.0	0.10		105	0.025		0.0287							
4.0	4.93	56.0	24.0	0.07		110	0.0370		0.0301	4.50	42	20	29.0	0.44	14:40	feb.
2.0	5.42	70.0	29.0	0.06	70	125	0.0697									
4.0	5.52	70.0	28.0	0.05	60	120	0.0442			4.00	30	30	31.0	0.88	13:30	mar.
2.0	6.17	77.0	28.0	0.10	80	175	0.0515									
4.0	5.27	65.0	27.5	0.10	70	153	0.0625			4.20	40	0	32.0	0.18	15:55	abr.
2.0	4.01	54.0	30.0	0.07	78	124	0.0042	0.1900	0.0079							
4.0	4.01	54.0	30.0	0.07	85	123	0.0224	0.2681	0.0148	4.10	55	70	31.0	0.59	12:35	jun.
2.0	5.48	73.0	30.0	0.06	52	96	0.2009	0.2855	0.0661							
4.0	5.48	72.0	29.5	0.07	58	94	0.2883	0.2941	0.2349	6.50	23	40	33.0	0.38	12:05	jul.
6.0	5.48	72.0	29.5	0.07	54	88	0.2518	0.1684	0.2294							
2.0	5.39	73.0	31.0	0.07	44	126	0.0260	0.2500	0.0204							
4.0	5.19	70.0	31.0	0.05	24	127	0.0260	0.2112	0.0107	4.00	42		32.0	0.26	9:03	ago.
2.0	4.61	54.0	24.0	0.10		95	0.0843	0.3351	0.0259							
4.0	4.51	53.0	24.0	0.09		94	0.0770	0.3706	0.0259	4.10	55	85	24.0	0.38	12:00	dic.
2.0	5.01	63.0	27.0	0.08	32	115	0.0597	0.2010	0.1503							
4.0	5.11	64.0	27.0	0.09	32	119	0.0466	0.2461	0.0261	4.30	30	0	27.0	0.00	12:25	feb. 1961

TABLA N° 12

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 12

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. carr.	Hora	Mas
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
2.0	4.83	56.0	24.0	0.10		105	0.0625		0.0287							
4.0	4.93	56.0	24.0	0.07		110	0.0370		0.0301	4.50	42	20	29.0	0.44	14:40	lab.
2.0	5.42	70.0	29.0	0.06	70	125	0.0647									
4.0	5.52	70.0	28.0	0.06	60	120	0.0442			4.00	30	30	31.0	0.88	13:30	mar.
2.0	6.17	77.0	28.0	0.10	80	176	0.0515									
4.0	5.27	65.0	27.5	0.10	70	153	0.0625			4.20	40	0	32.0	0.18	15:55	abr.
2.0	4.01	54.0	30.0	0.07	78	124	0.0042	0.1900	0.0079							
4.0	4.01	54.0	30.0	0.07	86	123	0.0224	0.2687	0.0148	4.10	55	70	31.0	0.59	12:35	jun.
2.0	5.48	73.0	30.0	0.06	52	96	0.2008	0.2851	0.0661							
4.0	5.48	72.0	29.5	0.07	58	94	0.2883	0.2941	0.2349	6.50	23	40	33.0	0.38	12:05	jul.
5.0	5.48	72.0	29.5	0.07	54	88	0.2518	0.1684	0.2294							
2.0	5.39	73.0	31.0	0.07	44	126	0.0200	0.2508	0.0204							
4.0	5.19	70.0	31.0	0.05	24	127	0.0260	0.2117	0.0107	4.00	42	5	32.0	0.26	9:03	ago.
2.0	4.61	54.0	24.0	0.10		95	0.0843	0.3351	0.0259							
4.0	4.51	53.0	24.0	0.09		94	0.0770	0.3706	0.0259	4.10	55	85	24.0	0.38	12:00	dic.
2.0	5.01	63.0	27.0	0.08	32	115	0.0697	0.2016	0.0503							
4.0	5.11	64.0	27.0	0.09	32	115	0.0405	0.2481	0.0261	4.30	30	0	27.0	0.00	12:25	lab. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 12

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mas de muestras

EST N<sup>o</sup> 12

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp.ac.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof.T.	Transp.	Nubos.	Temp.am	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/sig		
0.70	6.80	80.0	25.0	0.06		112	0.0515		0.0301							
										1.06	60	40	28.0		13:30	feb.
0.70	10.26	130.0	30.0	0.07	52	100	0.0151									
										0.78	78	75	29.0		15:30	mar.
1.00	6.17	79.0	29.0	0.09	82	165	0.0807									
										1.20	45	0	32.0		14:50	abr.
1.00	4.41	59.0	30.0	0.05	84	117	0.0552	0.0382	0.0210							
										1.08	60	50	31.0		12:30	jun.
1.00	6.57	89.0	31.0	0.07	60	93	0.2154	0.2508	0.2100							
										1.00	25	40	32.0		11:30	jul.
0.90	7.39	100.0	32.0	0.08	48	120	0.0843	0.0773	0.0287							
										0.90	30	10	33.0		13:40	ago.
0.90	6.62	77.0	25.0	0.06	40	109	0.0952	0.3262	0.0287							
										0.90	40	60	25.0		10:55	dic.
0.90	6.42	79.0	27.0	0.05	32	122	0.0333	0.3039	0.0326							
										0.90	25	0	28.0		12:00	feb. 1981

TABLA N° 13

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 13

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubes.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/sig		
																feb.
1.00	5.23			0.06		145	0.000									
										1.35	135	0			15:30	mar.
1.00	3.18	45	31.5	0.10	96	146	0.0151		0.1367							
										1.25	125	100	33.0		13:00	abr.
1.00	1.80	25	30.0	0.07	84	123	0.0224	0.2811	0.0024							
										1.85	185	15	30.0		10:00	jun.
1.00	7.02	95	31.0	0.06	36	110	0.0625	0.2334	0.0536							
										1.37	70	85	34.0		12:30	jul.
1.00	7.99	112	34.0	0.08	60	136	0.0515	0.0643	0.0259							
										1.00	80	10	34.0		11:20	ago.
																dic.
1.00	4.61	62	30.0	0.04	48	110	0.0204	0.0504	0.0000							
										1.10	110	95	28.0		14:15	feb. 1981

· TABLA N<sup>o</sup> 14

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 14



Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sol.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
1.00	6.31			0.07	62	150	0.0442									
										1.37	80	0			17:50	mar.
1.00	4.87	64.0	30.0	0.09	74	143	0.0151		0.0619							
										2.25	63	80	34.0		12:04	abr.
1.00	6.41	85.0	30.0	0.07	84	123	0.0224	0.3983	0.0038							
										1.75	100	15	30.0		10:30	jun.
1.00	8.00	106.0	31.0	0.06	36	110	0.0807	0.2204	0.0287							
										1.98	50	60	32.0		13:05	jul.
1.00	7.09	100.0	33.0	0.10	80	141	0.1025	0.2334	0.0259							
										1.10	45	10	34.0		11:40	ago.
																dic.
1.00	7.62	102.0	31.0	0.05	52	116	0.0042	0.3484	0.0239							
										1.10	45	90	28.0		14:45	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 15

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 15

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.00	2.96			0.06	70	140	0.0442			2.00	185	0		0.18	16:35	mar.
2.00	4.58	61.0	30.0	0.10	86	132	0.0115		0.0716	2.25	63	80	34.0	0.00	12:04	abr.
2.00	2.51	33.0	29.0	0.07	84	124	0.0406	0.4460	0.0121	2.20	115	15	33.0	0.66	11:00	may.
2.00	5.48	74.0	31.0	0.05	24	112	0.1389	0.2725	0.0370	2.10	55	30	32.0	0.41	11:55	jun.
2.00	3.60	51.0	32.0	0.10	76	144	0.0479	0.1900	0.0342	2.10	70	0	34.0	0.23	10:50	ago.
2.00	4.41	52.0	24.0	0.06	40	106	0.0479	0.3706	0.0495	2.70	80	70	26.0	0.20	14:45	dic.
2.00	3.51	47.0	29.0	0.04	48	123	0.0333	0.2906	0.0309	2.10	52	95	28.0	0.00	13:50	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 16

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N<sup>o</sup> 16

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat.O <sub>2</sub>	Temp.ac.	Sal.	Dur.T.	Alc.T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. f.	Transp.	Nubos.	Temp.am.	Vel.corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.00	3.16			0.06	66	140	0.0807									
4.00	3.06			0.06	70	150	0.0406			6.20	65	10		0.53	13:50	mar.
2.00	3.98	53.0	29.0	0.09	90	134	0.0115		0.0854							
4.00	3.68	49.0	29.0	0.09	68	132	0.0224		0.1380	6.43	70	100	32.0	0.21	11:30	abr.
6.00	3.98	54.0	30.0	0.09	72	133	0.0188		0.0882							
2.00	2.11	28.0	30.0	0.07	84	121	0.0333	0.2421	0.0079							
										2.90	110	30	32.0	0.75	11:20	jun.
2.00	4.60	61.0	30.0	0.07	32	110	0.1134	0.2291	0.0522							
4.00	4.82	64.0	30.0	0.07	36	113	0.0989	0.1467	0.0495	4.00	40	35	34.0	0.44	11:25	jul.
2.00	3.68	53.0	31.5	0.09	60	139	0.0625	0.2030	0.0301							
4.00	3.50	49.0	31.5	0.08	60	137	0.0405	0.0250	0.0162	6.30	70	0	34.0	0.16	10:20	ago.
6.00	2.70	39.0	32.0	0.08	72	130	0.0625	0.2551	0.0218							
2.00	4.41	52.0	23.5	0.07	28	107	0.0843	0.4151	0.0578							
4.00	4.31	51.0	23.5	0.06	36	103	0.0879	0.4990	0.0495	5.20	40	80	26.0	0.13	14:10	dic.
2.00	3.61	48.0	29.0	0.04	48	130	0.0151	0.2817	0.0164							
4.00	3.51	46.0	29.0	0.05	48	126	0.0188	0.2018	0.0907	5.00	47	90	26.0	0.00	13:30	feb. 1981

TABLA N<sup>o</sup> 17

Valores de parámetros físicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestras

EST N<sup>o</sup> 17

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ec.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.00	5.72			0.06	68	135	0.0734									
4.00	5.62			0.06	64	135	0.1244			8.50	30	40		0.88	11:35	mar.
6.00	5.62			0.06	68	135	0.1134									
2.00	5.37	66.0	27.0	0.11	80	136	0.0260		0.0107							
4.00	5.57	69.0	27.0	0.10	84	137	0.0115		0.0148	7.55	42	50	31.0	0.41	13:25	abr.
6.00	5.37	67.0	28.0	0.12	82	136	0.0188		0.0065							
2.00	5.46	72.0	30.0	0.08	78	88	0.1207	0.2855	0.0407							
4.00	5.46	72.0	30.0	0.09	82	120	0.1462	0.2681	0.0550	7.70	35	10	31.0	0.88	10:12	jun.
6.00	5.75	75.0	30.0	0.08	80	125	0.1426	0.2725	0.0495							
2.00	5.92	78.0	29.5	0.06	24	96	0.1681	0.1987	0.0716							
4.00	6.14	80.0	29.5	0.06	20	96	0.2737	0.2725	0.1007	7.50	10	85	34.0	1.06	10:00	jul.
6.00	5.90	78.0	29.5	0.05	24	97	0.1644	0.0599	0.0668							
2.00	6.99	95.0	31.5	0.07	44	119	0.0879	0.1900	0.0674							
4.00	6.99	95.0	31.5	0.07	40	119	0.0370	0.1987	0.0107	5.50	35	10	33.0	1.06	12:35	ago.
2.00	7.62	87.0	23.0	0.05	28	99	0.1644	0.3921	0.0841							
4.00	7.72	88.0	23.0	0.08	28	98	0.1426	0.3573	0.0924	6.00	25	80	26.0	0.80	13:45	dic.
6.00	7.32	85.0	23.5	0.06	20	97	0.1062	0.3751	0.0398							
2.00	6.32	80.0	28.0	0.04	52	129	0.0333	0.1527	0.0000							
4.00	6.32	80.0	28.0	0.04	48	129	0.0151	0.2728	0.0180	9.00	45	95	28.0	0.70	11:50	feb.
6.00	6.42	83.0	29.0	0.04	52	130	0.0260	0.6783	0.0729							1981

TABLA N° 18

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 18

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
2.00	5.72	75.0	30.0	0.06	78											
4.00	5.72	75.0	30.0	0.07	76					6.85	30	0	33.0	1.06	10:55	mar.
6.00	5.72	75.0	30.0	0.06	76											
2.00	5.27	65.0	26.5	0.10	82	135	0.0115		0.0065							
4.00	5.17	63.0	26.5	0.11	80	137	0.0224		0.0162	6.50	45	70	29.0	0.66	11:55	abr.
6.00	5.77	71.0	26.5	0.12	84	140	0.0406		0.0107							
2.00	5.65	75.0	30.5	0.08	86	124	0.1093	0.2725	0.0578							
4.00	5.36	72.0	30.5	0.09	80	122	0.1062	0.3635	0.0481	7.70	40	0	30.5	0.88	9:20	jun.
6.00	5.36	71.0	30.0	0.11	80	123	0.1426	0.3115	0.0522							
2.00	6.14	79.0	29.0	0.05	20	97	0.2373	0.2291	0.0813							
4.00	5.92	78.0	29.5	0.06	28	97	0.1499	0.0643	0.0759	6.90	15	30	30.0	1.06	9:20	jul.
6.00	5.92	76.0	29.5	0.06	32	105	0.2018	0.2551	0.0841							
2.00	6.99	94.0	31.0	0.07	40	128	0.0734	0.1553	0.0411							
4.00	6.59	90.0	31.0	0.05	20	121	0.0770	0.3809	0.0716	7.50	40	5	33.0	1.06	13:50	ago.
6.00	6.69	90.0	31.0	0.07	44	121	0.1062	0.2074	0.0301							
2.00	7.42	86.0	24.0	0.05	20	97	0.1625	0.3703	0.0495							
4.00	7.62	88.0	24.0	0.05	24	98	0.1499	0.3706	0.0910	7.50	20	70	26.0	0.80	12:15	dic.
6.00	7.19	81.0	23.0	0.05	4	98	0.0679	0.3262	0.0411							
2.00	6.89	78.0	29.0	0.04	60	127	0.0297	0.8110	0.3173							
4.00	6.22	80.0	29.0	0.06	44	129	0.0570	0.1930	0.0907	9.00	40	0	28.0	0.80	10:50	feb. 1981
6.00	2.81	38.0	28.5	0.04	48	130	0.0570	0.3395	0.0000							
8.00	5.91	75.0	26.0	0.05	44	130	0.0406	0.2239	0.0148							

TABLA N° 19

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 19

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	st.O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. am.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
1.00	4.54	59.0	29.0	0.06	76	140										
2.00	5.62	73.0	29.0	0.07	78					2.35	175	0	31.5		9:17	mar.
1.00	5.57	70.0	27.5	0.12	82	140	0.0151		0.0065							
										2.28	220	80	28.0		11:23	abr.
1.00	6.92	91.0	30.0	0.07	80	105	0.0078	0.7322	0.0273							
2.00	7.02	93.0	30.0	0.06	84	86	0.0078	0.2464	0.0135	2.31	231	5	30.0		11:02	may.
1.00	6.25	80.0	29.0	0.09	44	116	0.0115	0.2074	0.0273							
2.00	6.46	83.0	29.0	0.09	36	124	0.0115	0.1727	0.0273	2.22	222	35	30.0		8:45	jun.
1.00	10.38	140.0	32.5	0.05	24	113	0.0188	0.0252	0.0245							
2.00	11.19	144.0	32.0	0.05	28	116	0.0250	0.2075	0.0121	2.10	210	20	33.0		13:30	ago.
1.00	4.71	56.0	25.0	0.05	20	99	0.1426	0.8154	0.0910							
2.00	4.21	51.0	25.0	0.05	16	99	0.1426	0.3751	0.0591	2.16	63	75	25.0		11:45	dic.
																feb.
																1981

TABLA N° 20

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 20

Nivel	U <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. em	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	°/oo	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/seg		
																feb.
1.00	6.90	90.0	30.0	0.07	68											
										1.80	30	0	32.5		12:00	mar.
1.00	5.57	70.0	27.0	0.13	76	134	0.0370		0.0190							
										1.97	25	80	29.0		10:50	abr.
1.00	5.84	79.0	30.5	0.09	78	87	0.1062	0.3722	0.0605							
										1.90	40	0	31.5		11:55	jun.
1.00	6.36	83.0	29.5	0.14	44	108	0.1062	0.2378	0.0495							
										1.80	25	40	30.0		8:10	jul.
1.00	5.90	95.0	32.0	0.05	28	121	0.0042									
										1.70	30	5	33.0		12:50	ago.
1.00	6.82	82.0	26.0	0.07	15	81	0.0697	0.3662	0.0013							
										1.63	63	70	24.0		11:15	dic.
1.00	10.02	124.0	28.5	0.09	28	82	0.0734	0.2817	0.0455							
										1.60	23	0	26.0		9:54	feb. 1981

TABLA N° 21

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 21

Nivel	O <sub>2</sub> dis.	Sat. O <sub>2</sub>	Temp. ac.	Sal.	Dur. T.	Alc. T.	N-NO <sub>2</sub>	N-NH <sub>3</sub>	P-PO <sub>4</sub>	Prof. T.	Transp.	Nubos.	Temp. em.	Vel. corr.	Hora	Mes
m	mg/l	%	°C	‰	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m	cm	%	°C	m/sug		
																feb.
1.00	6.11	82.0	30.5	0.07	78											
2.00	5.72	77.0	30.5	0.06	72					2.25	87	0	33.0		13:35	mar.
1.00	5.67	70.0	27.0	0.11	78	136	0.0115		0.0148							
										2.15	57	60	29.0		10:05	abr.
1.00	4.68	63.0	30.5	0.09	84	94	0.0479	0.3419	0.0328							
2.00	5.07	69.0	31.0	0.07	80	127	0.1134	0.2985	0.0536							
										2.22	53	5	31.0		12:20	may.
1.00	5.92	78.0	30.0	0.07	60	98	0.2008	0.0599	0.2211							
2.00	4.49	59.0	30.0	0.07	56	90	0.2409	0.2768	0.2045							
										2.40	26	40	30.0		10:40	jun.
1.00	5.99	83.0	32.0	0.08	56	124	0.0697	0.3028	0.0093							
2.00	4.09	55.0	31.5	0.07	52	127	0.0770	0.3288	0.0245							
										2.33	55	20	33.0		13:18	jul.
1.00	4.51	55.0	26.0	0.12	24	88	0.0979	0.0151	0.0356							
2.00	3.21	37.0	24.0	0.13	16	84	0.1062	0.3128	0.0841							
										2.30	38	20	25.0		10:15	dic.
1.00	5.51	69.0	27.0	0.05	20	114	0.0515	0.3706	0.0326							
2.00	4.61	56.0	26.0	0.06	24	116	0.0697	0.2772	0.0342							
										2.12	40	5	28.0		10:40	feb. 1981

TABLA N° 22

Valores de parámetros fisicoquímicos y meteorológicos por nivel y mes de muestreo

