

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE ALGUNOS
PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN LA
LAGUNA ORIENTAL DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC"

Universidad Autónoma
de Baja California



BIBLIOTECA CENTRAL
ENSENADA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A
RICARDO DIAZ HEREDIA
ENSENADA BAJA CFA. 1978.

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

En especial quiero agradecer al Oceanólogo Bernardo P. Flores -- Baez por su valiosa ayuda para la terminación de esta Tesis.

También agradezco a las personas que de una forma u otra me ayudaron, Ing. Ramiro Valdez Herrera, Armando Valenzuela Limón, al personal de Geohidrología y Zonas Aridas S.A.R.H., al personal de la Unidad de -- Ciencias Marinas.

A mis sinodales Oc. Francisco Aguilar Ruiz, Oc. Manuel de Jesús Acosta Ruiz, Oc. Carlos Eugenio Suárez Vidal, Oc. Julián Guardado Puentes y Oc. Jorge A. Rivera.

A todo el personal del Centro de Acuacultura "Oaxaca".

A la Directora de la Dirección General de Acuacultura, M. en C. Margarita Lizárraga y a todo el personal, en especial a la Bióloga Myrna Wong Ríos y a la Bióloga Margarita Gallegos.

Al pueblo de Ixhuatán, Oax., por su amistad que me ofreció durante mi estancia en ése.

A MI ESPOSA

MARILU

A MIS HIJOS

ISIS Y RICARDO

A MIS PADRES

A MIS 16 HERMANOS

A LA FAMILIA DIAZ

A LA FAMILIA HEREDIA

A LA SRA. LUCILA GREEN N.

A LA FAMILIA GREEN.

A MIS COLEGAS

"LOS INVITO A CONOCER Y DESCUBRIR LAS GRANDES RIQUEZAS
QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DE NUESTROS LITORALES MEXICANOS"

AL ESTADO DE SINALOA

I N D I C E

I.- <u>INTRODUCCION.</u>	1
a).- Antecedentes.	1
b).- Localización del area de estudio.	3
c).- Climatología.	3
d).- Objetivos.	3
II.- <u>MATERIALES Y METODOS.</u>	6
III.- <u>RESULTADOS.</u>	10
a).- SEDIMENTOS.	10
b).- TEMPERATURA.	10
c).- SALINIDAD.	24
d).- CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO.	34
e).- pH.	46
IV.- <u>DISCUSIONES.</u>	62
V.- <u>CONCLUSIONES.</u>	67
VI.- <u>RECOMENDACIONES.</u>	68
VII.- <u>BIBLIOGRAFIA.</u>	69

I.- INTRODUCCION.

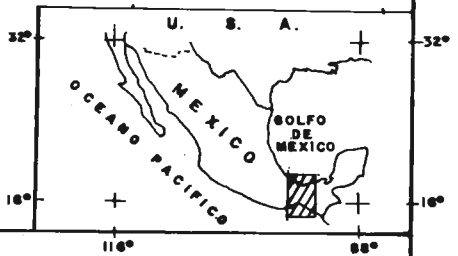
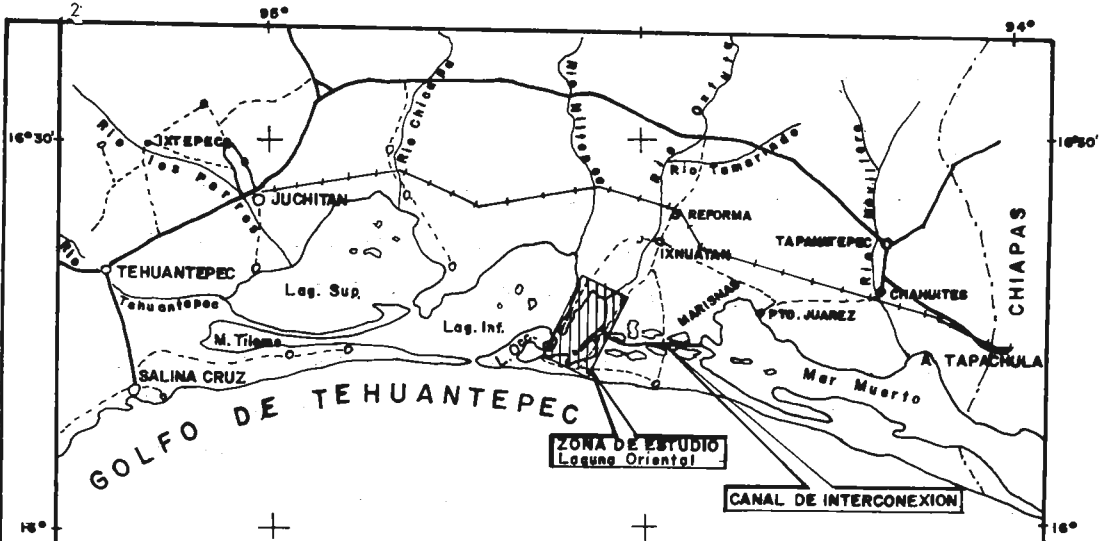
a).- Antecedentes.

Desde tiempos anteriores a la conquista, la zona de aguas protegidas -- del Golfo de Tehuantepec, representaba un lugar importante para las actividades pesqueras de varias tribus que habitaban la zona (Fig. # 1).

Durante la época del virreinato se formó un pueblo llamado San Francisco del Mar y las personas que lo habitaban fueron traídas del Perú, haciéndose llamar Huaves, pueblo principal en la laguna Oriental. Según versiones ellos se dedicaban a la construcción de embarcaciones para los españoles -- siendo la laguna inferior donde se probaba la efectividad de las naves antes de salir mar afuera; cuando esto hubo terminado se dedicaron a la pesca