EST N° 22

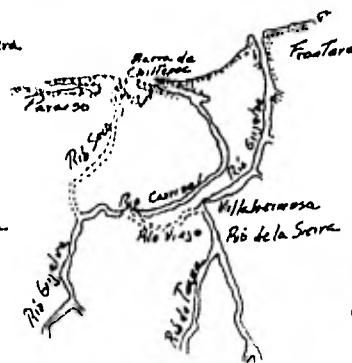




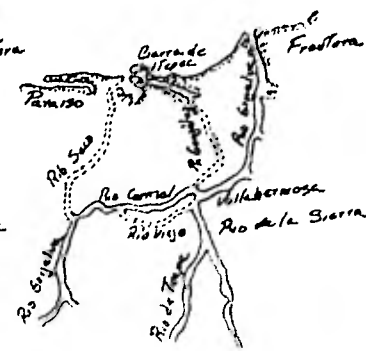
SIGLO XVI



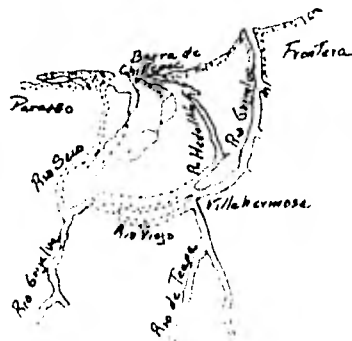
ROMPIDO DE  
1675 NUEVA ZELANDIA



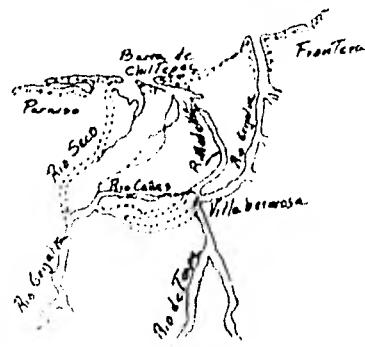
ROMPIDO DE  
1881 MANGA DE CLAVO



ROMPIDO DE  
1904 LA PIGUA



ROMPIDO DE  
1932 SAMARIA

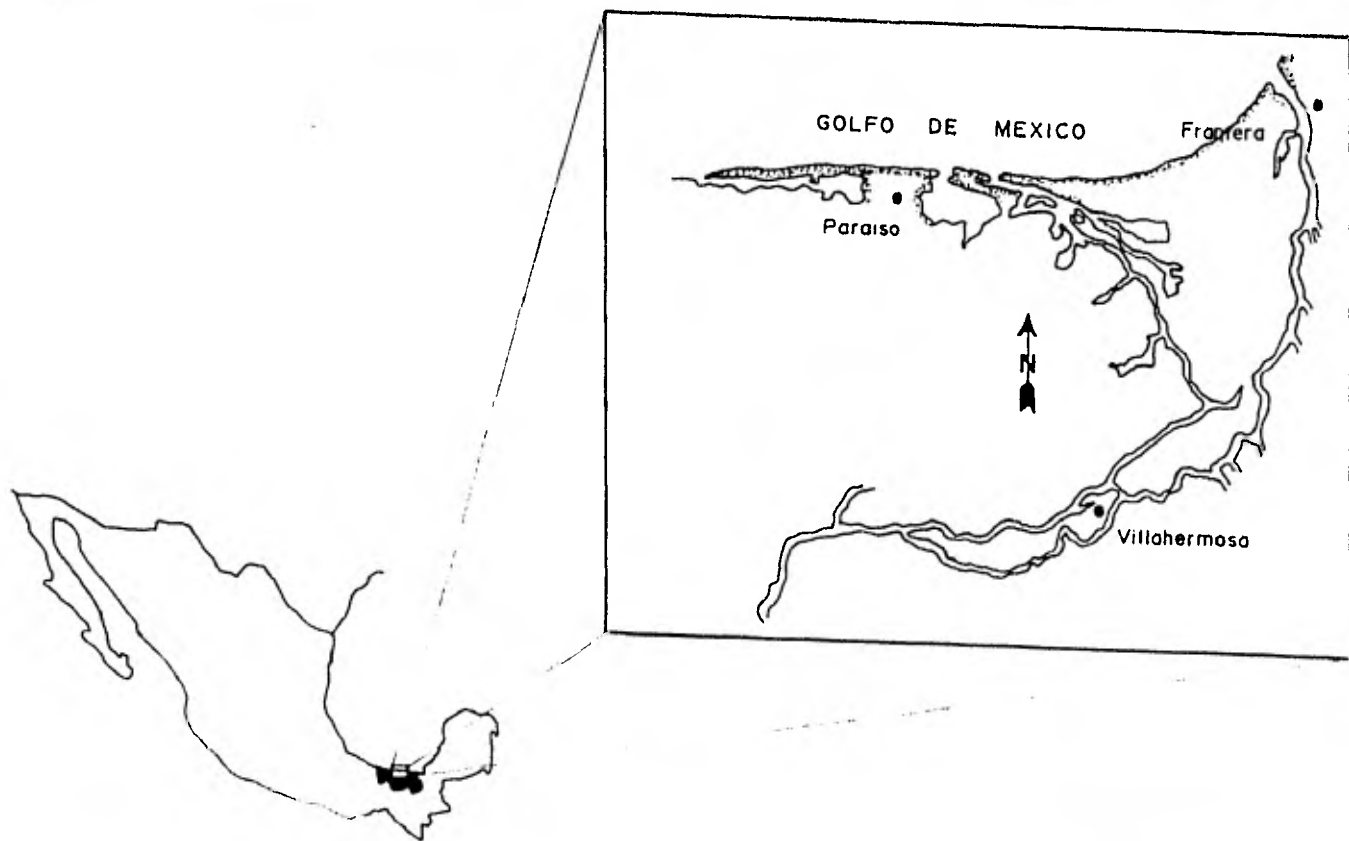


ROMPIDO DE  
1940 CANAS

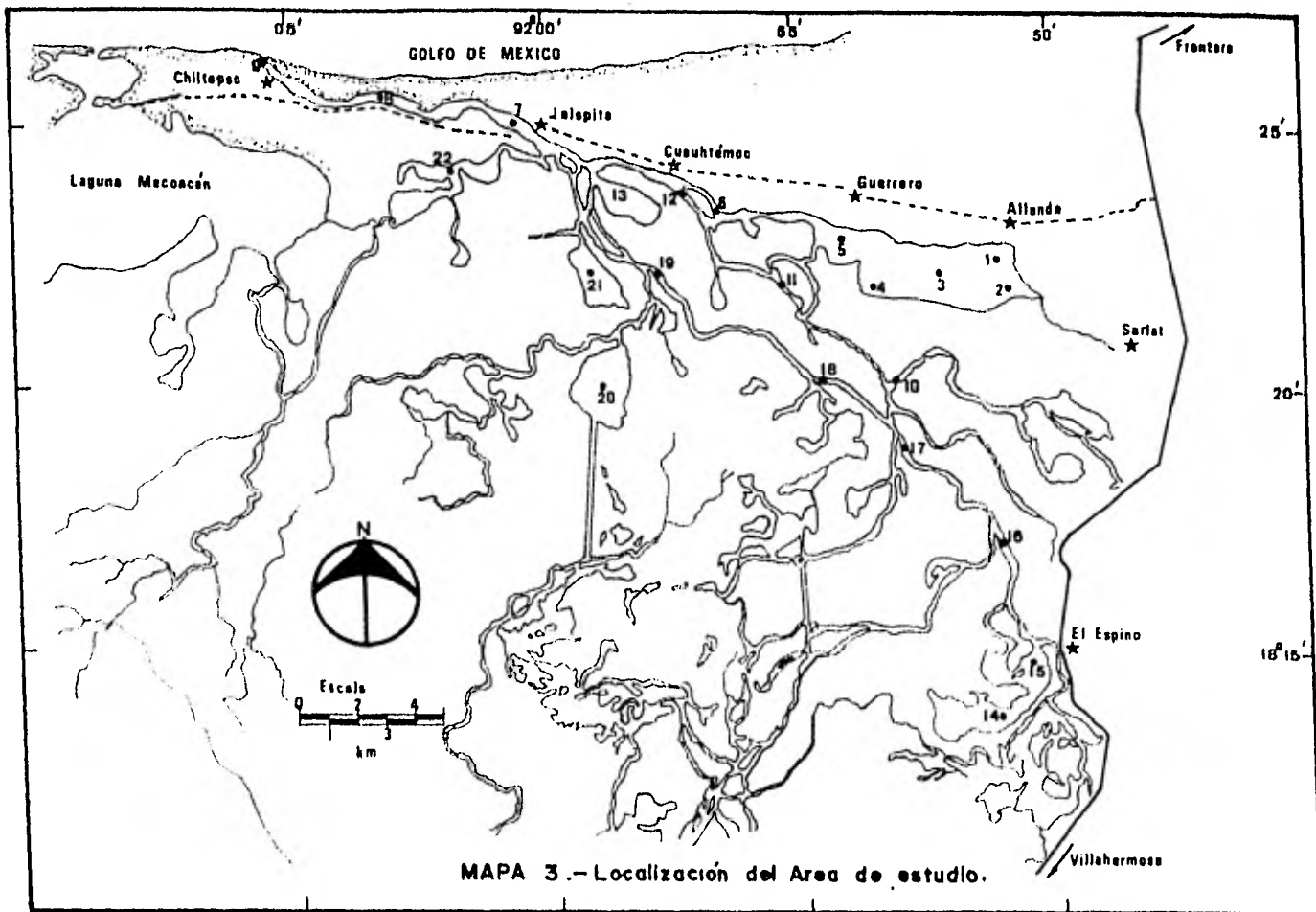


ROMPIDO DE  
1956 VELADERO

MAPA I. - Divagaciones del Río Grijalva.



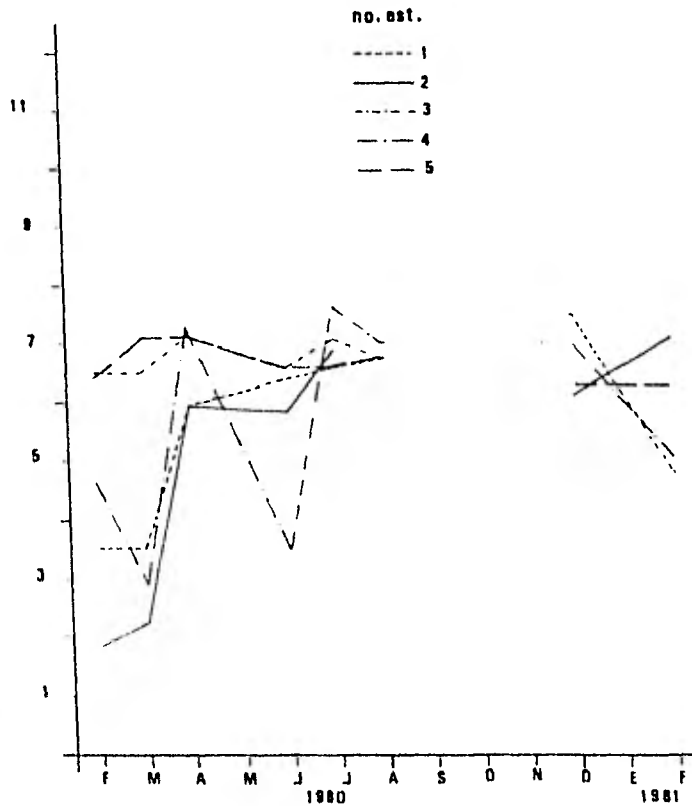
MAPA 2 .-Ubicación geográfica del Río González



MAPA 3.- Localización del Area de estudio.

AREA: Laguna Santa Anita ( 1m )

O<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

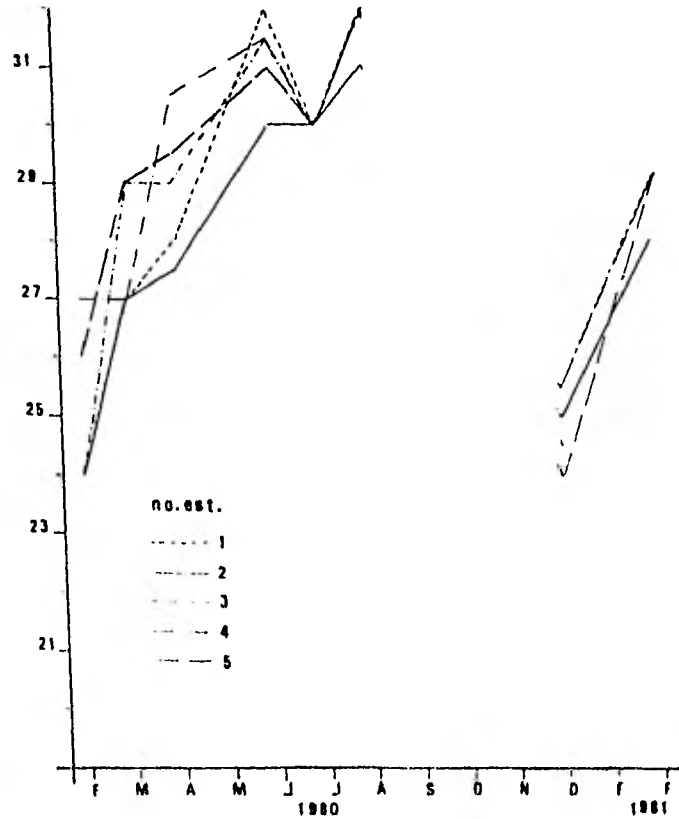


FIGURA 1.- Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA : Laguna Santa Anita (1m)

AREA : Río González I (2 m)

o/o Sat. O<sub>2</sub>

o/o Sat. O<sub>2</sub>

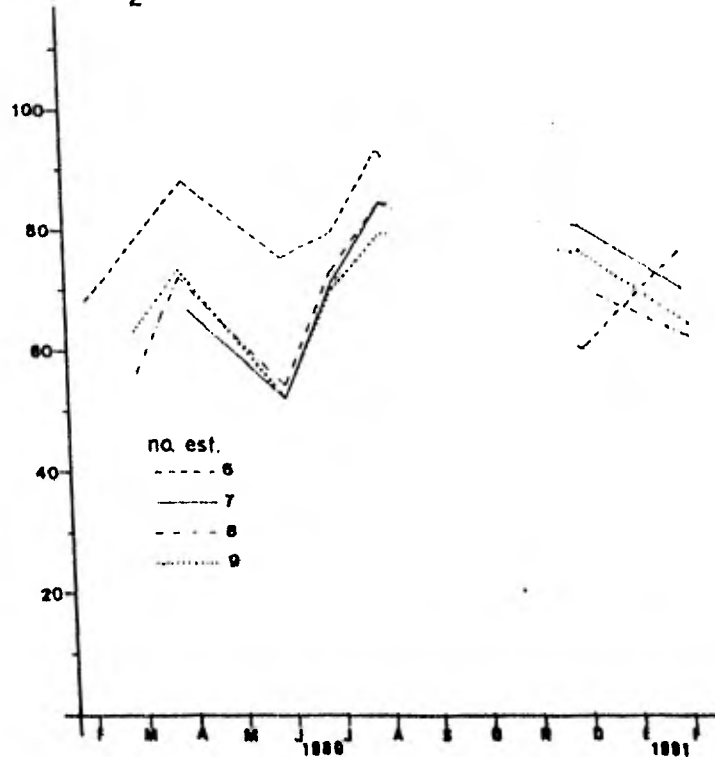
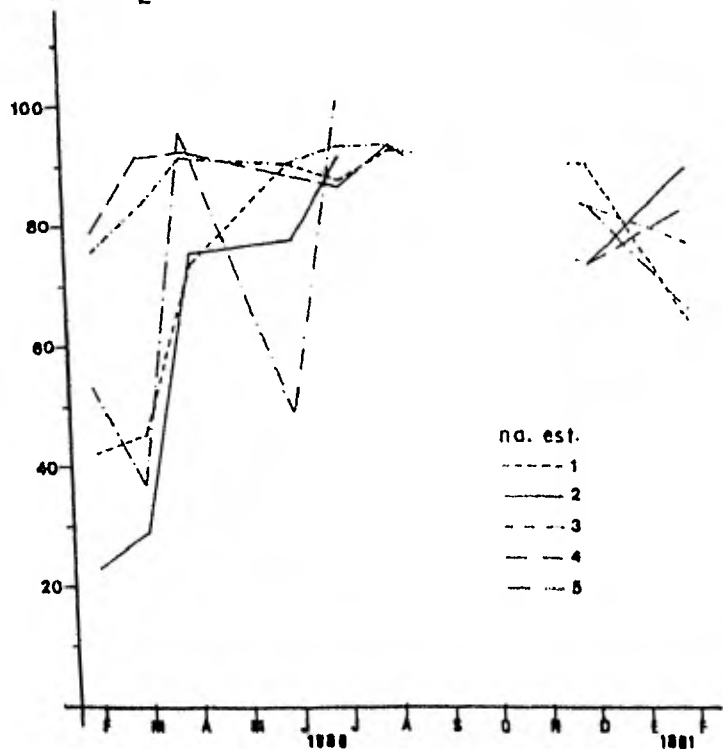


FIGURA 2 .-Valores mensuales de % de Saturación de Oxígeno disuelto.

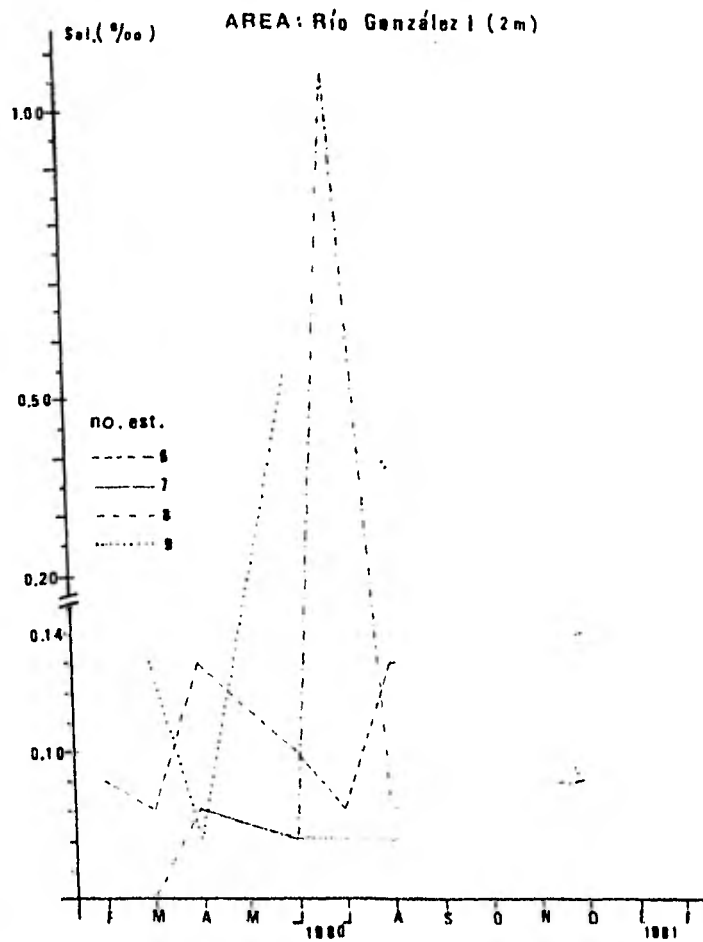
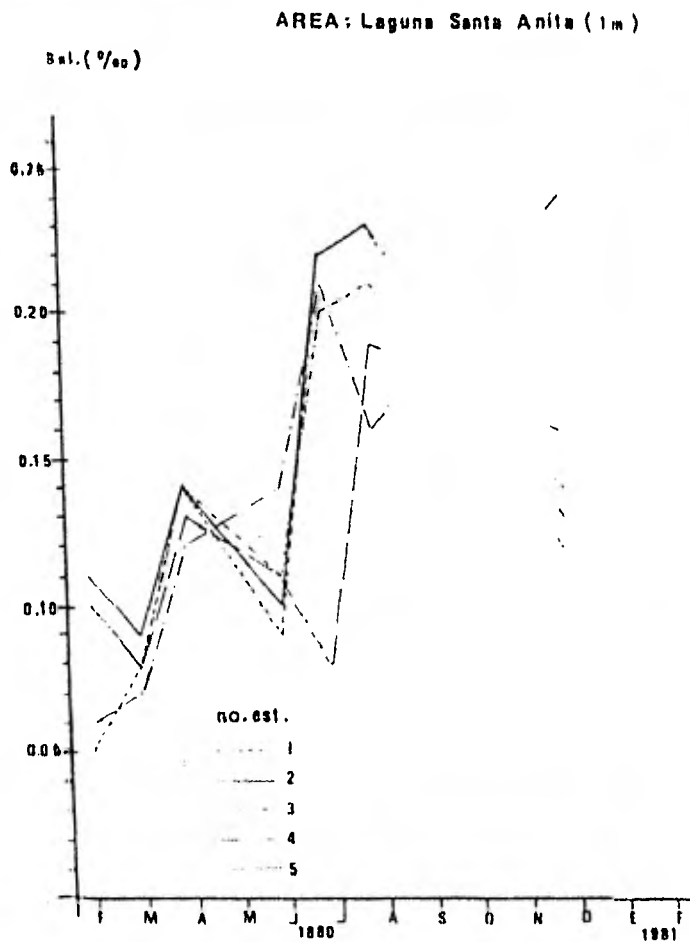
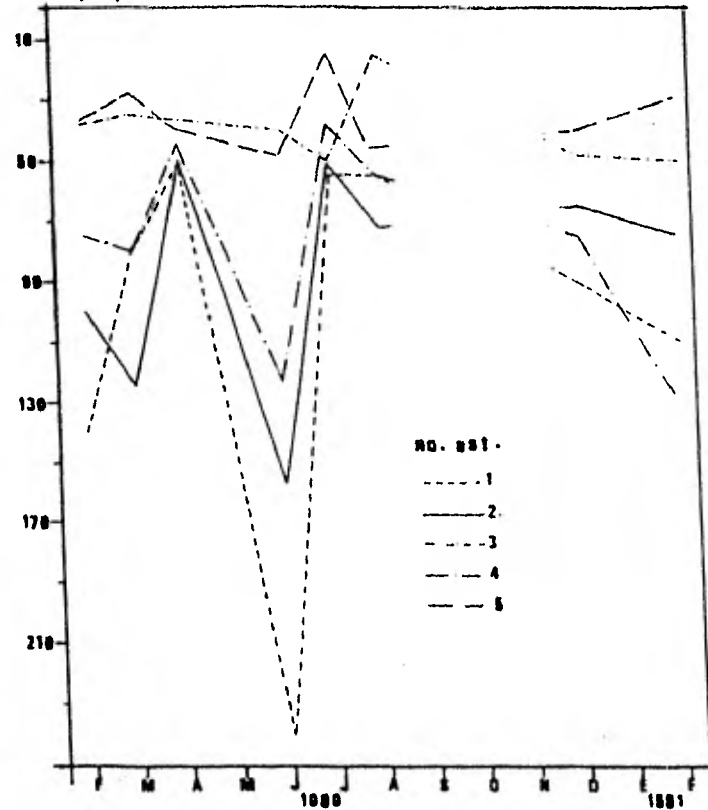


FIGURA 3 .-Valores mensuales de Salinidad.

AREA : Laguna Santa Anita

Transp. ( m )



% Nub.

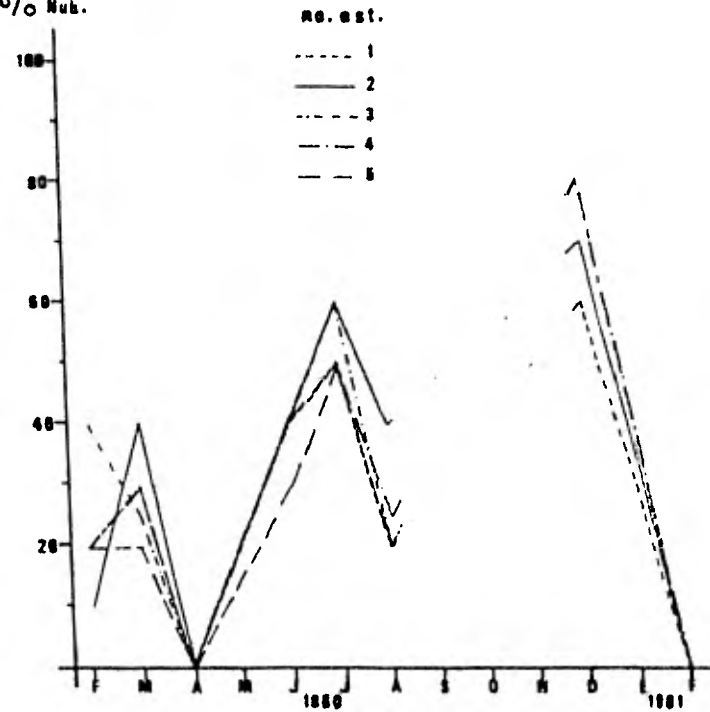
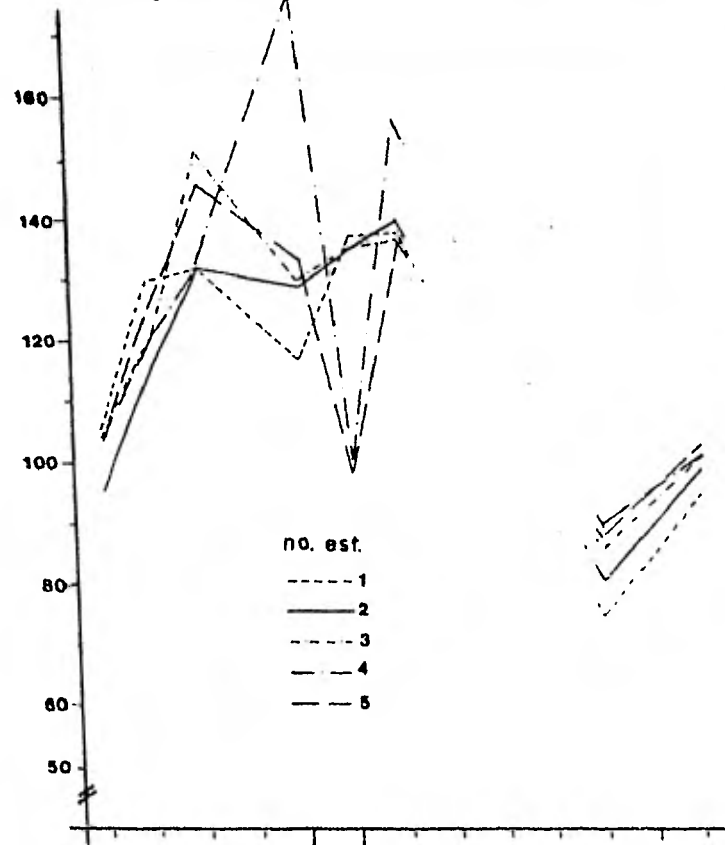


FIGURA 4 .—Valores mensuales de Transparencia del agua y % de Nubosidad.

AREA : Laguna Santa Anita (1m)

Alc. tot. (mg/l)



Dur. Tot. (mg/l)

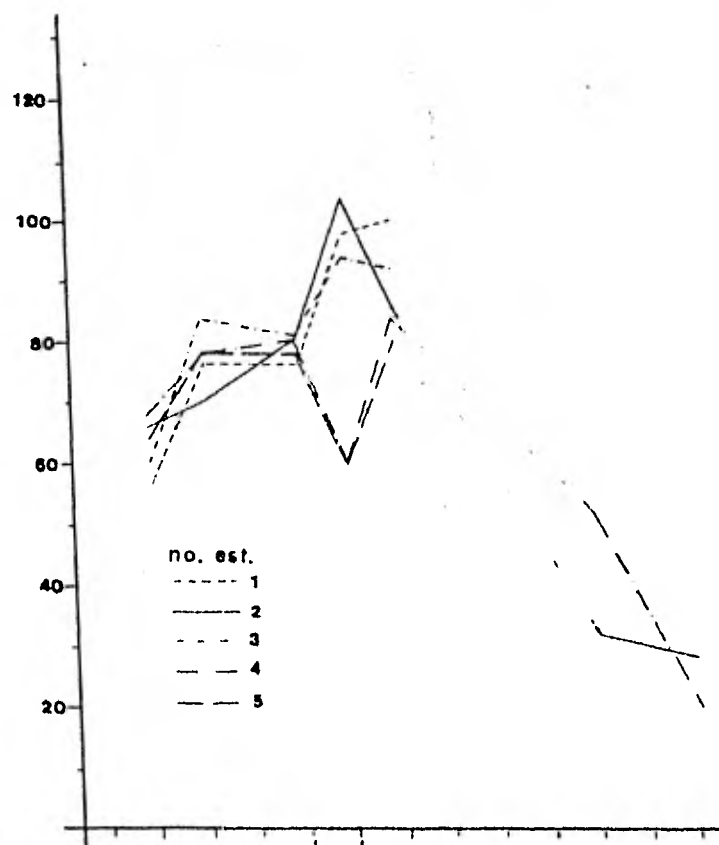


FIGURA 5.-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.



AREA : Laguna Santa Anita

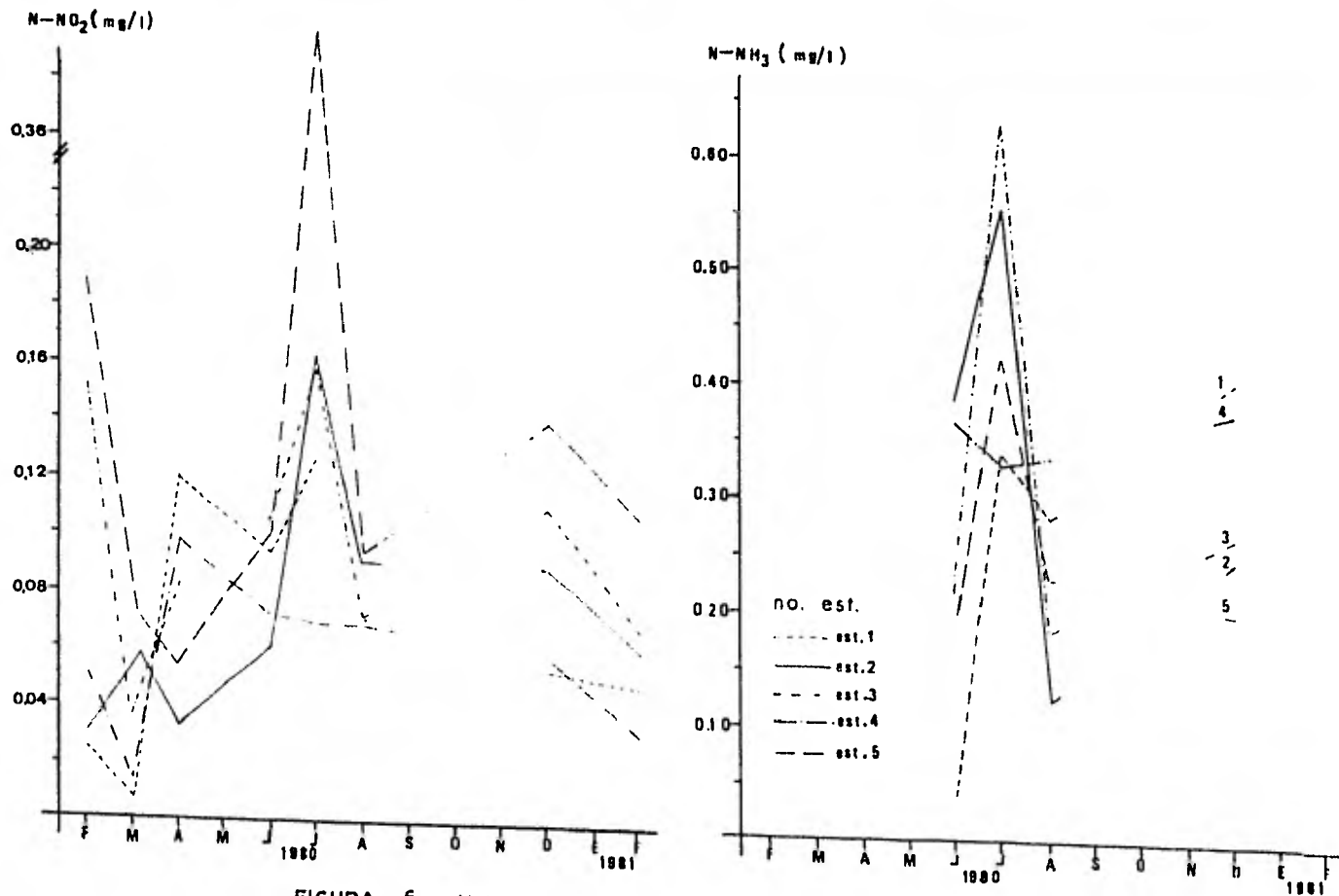


FIGURA 6 .-Valores mensuales de Nitrogeno como Nitritos y Amonio.

AREA Laguna Santa Anita (1m)

AREA Río González (2m)

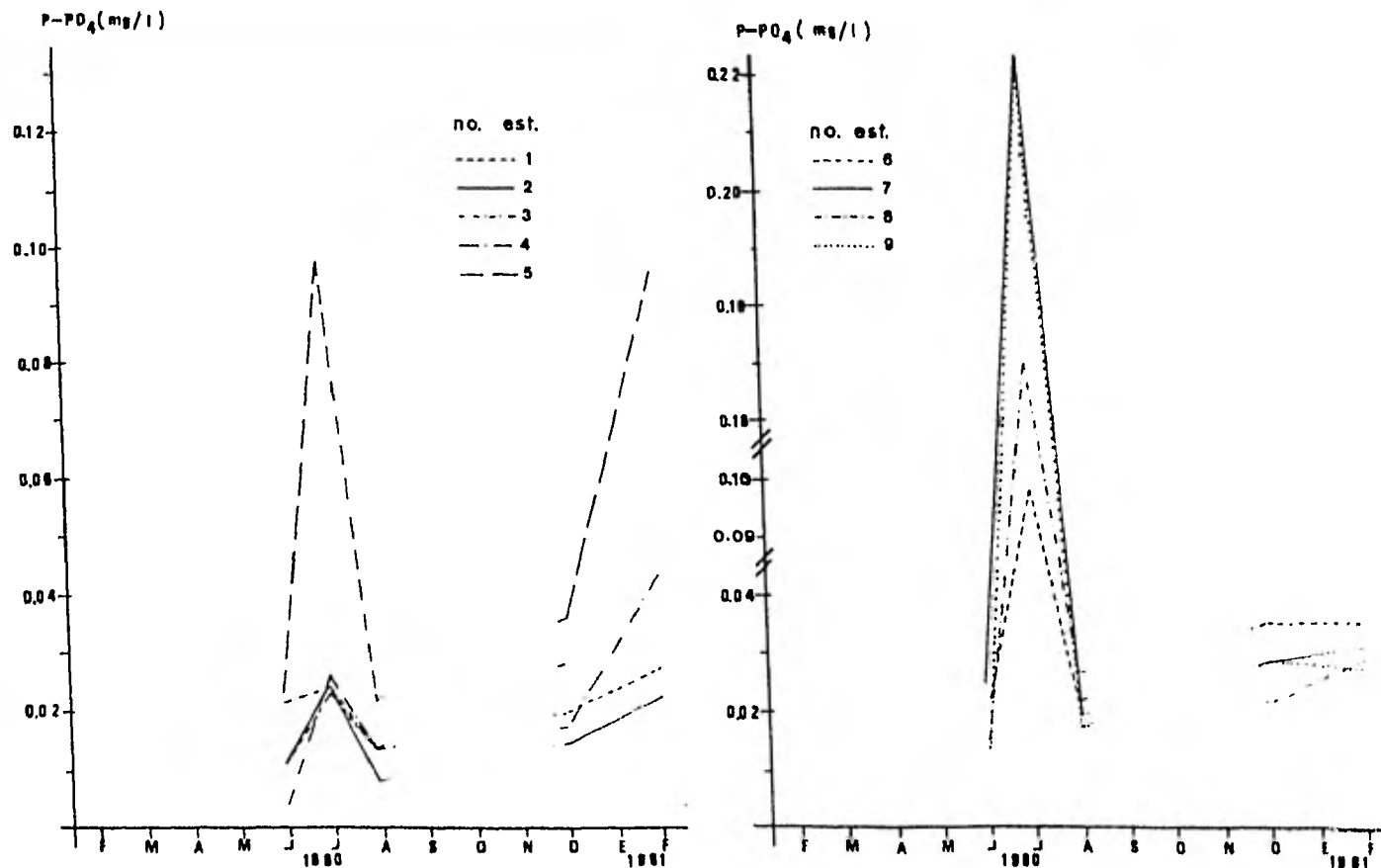
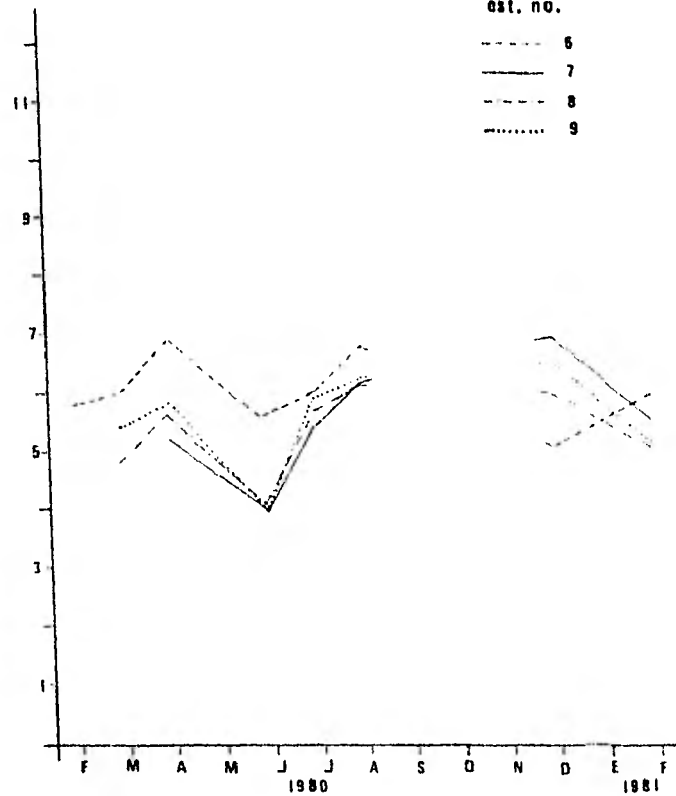


FIGURA 7 -Valores mensuales de Fósforo como Ortofosfatos.

AREA: Río González I ( 2 m )

O<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

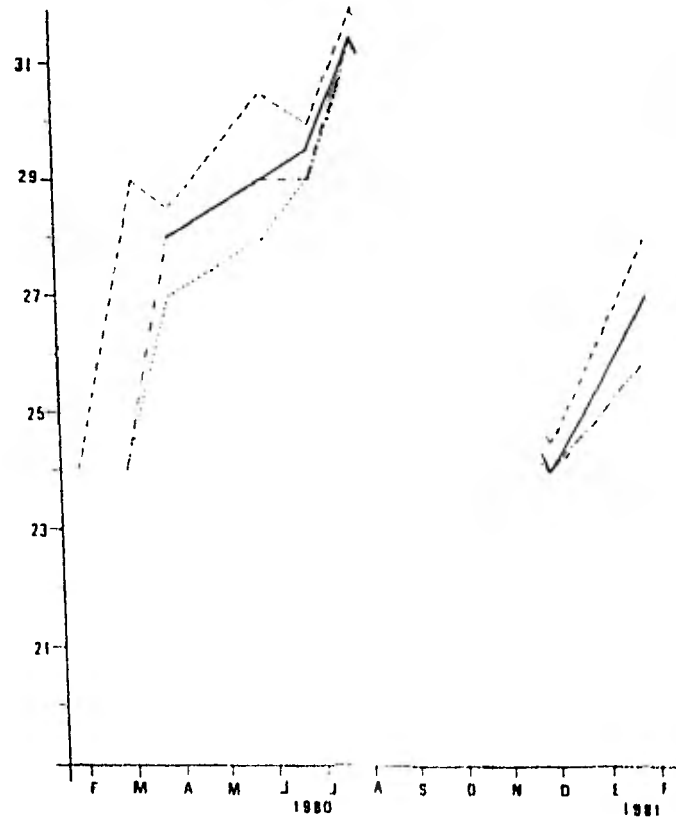
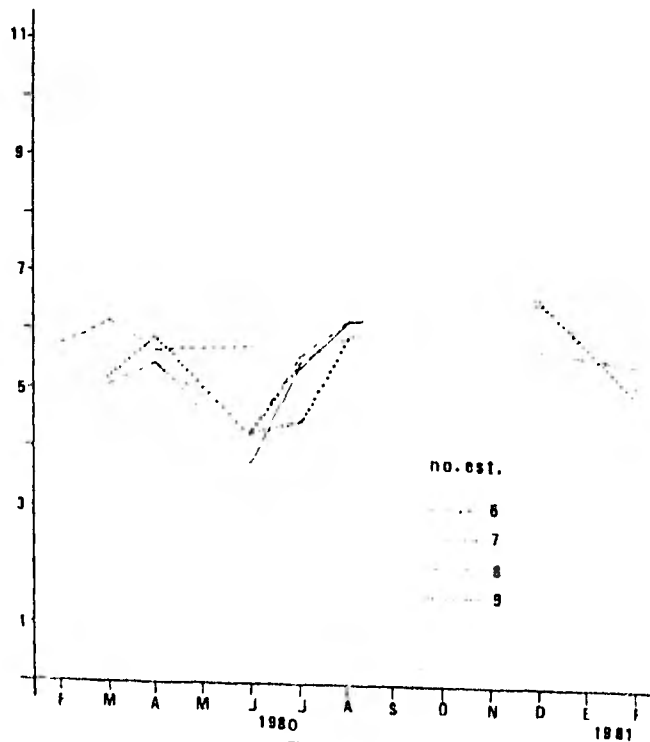


FIGURA 8.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA: Río González I ( 4 m )

O<sub>2</sub> Dis. ( mg/l )



Temp. ( °C )

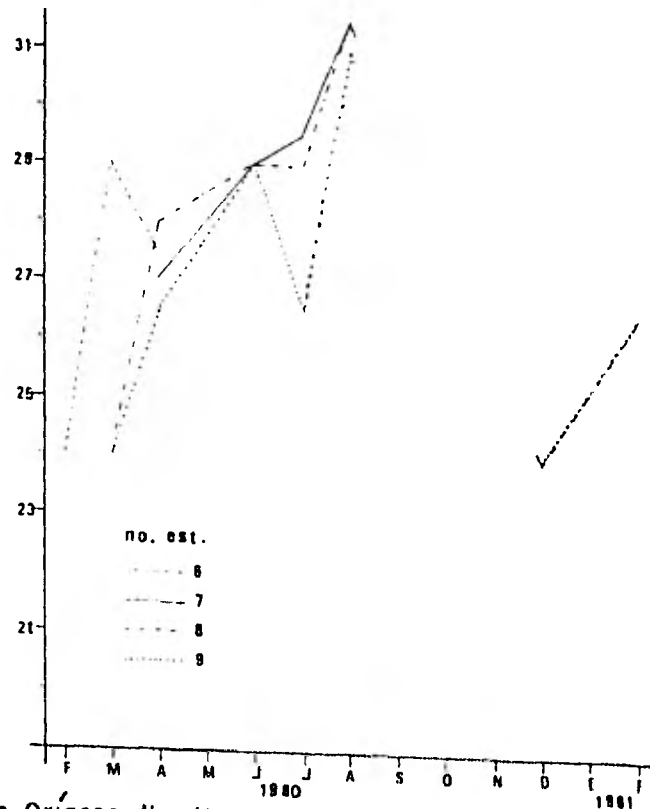
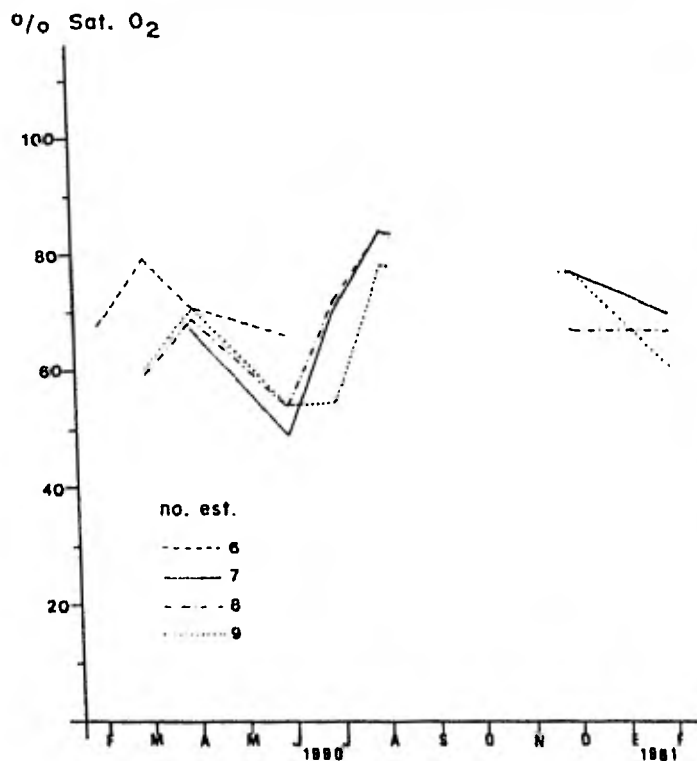


FIGURA 9.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA : RIO GONZALEZ I (4 m)



AREA : ARROYO BOCA GRANDE (1 m)

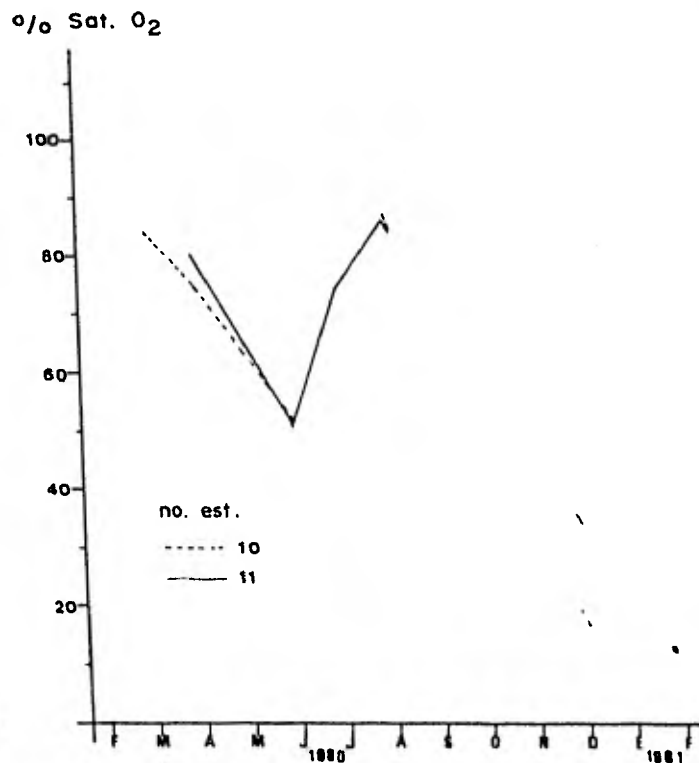


FIGURA 10 .-Valores mensuales de % de Saturación de Oxígeno disuelto.

AREA: Río González I (4m)

(6m)

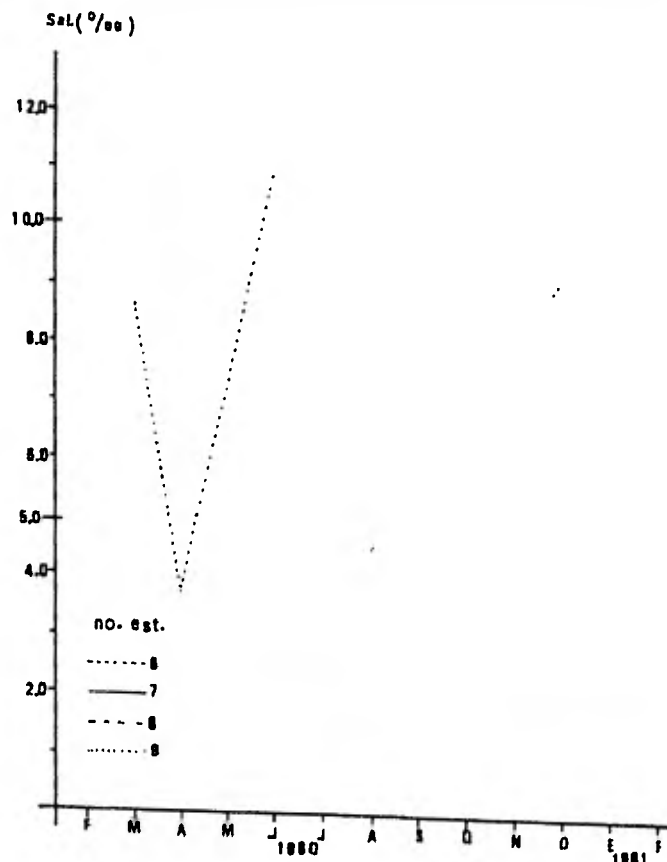
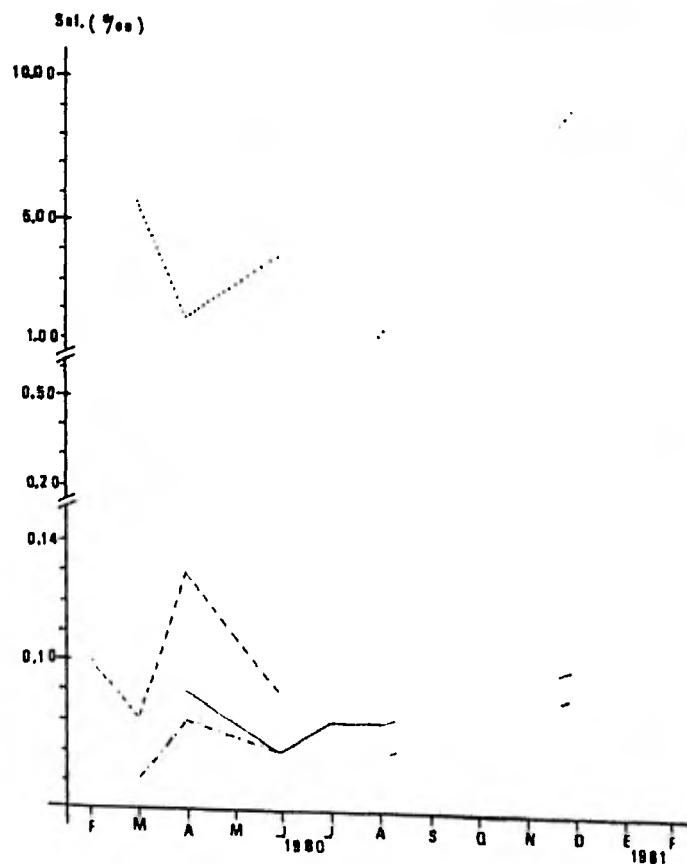
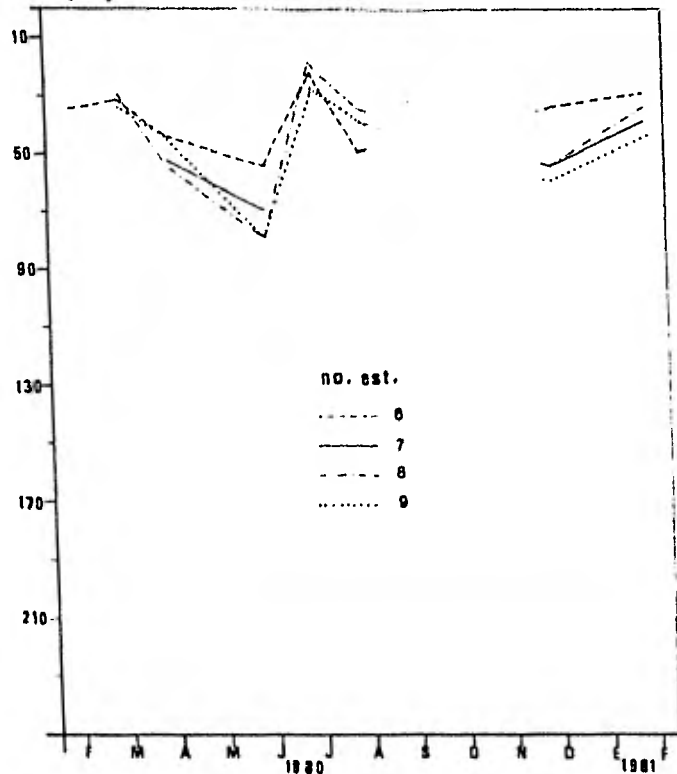


FIGURA 11 .-Valores mensuales de Salinidad.

AREA : Río González I

Transp. ( m )



% Nub.

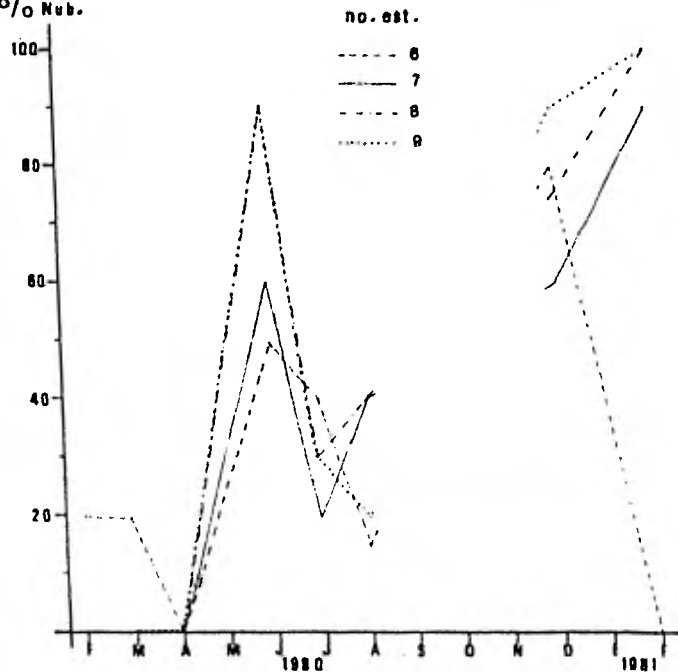
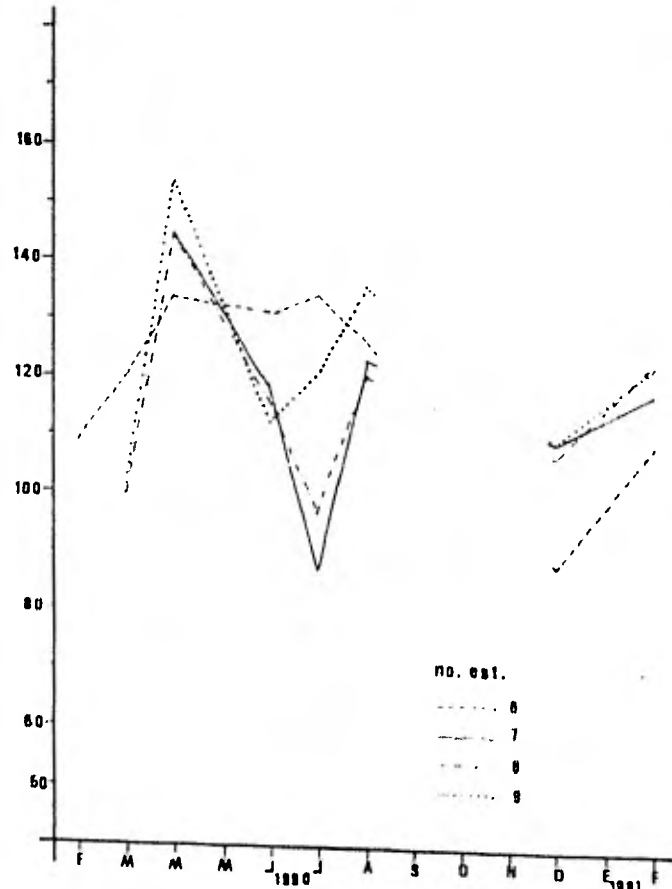


FIGURA 12 .—Valores mensuales de Transparencia del agua y % de Nubosidad.

AREA : Río González I ( 2 m )

Alc. Tot. ( mg / l )



Dur. Tot. ( mg / l )

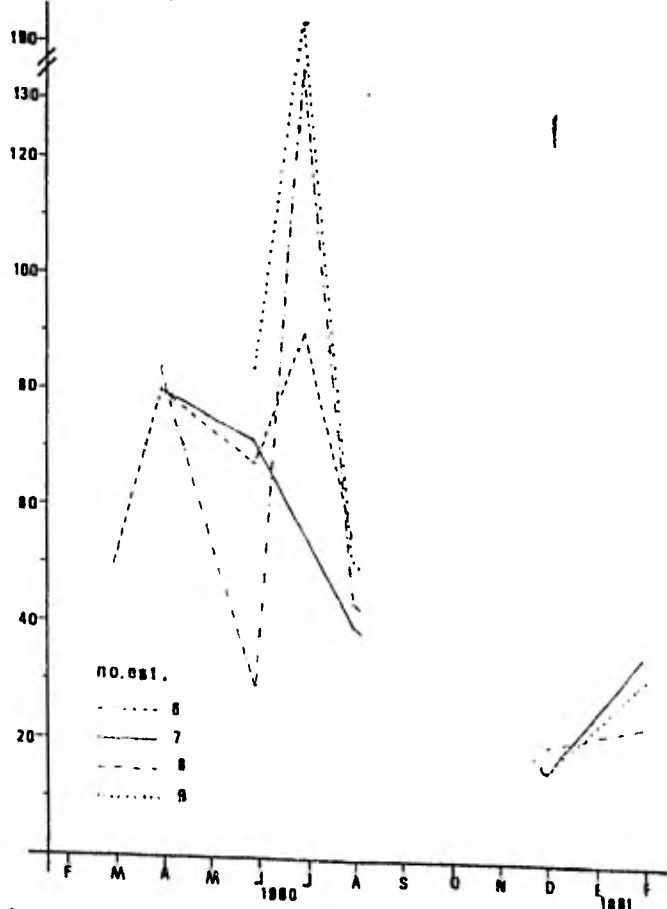
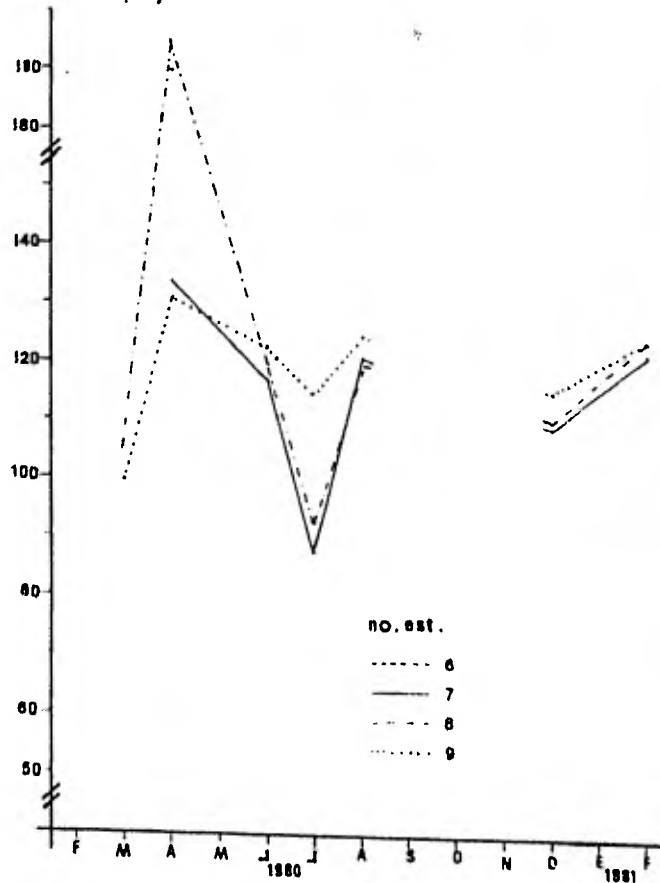


FIGURA 14 .-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.



Area : Río González I  
(4m)

Alc. Tot. (mg/l)



Dur. Tot. (mg/l)

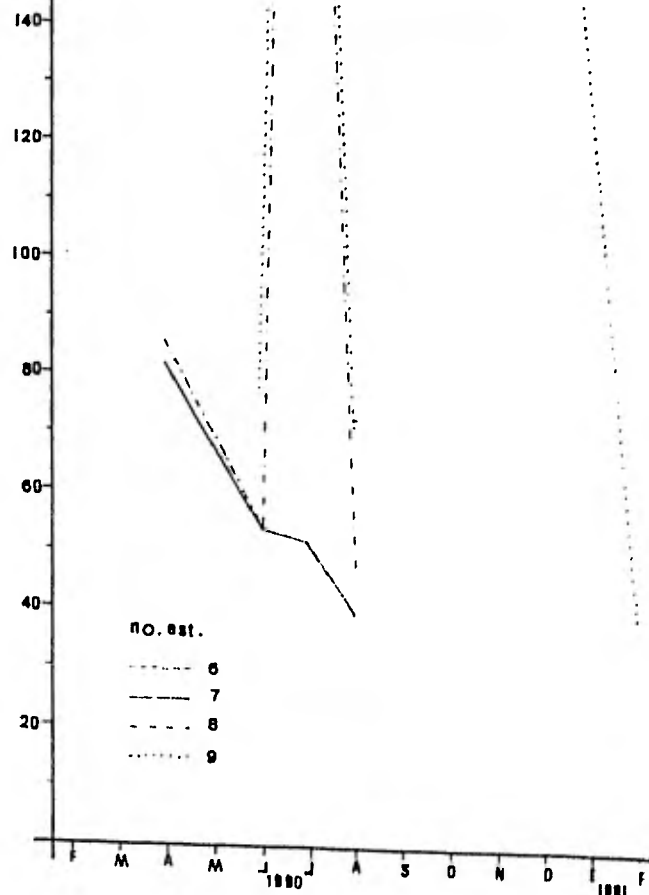


FIGURA 15 .-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.

AREA : Río González 1 (2m)

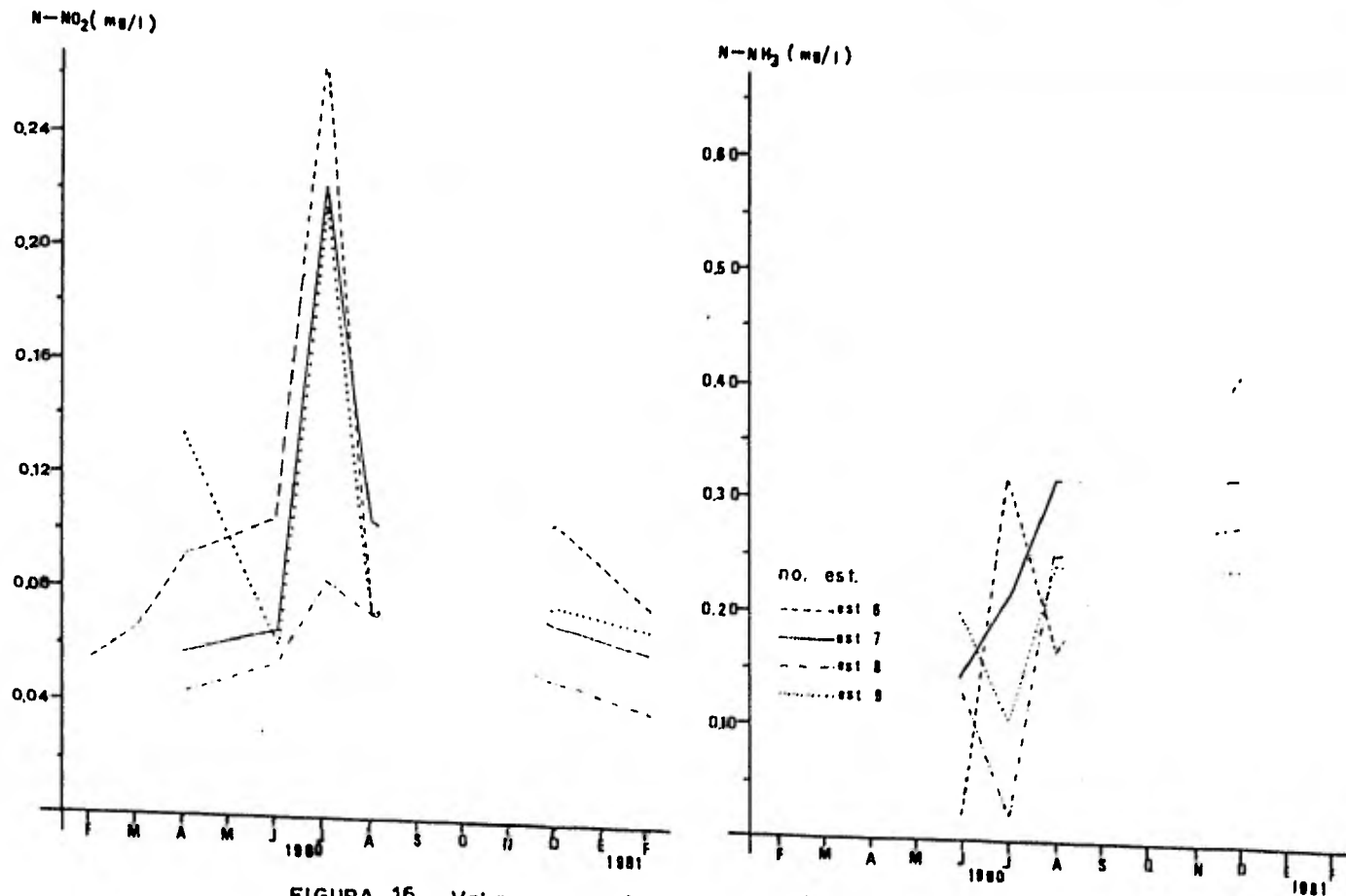


FIGURA 16. -Valores mensuales de Nitrógeno como Nitritos y Amonio.

AREA : Río González I (4 m)

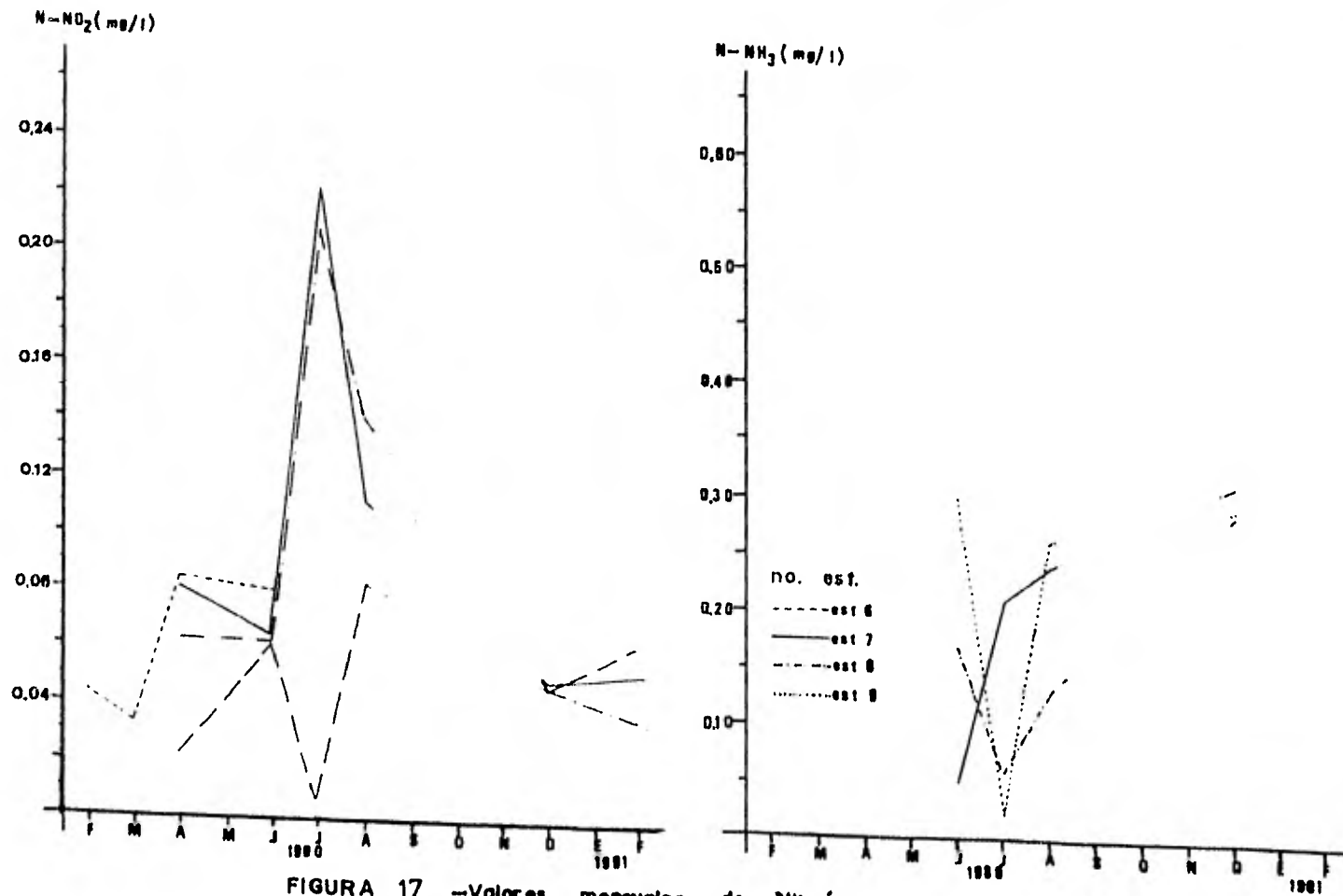
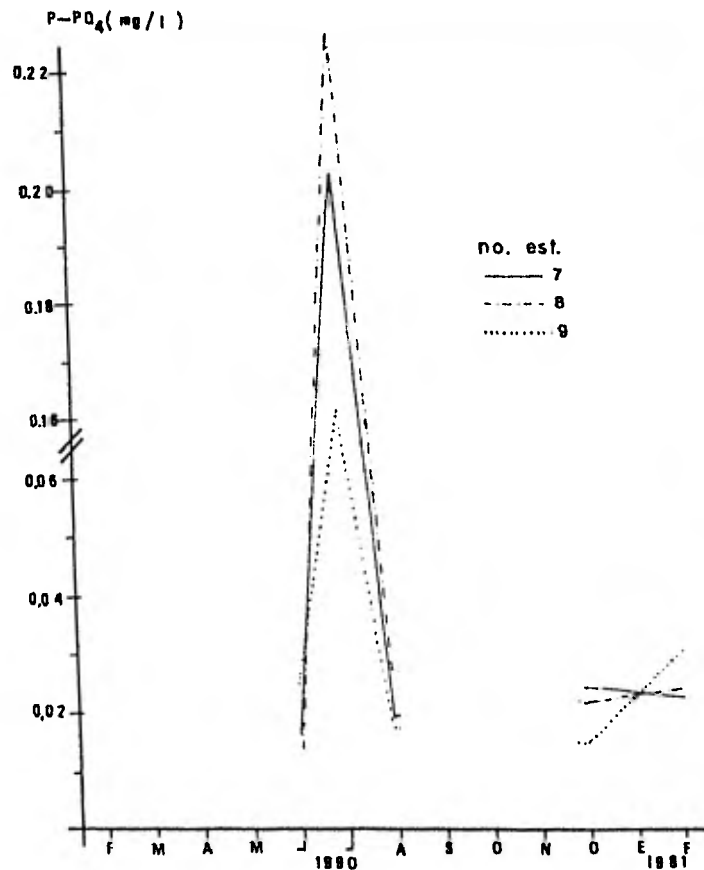


FIGURA 17 .-Valores mensuales de Nitrógeno como Nitritos y Amonio.

AREA Río González I ( 4 m )



AREA Arroyo Boca Grande  
est. 10, 11 ( 1 m )

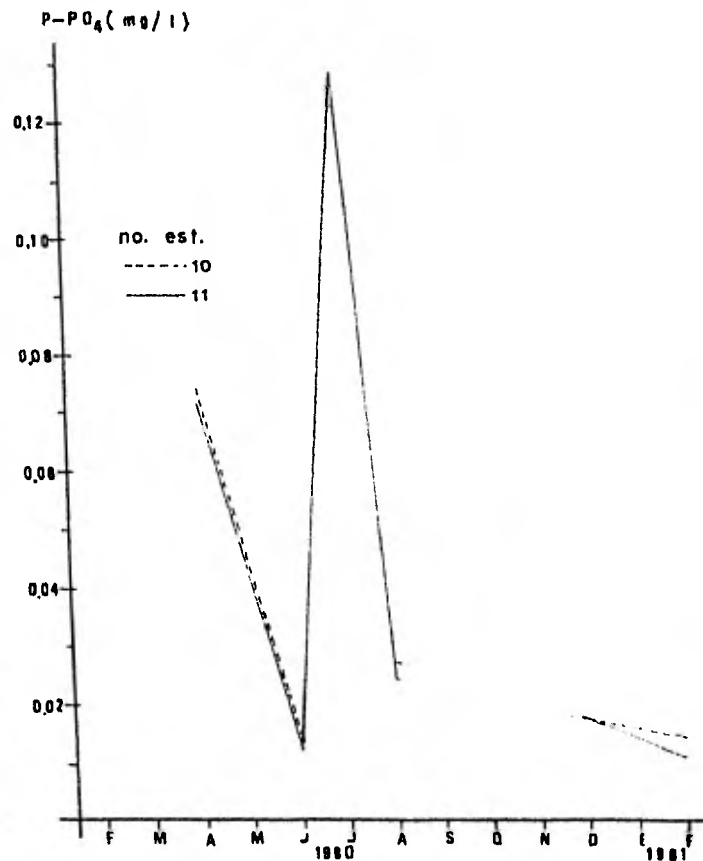
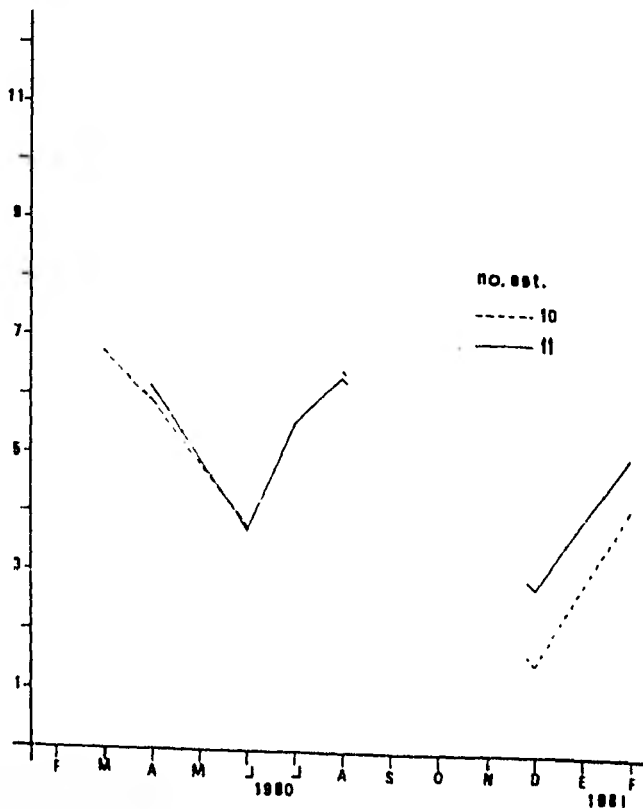


FIGURA 18 .- Valores mensuales de Fósforo como Ortofosfatos.

AREA: Arroyo Boca Grande (1 m)

O<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

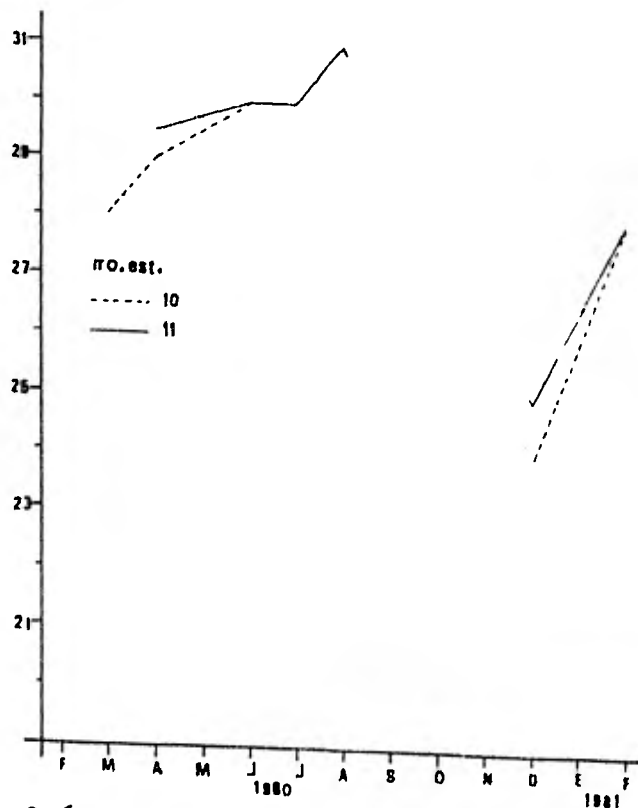
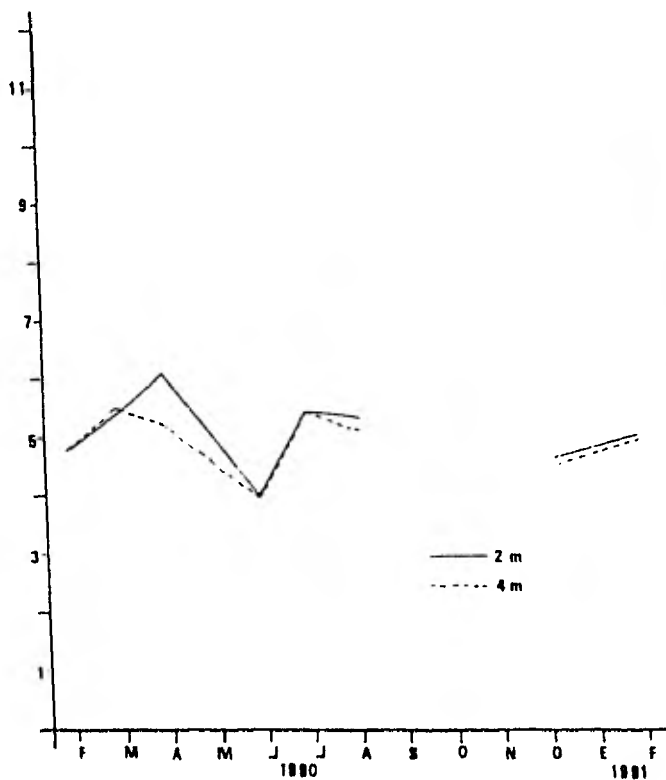


FIGURA 19.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA: Arroyo Boca Grande  
estación 12

O<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

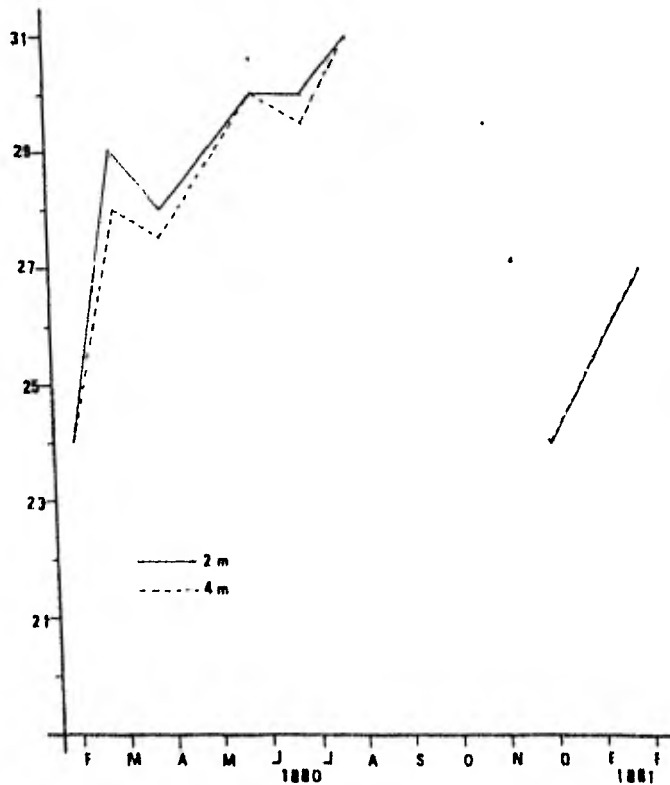


FIGURA 20.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

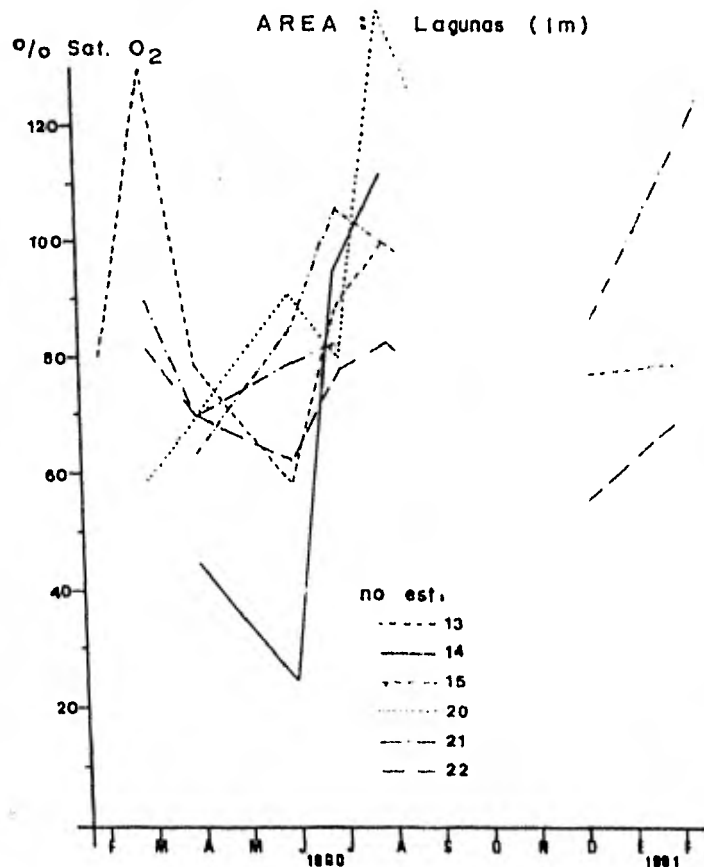
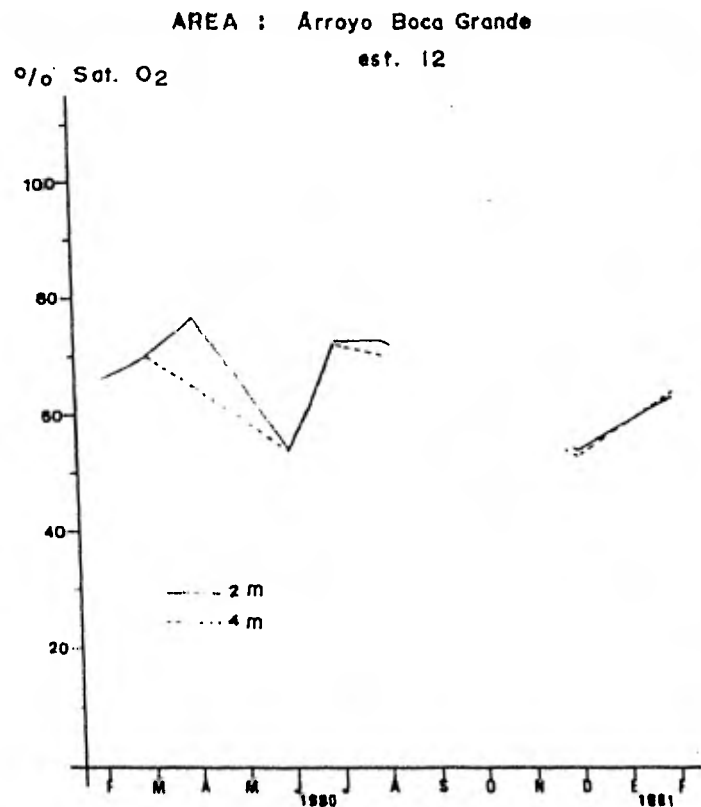
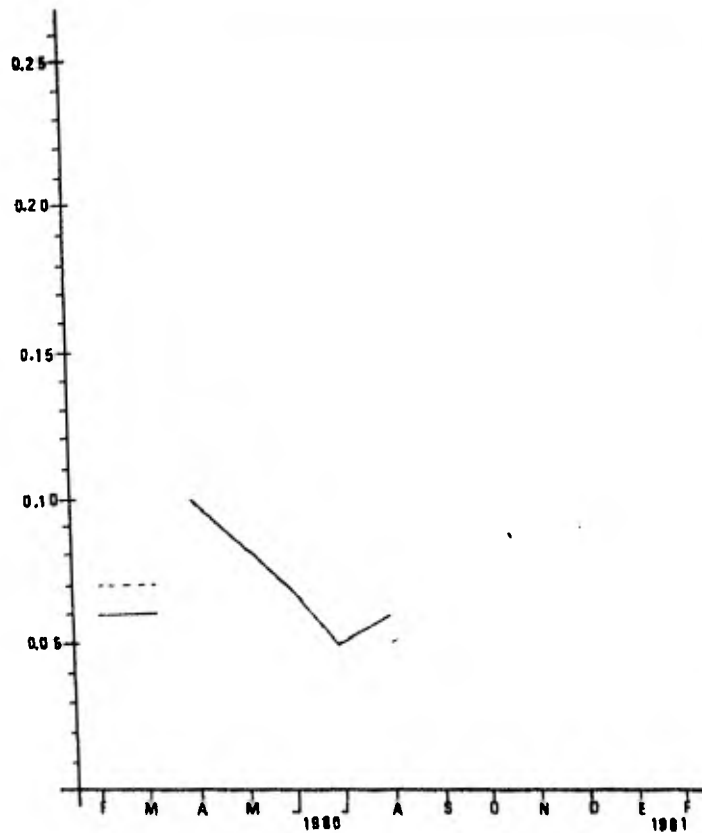


FIGURA 21.-Valores mensuales de % de Saturación de Oxígeno disuelto.

AREA Arroyo Boca Grande  
est. 10,11 (1m)

Sal. (‰)



Sal. (‰)

est. 12 (2,4 m)

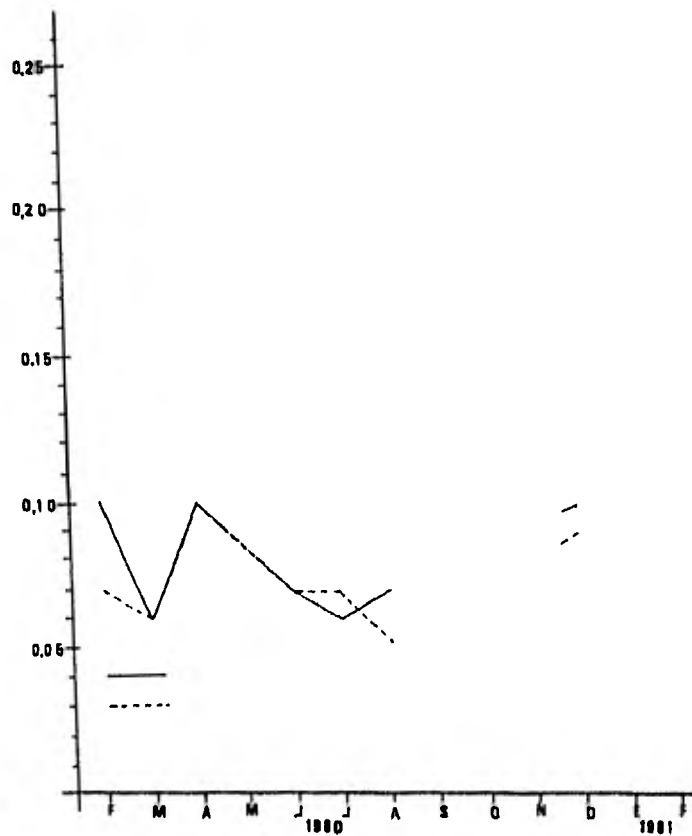
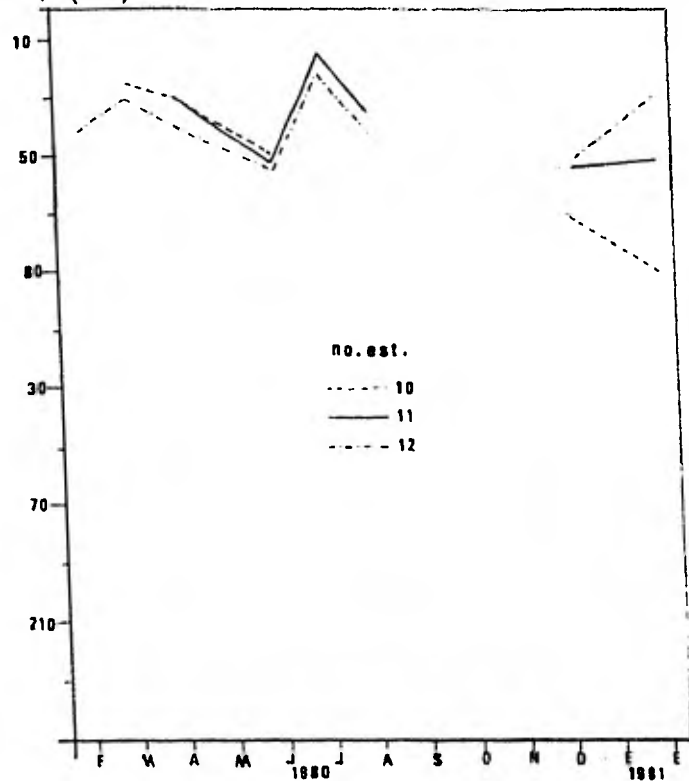


FIGURA 22 .-Valores mensuales de Salinidad.



AREA 1 Arroyo Boca Grande

Transp. (cm)



% Nub.

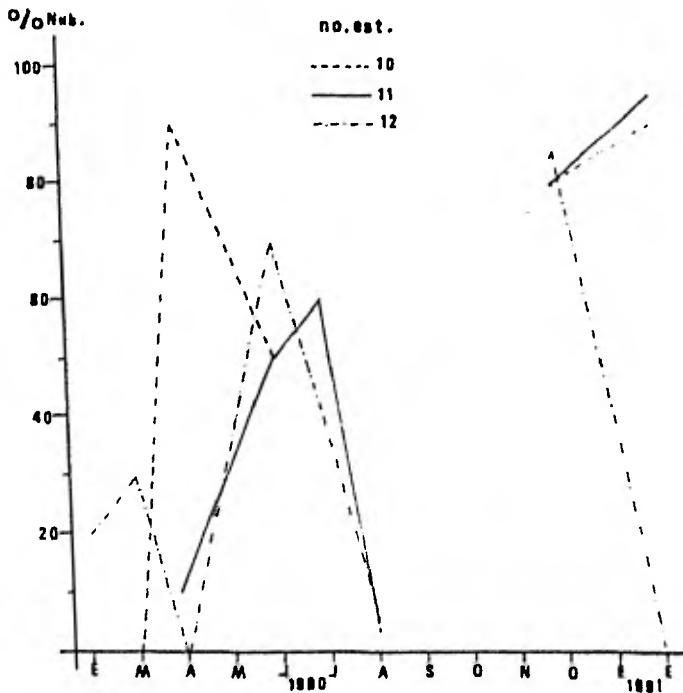
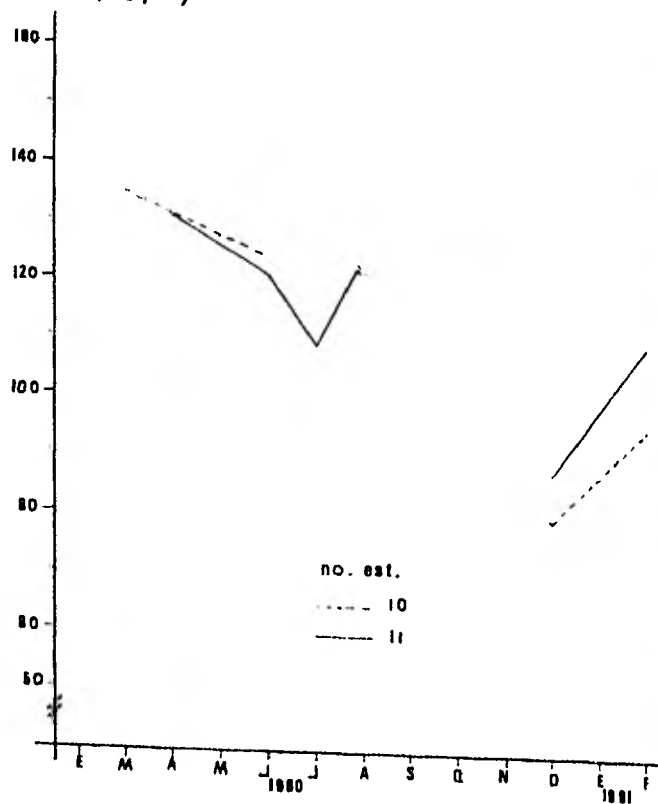


FIGURA 23.—Valores mensuales de Transparencia del agua y % de Nubosidad.

Area : Arroyo Boca Grande ( 1m )

Alc. Tot. ( mg / l )



Dur. Tot. ( mg / l )

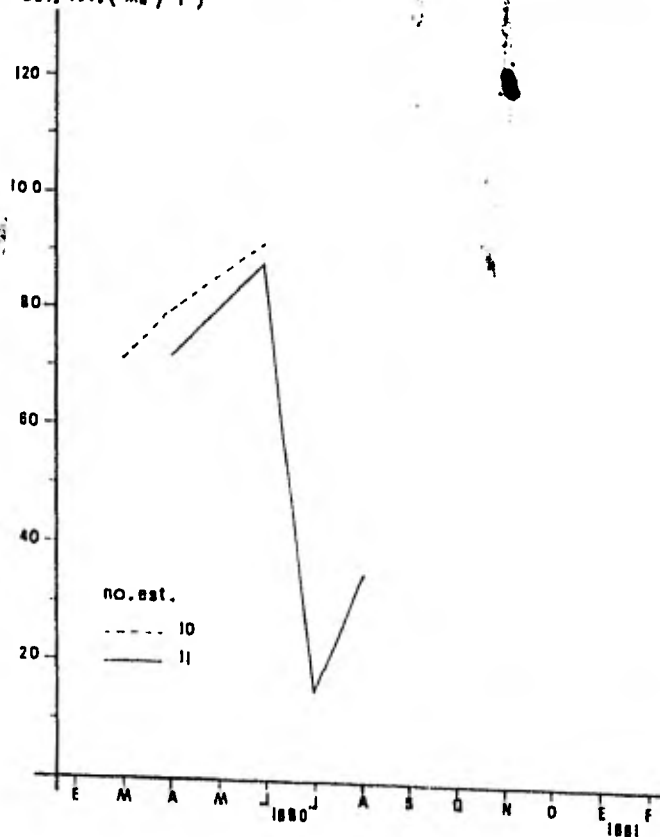


FIGURA 24.-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.

Area Arroyo Boca Grande, estación 12

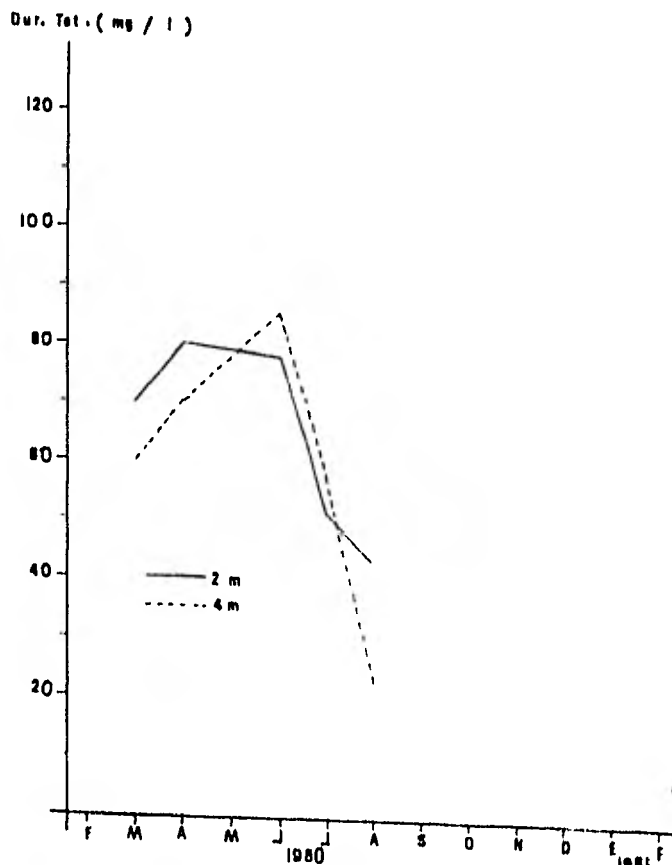
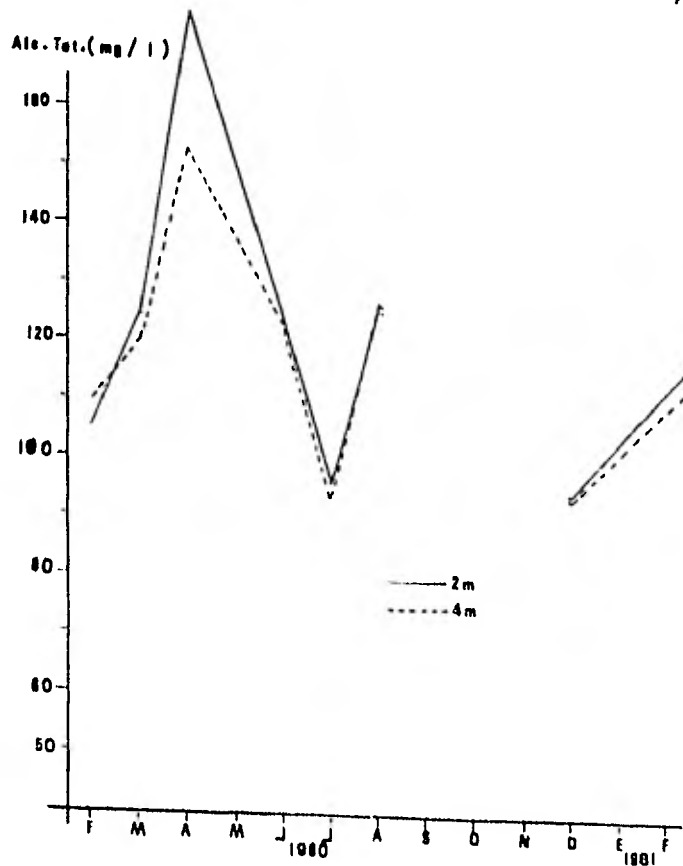


FIGURA 25.-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.

AREA : Arroyo Boca Grande  
est. 10, 11 (1m)

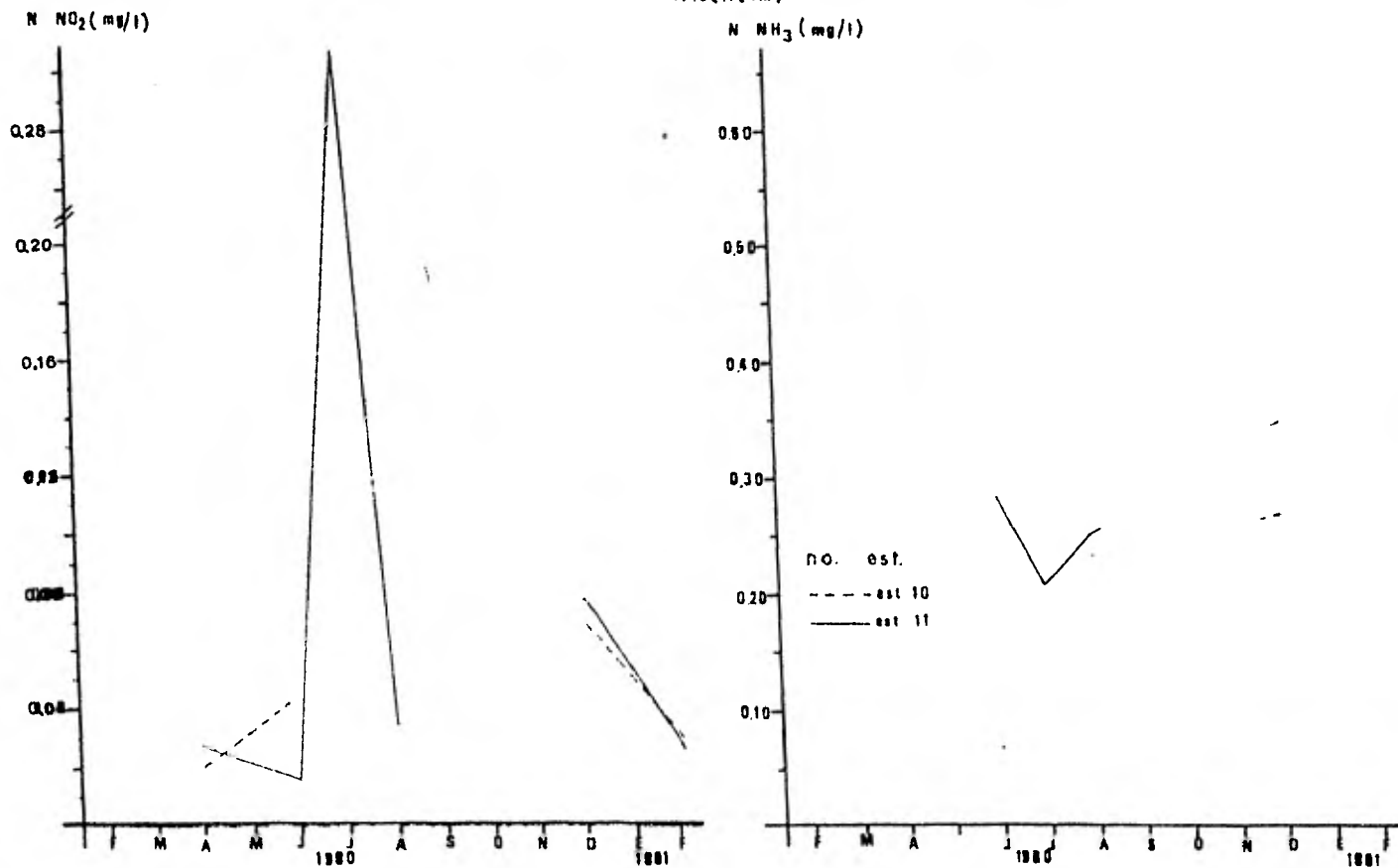


FIGURA 26.- Valores mensuales de Nitrogeno como Nitritos y Amonio.

.AREA : Arroyo Boca Grande  
est. 12

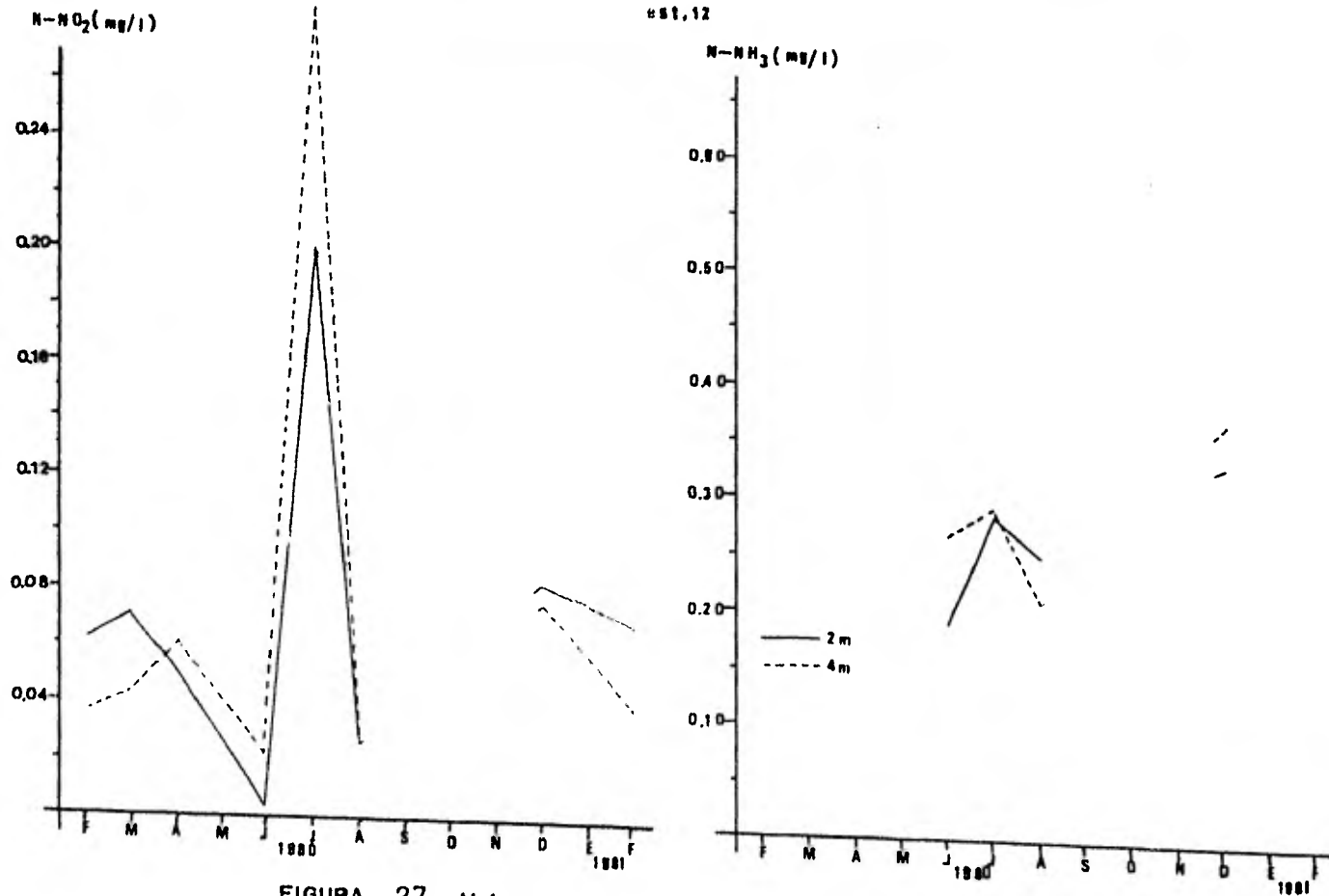


FIGURA 27. -Valores mensuales de Nitrogeno como Nitritos y Amonio.

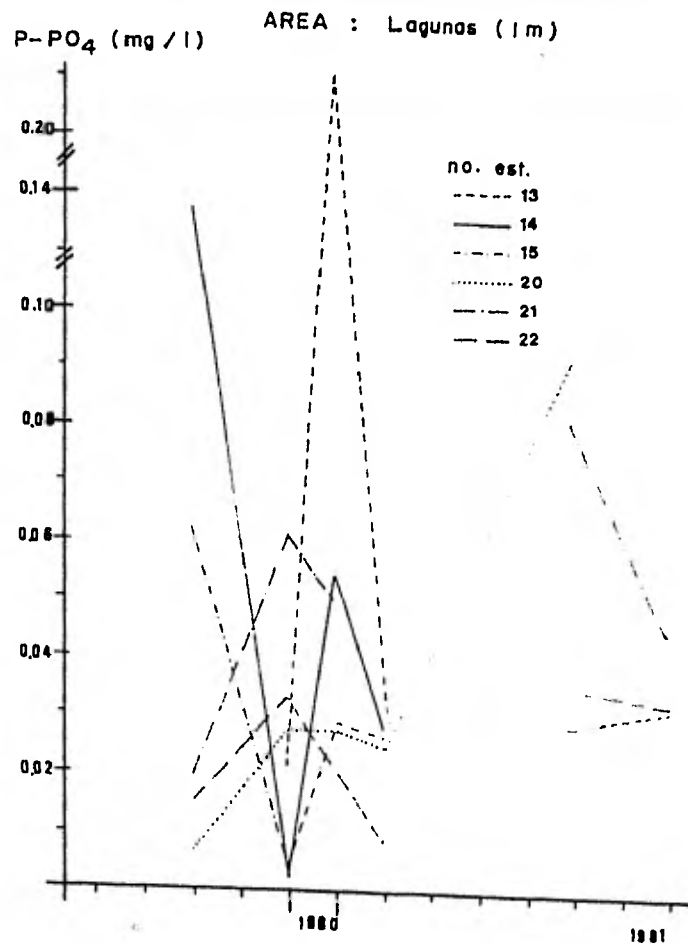
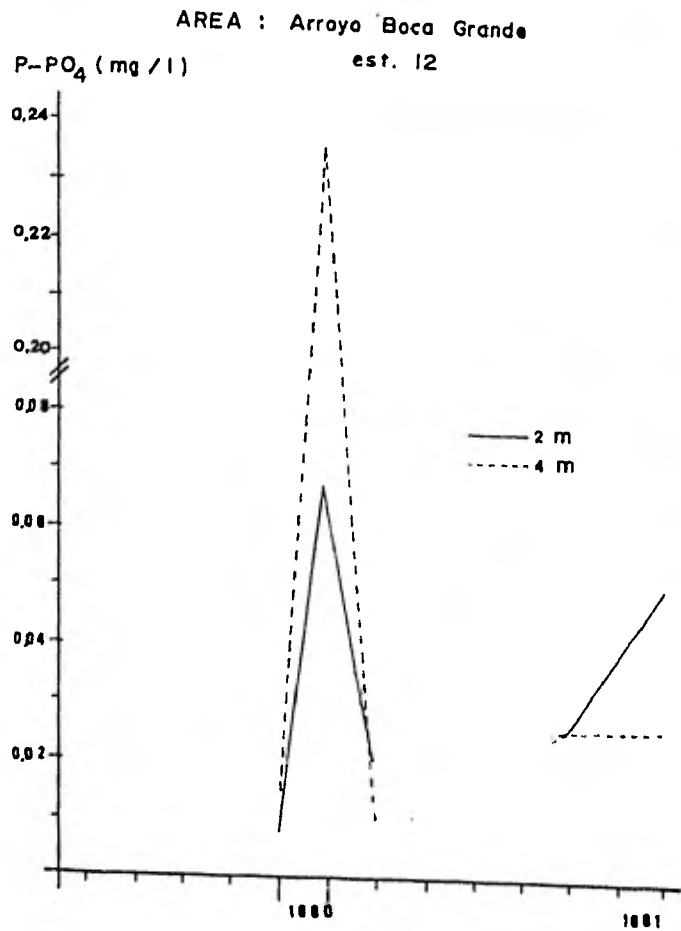
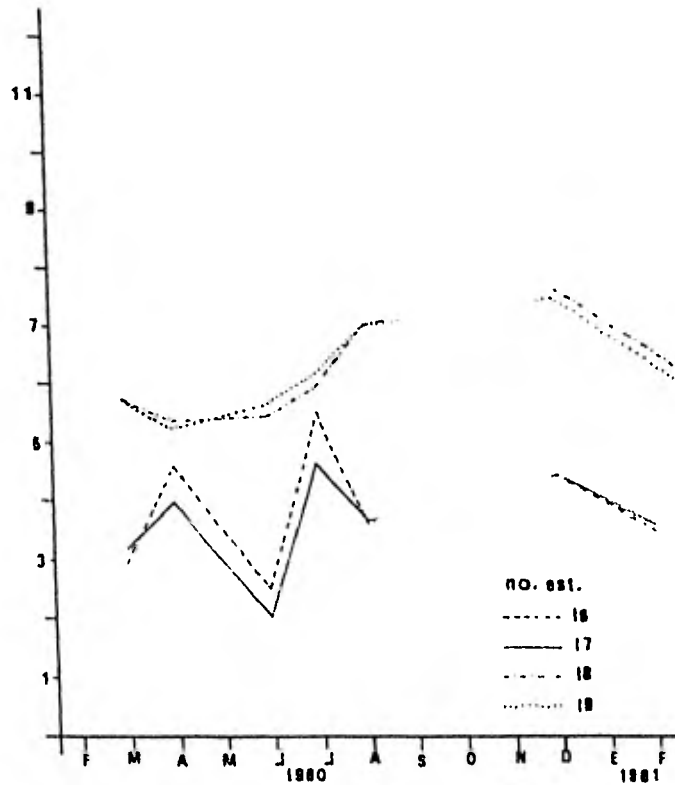


FIGURA 28. - Valores mensuales de Fósforo como Ortofosfatos.

AREA: Río González II (2 m)

O<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

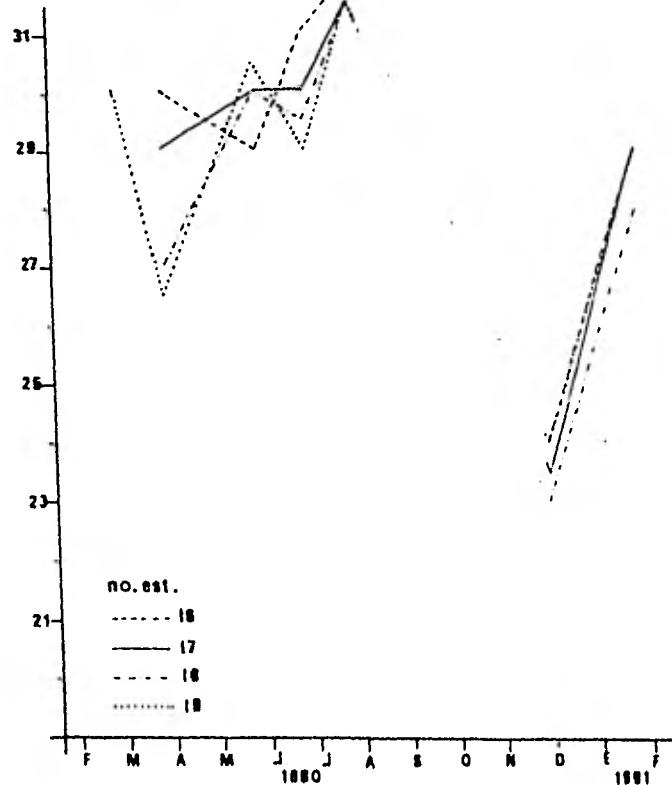
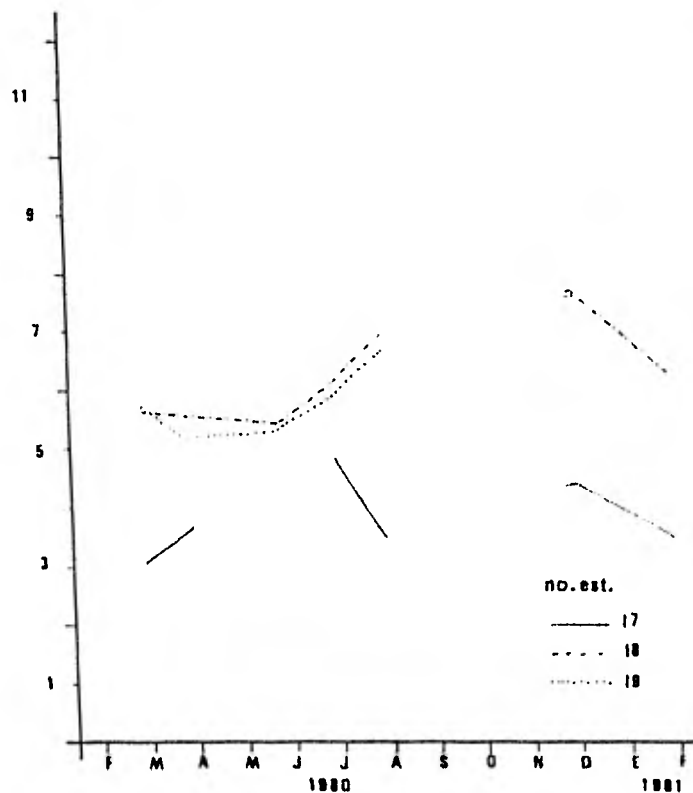


FIGURA 29.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA: R/o González II (4 m)

D<sub>2</sub> Dis. (mg/l)



Temp. (°C)

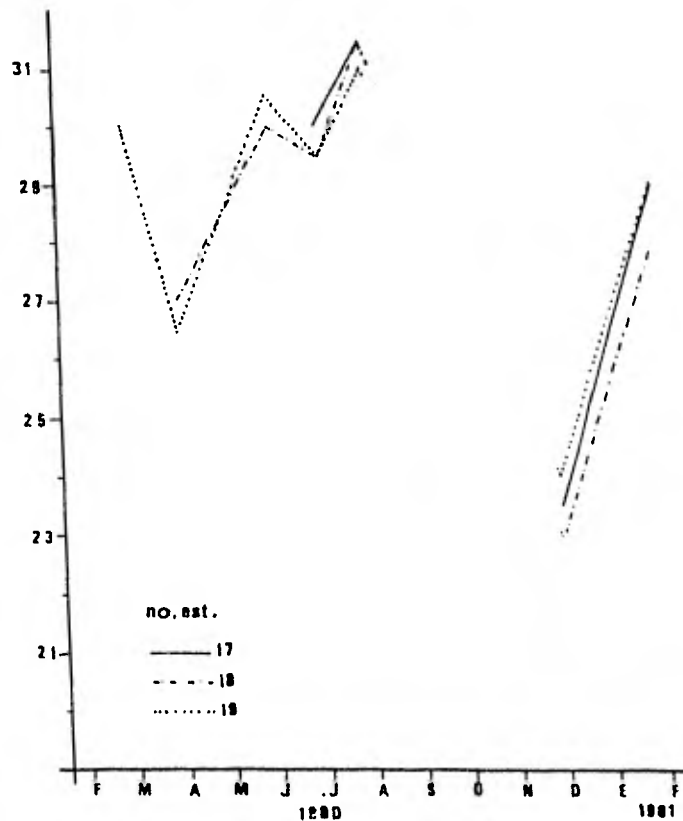
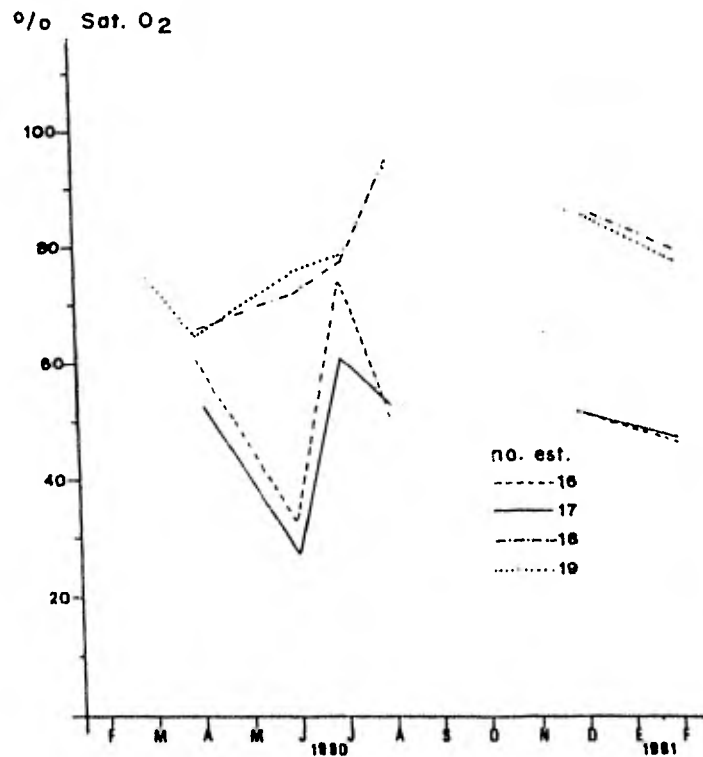


FIGURA 30.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.



AREA : Río González II ( 2 m )



AREA : Río González II ( 4 m )

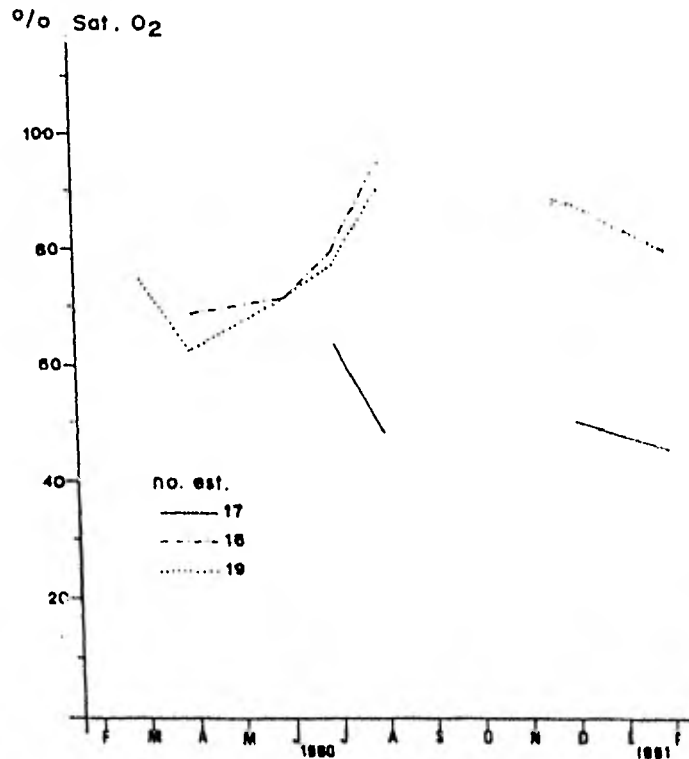


FIGURA 31.-Valores mensuales de % de Saturación de Oxígeno disuelto.

AREA : Rfo González II ( 4 m )

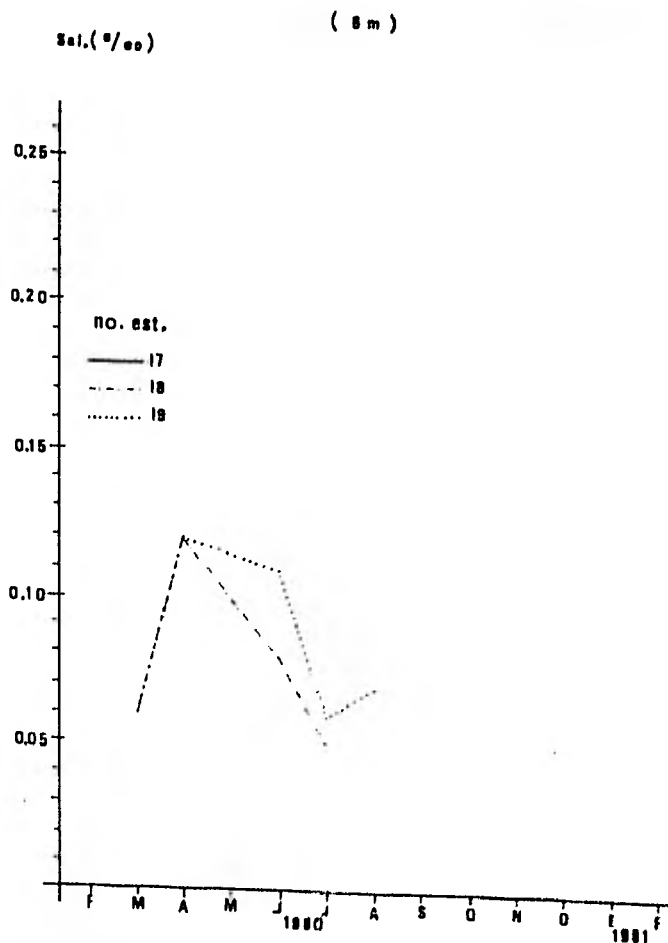
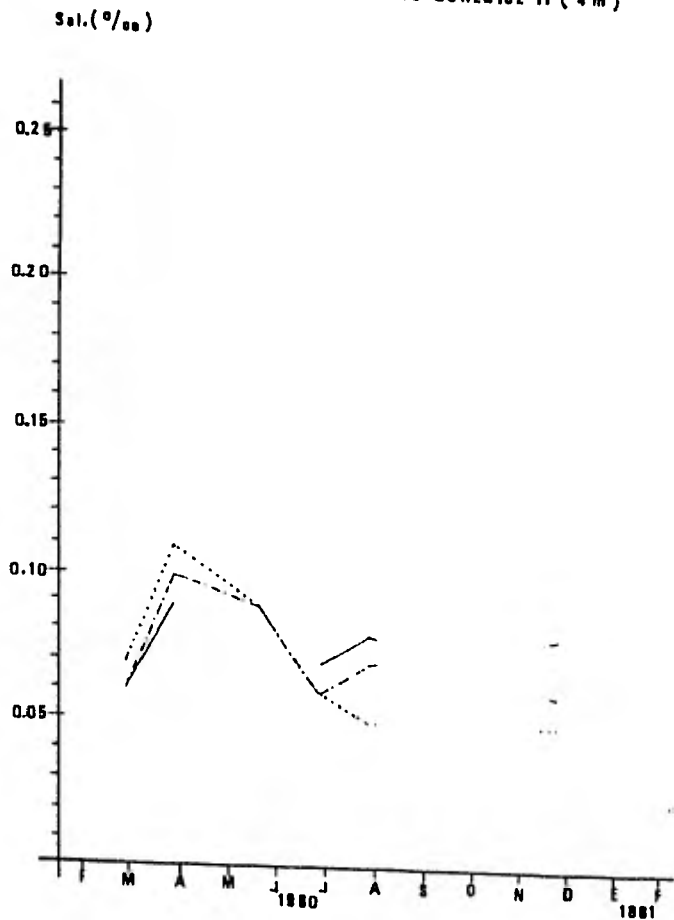
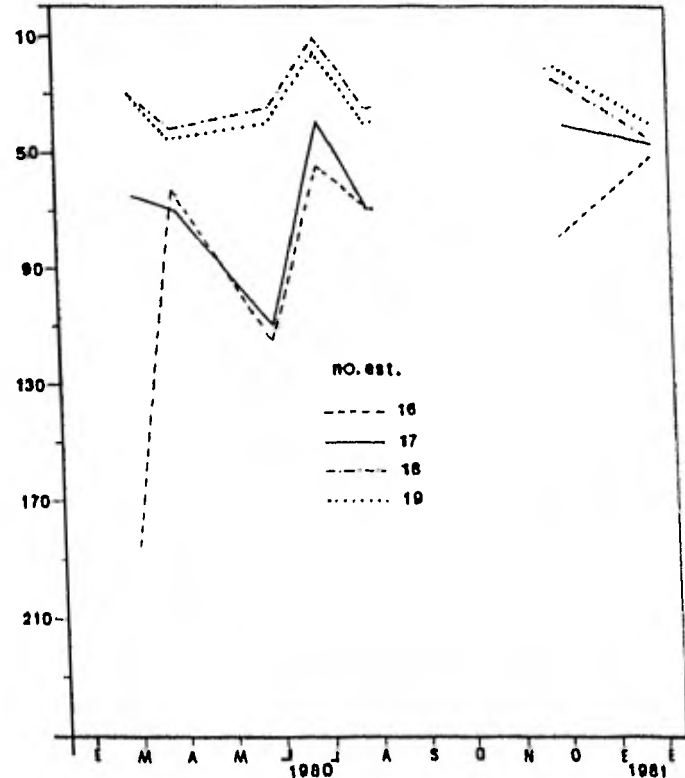


FIGURA 32 .-Valores mensuales de Salinidad.

AREA : Río González II

Transp. (cm)



O/O Nub.

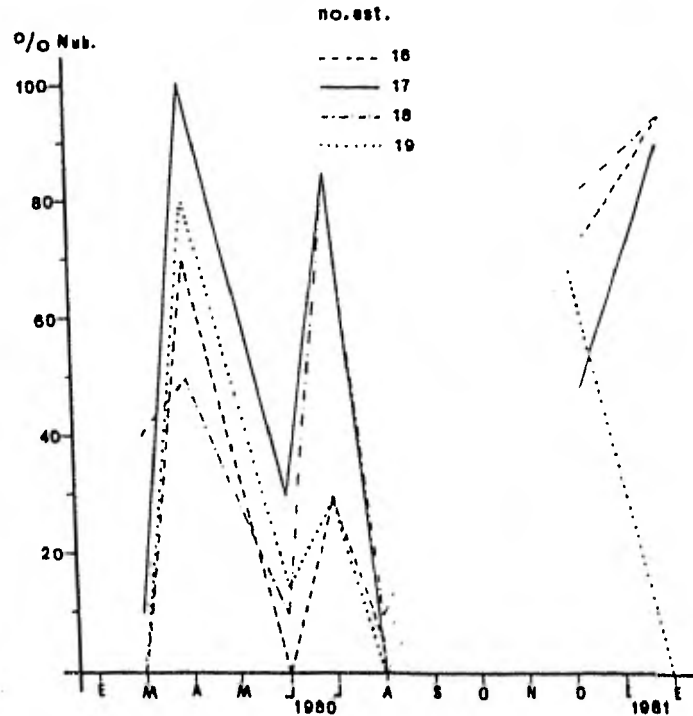
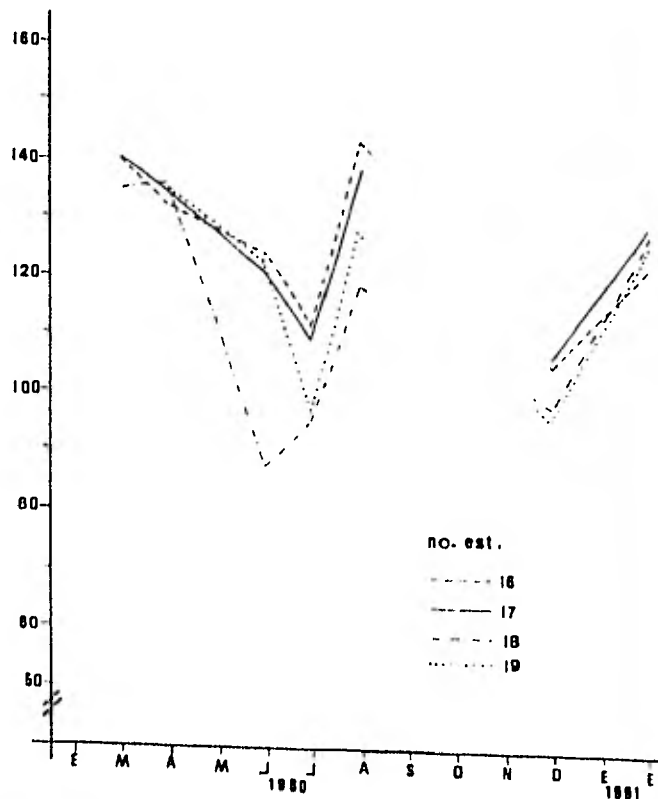


FIGURA 33 .-Valores mensuales de Transparencia del agua y % de Nubosidad.

Area : Río González II ( 2 m )

Alc. Tot. (mg/l)



Dur. Tot. (mg/l)

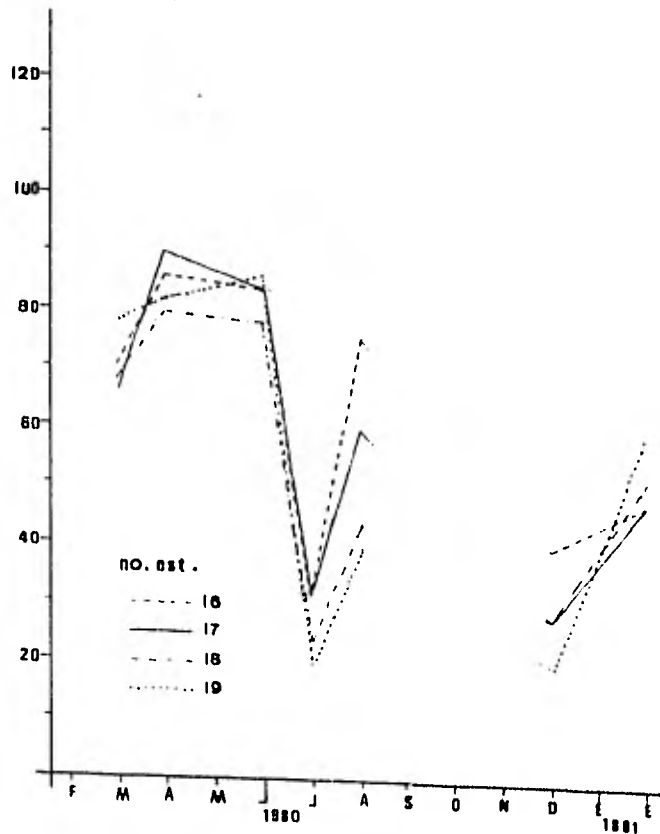
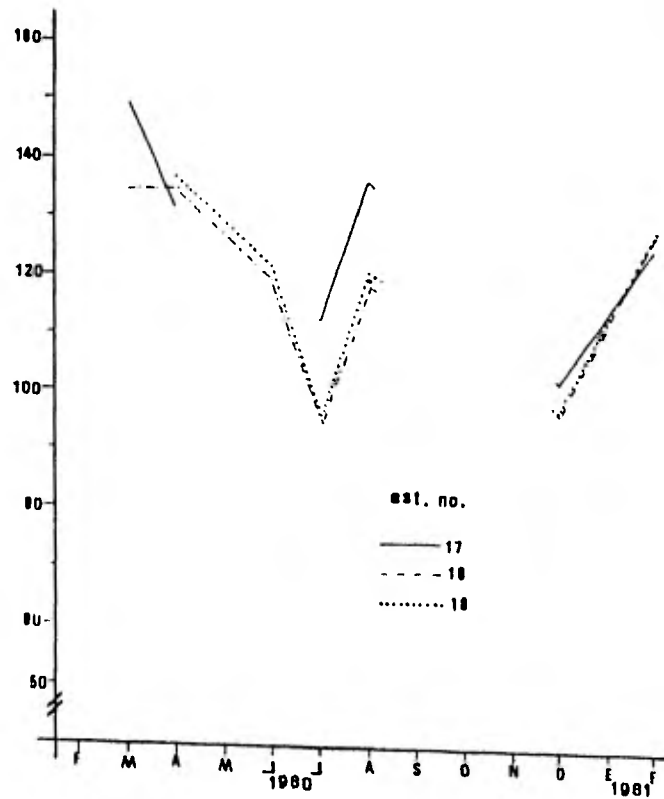


FIGURA 35.—Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.

AREA : Río González II ( 4m )

Alc. Tot. ( mg / l )



Dur. Tot. ( mg / l )

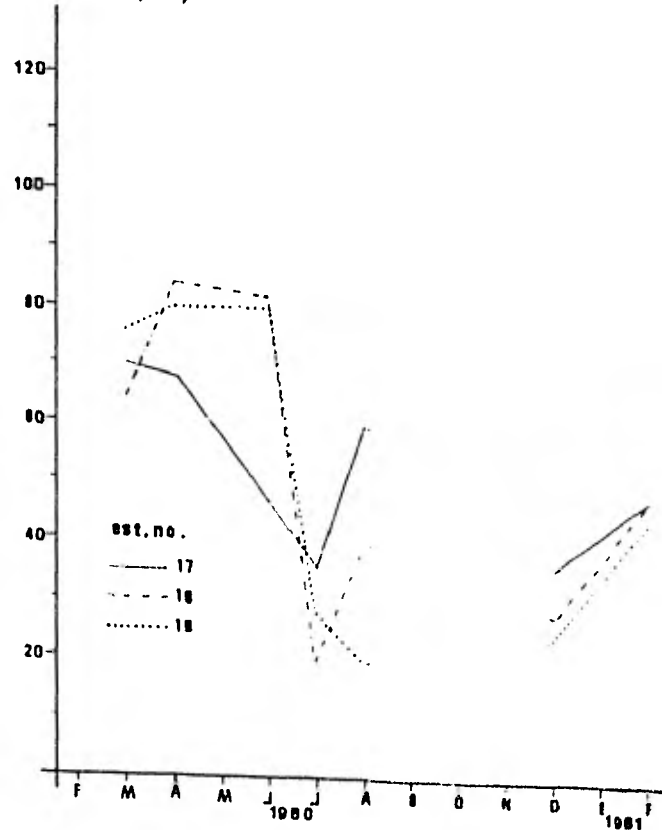


FIGURA 35 .-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total .

AREA : Río González I. (2m)

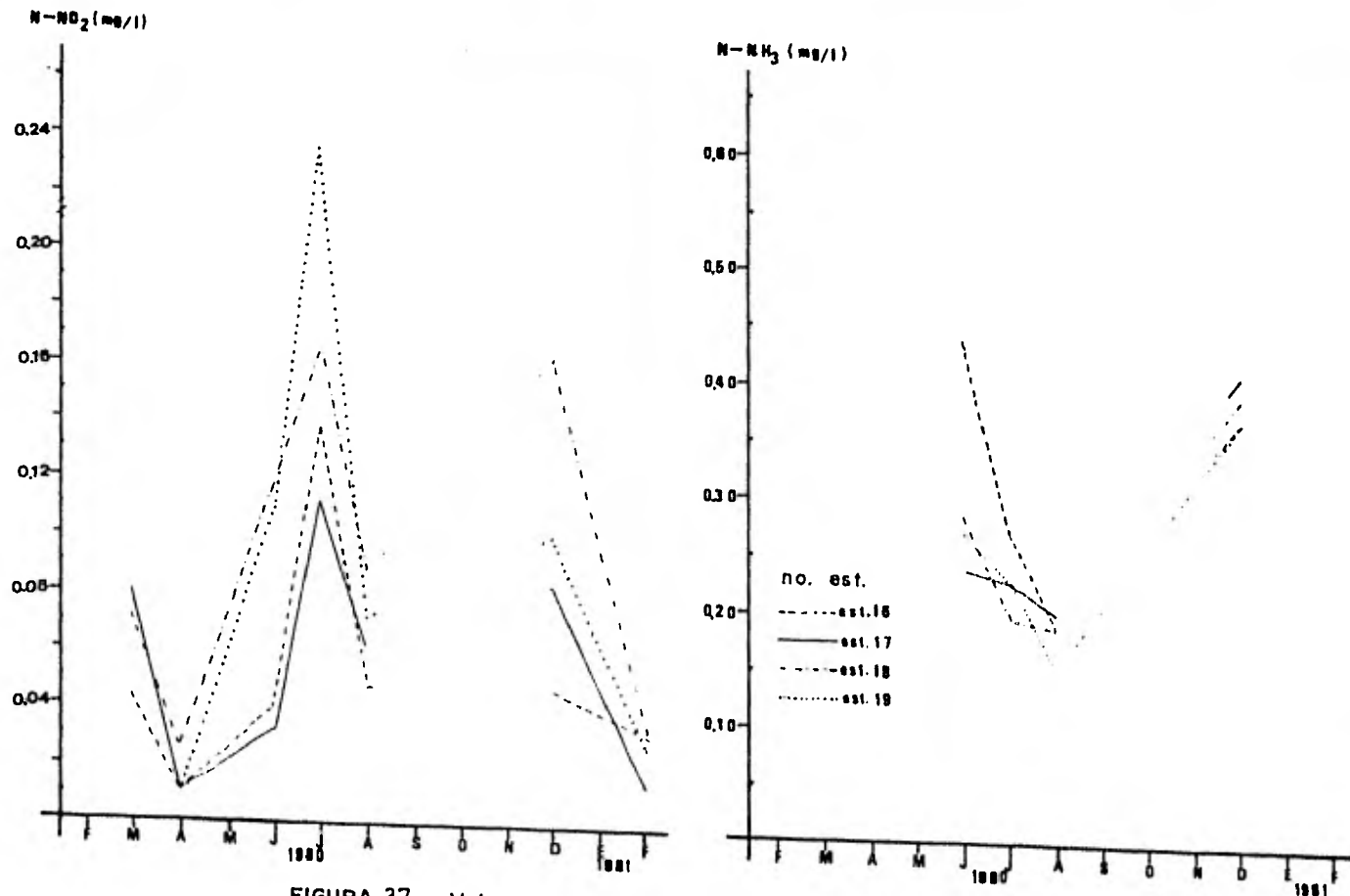


FIGURA 37 .-Valores mensuales de Nitrógeno como Nitritos y Amonio.

AREA : Río González II (4m)

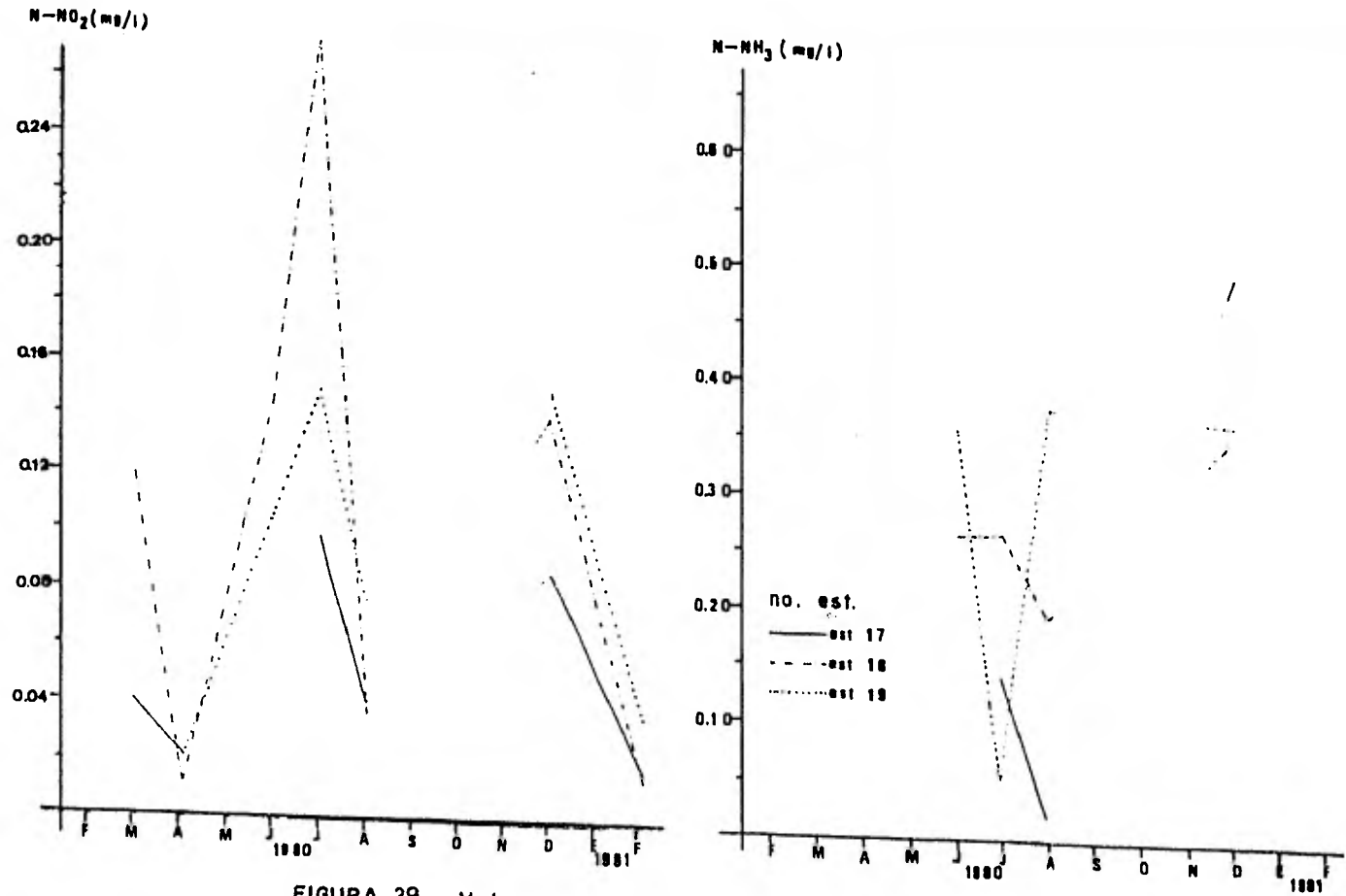
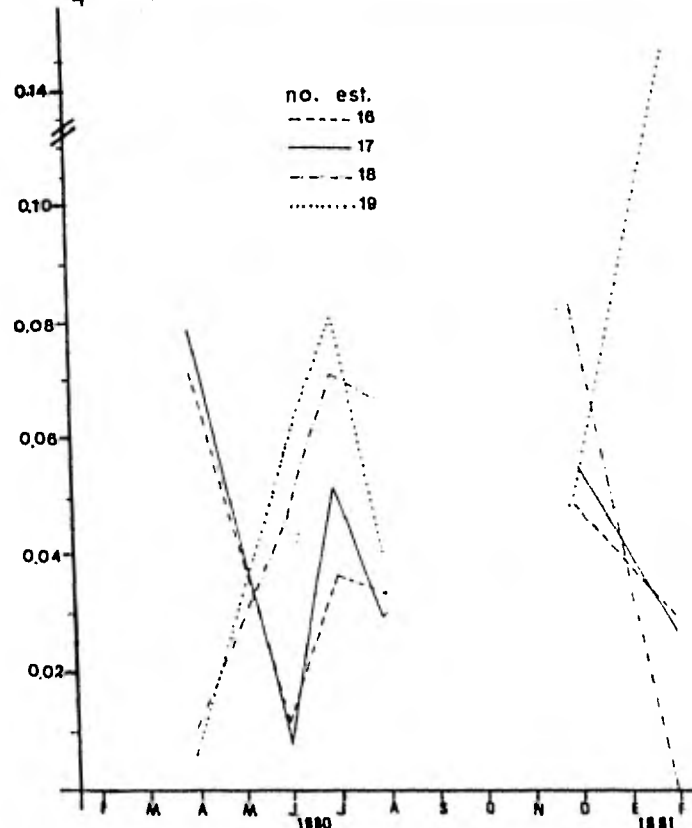


FIGURA 3B -Valores mensuales de Nitrogeno como Nitritos y Amonio.

AREA : Río González II ( 2 m )

AREA : Río González II ( 4 m )

P-PO<sub>4</sub> ( mg / l )



P-PO<sub>4</sub> ( mg / l )

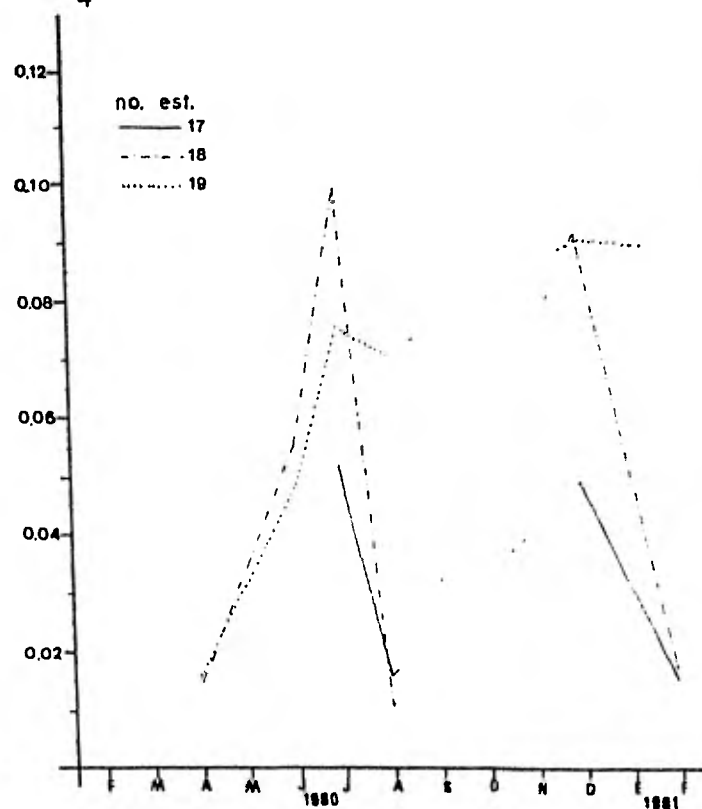
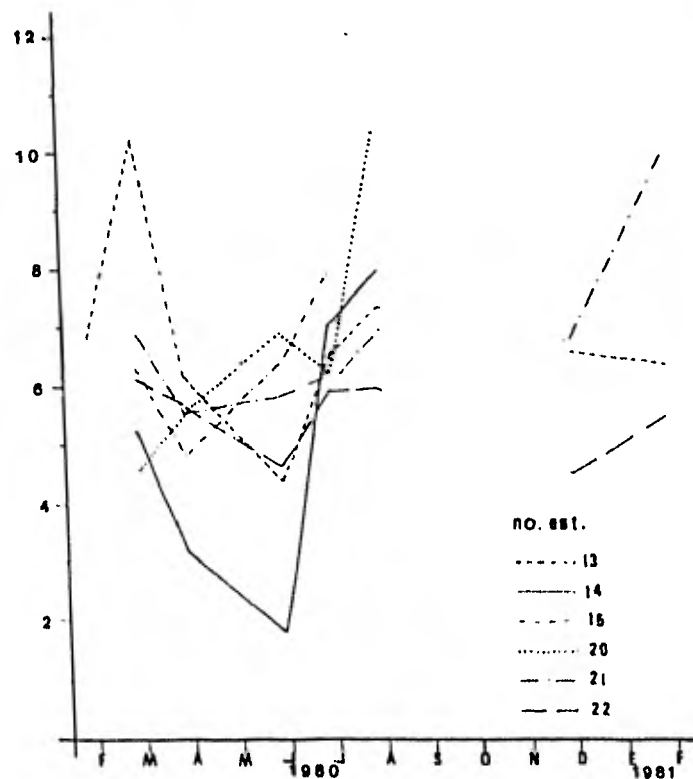


FIGURA 39 .-Valores mensuales de Fósforo como Ortosfatos.



AREA : Lagunas (1m)

O<sub>2</sub> Dis (mg/l)



Temp (°C)

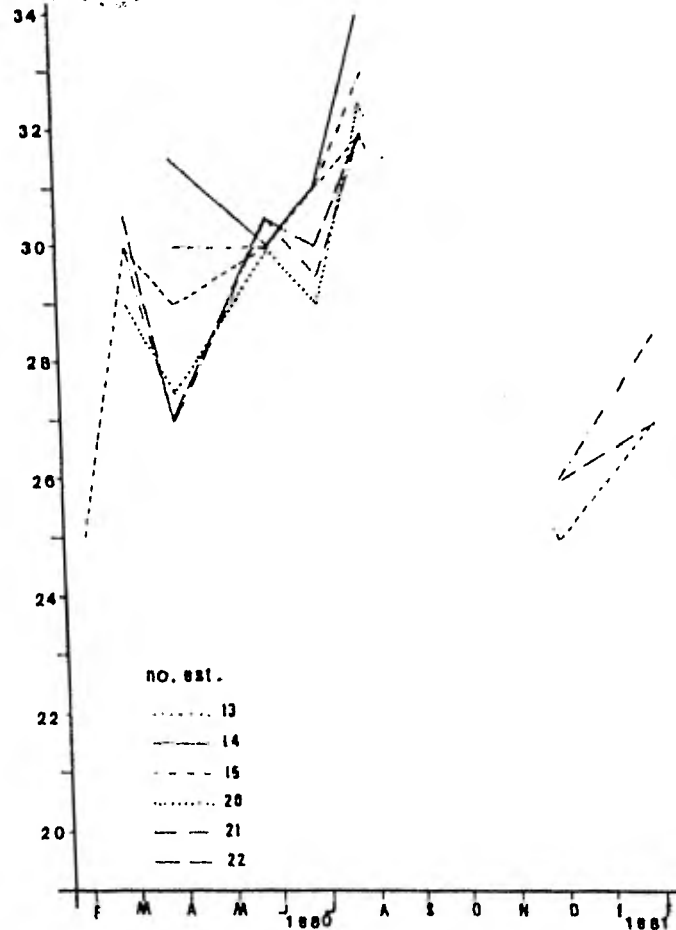


FIGURA 40.-Valores mensuales de Oxígeno disuelto y Temperatura del agua.

AREA: Lagunas (1m)

AREA: Río González II( 2m)

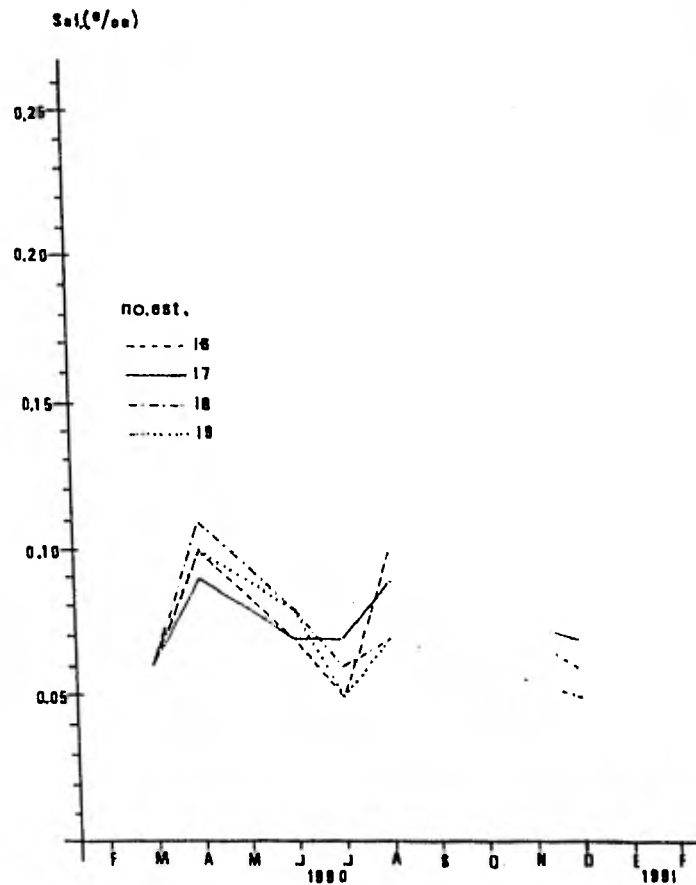
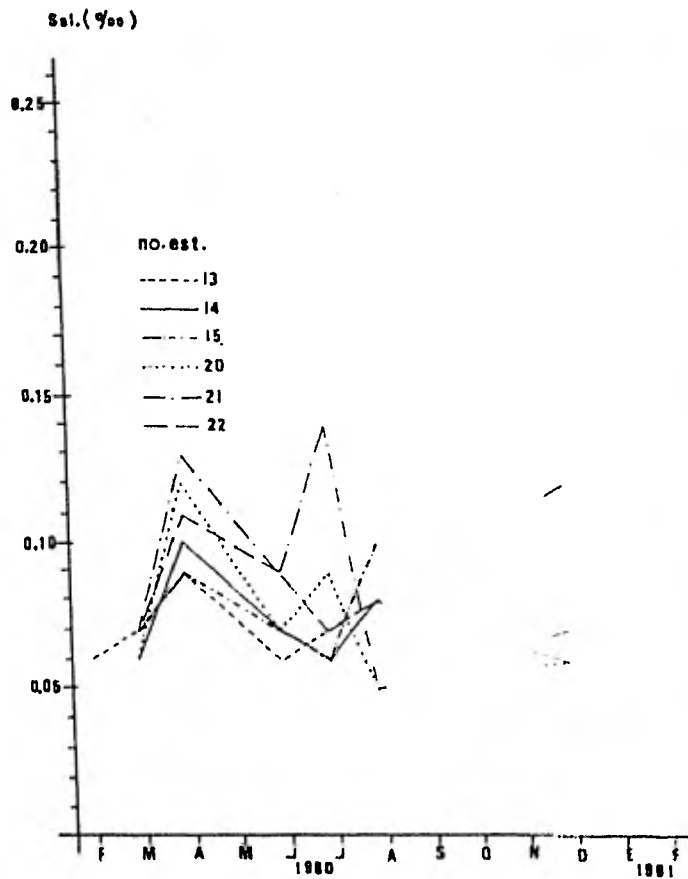
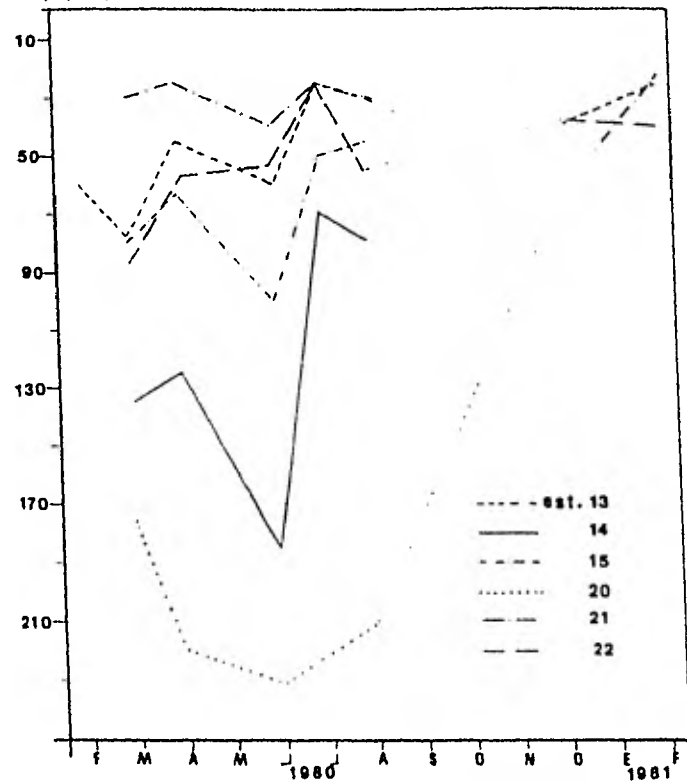


FIGURA 41 .-Valores mensuales de Salinidad.

AREA : Lagunas ( 1 m )

Transp. (cm)



% Nub.

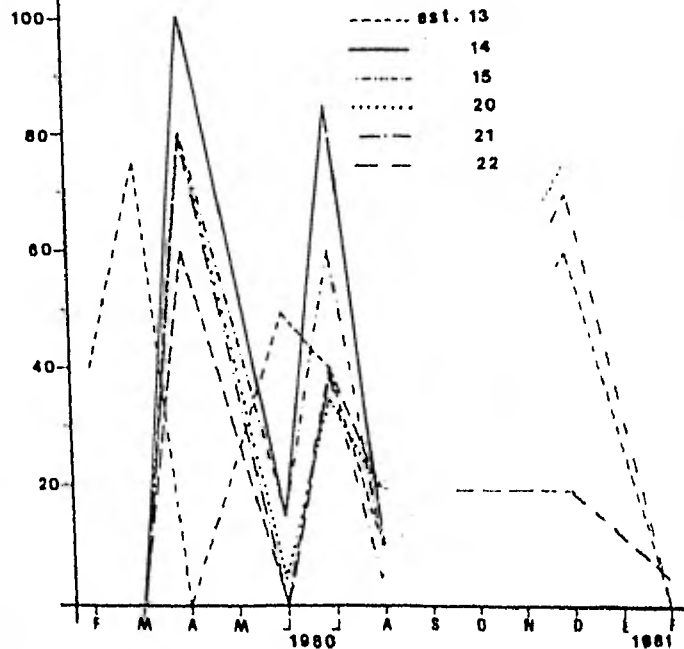
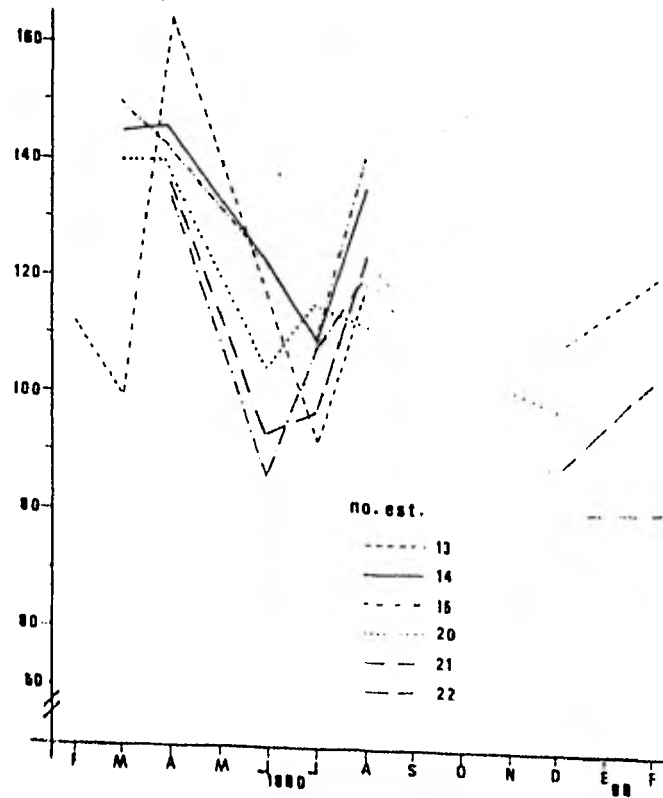


FIGURA 42.-Valores mensuales de Transparencia del agua y % de Nubosidad.

AREA : Lagunas ( 1 m )

Alc. Tot. (mg / l)



Dur. Tot. ( mg / l )

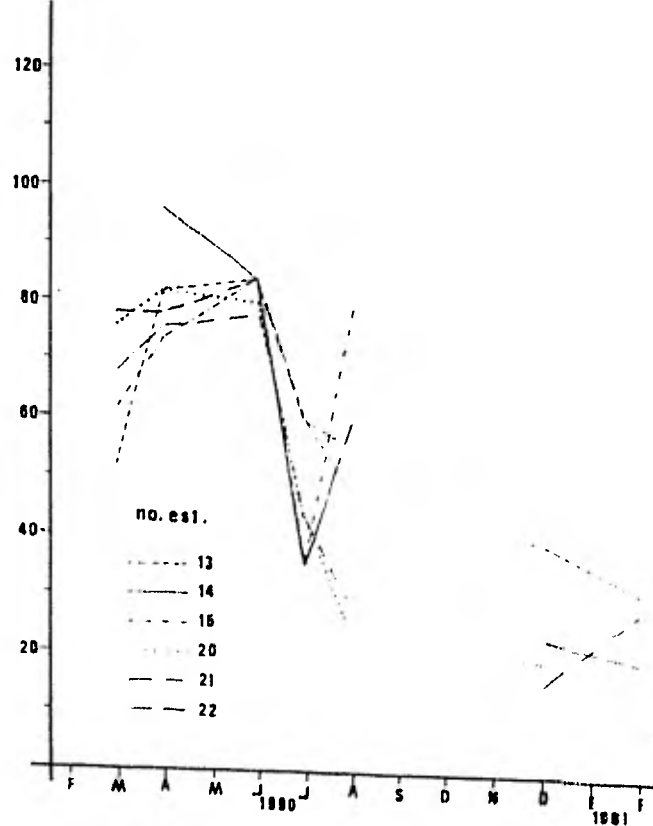
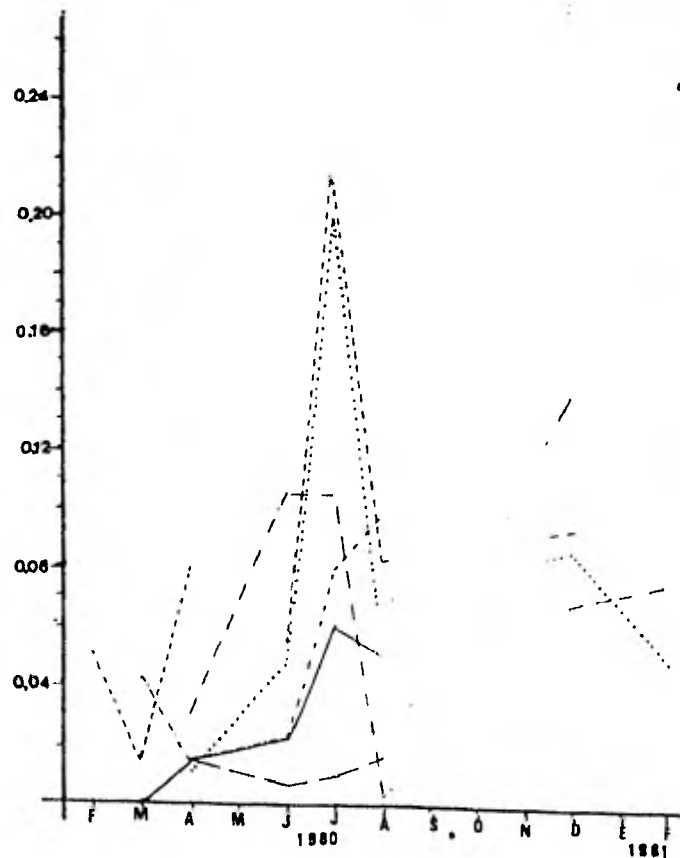


FIGURA 43 .-Valores mensuales de Alcalinidad total y Dureza total.

AREA (Lagunas)

N-NO<sub>2</sub> (mg/l)



N-NH<sub>3</sub> (mg/l)

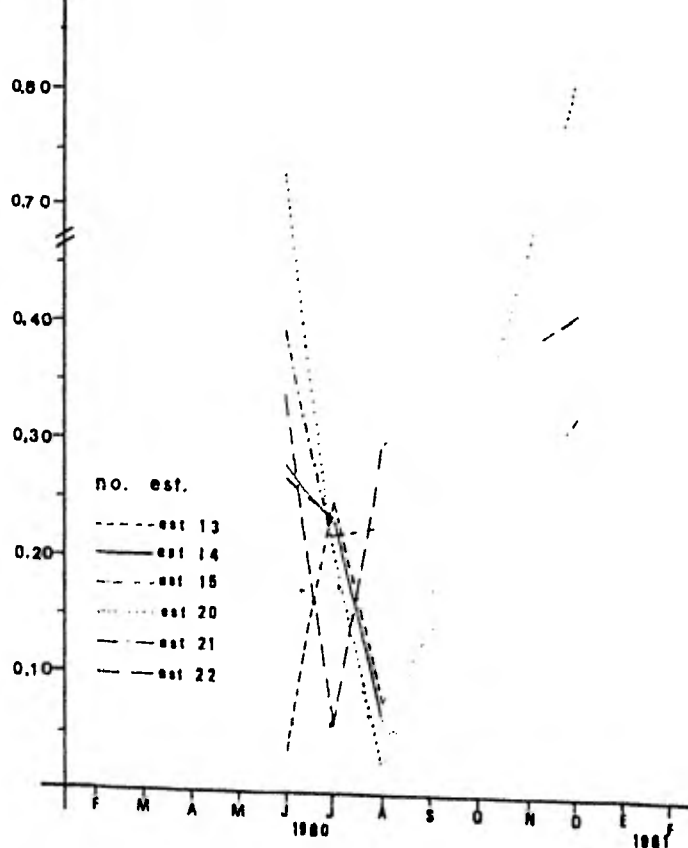


FIGURA 44.-Valores mensuales de Nitrogeno como Nitritos y Amonio.

Estación meteorológica "Vicente Guerrero" Tab., Méx.

18° 23' Lat. N

92° 55' Long. W

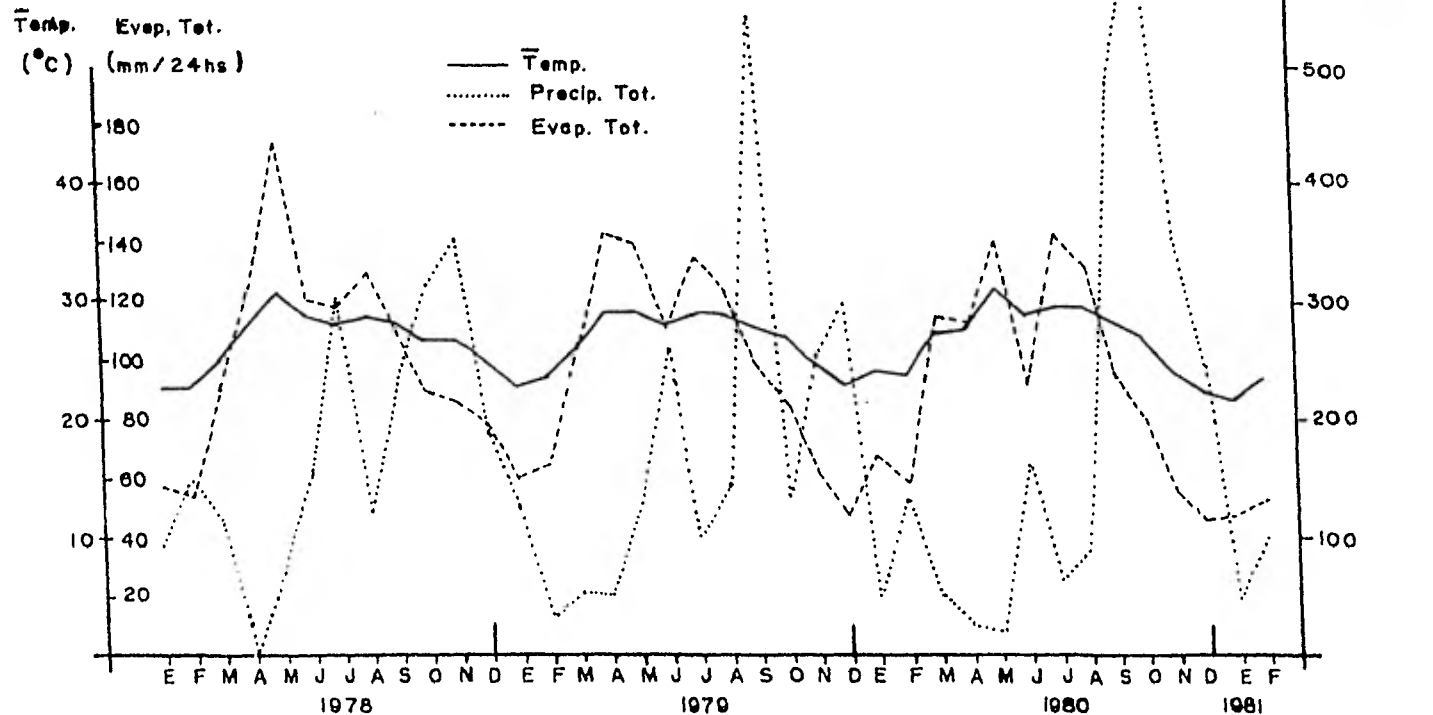


FIGURA 45.-Valores mensuales de Temperatura ambiental media, Precipitación total y Evaporación total.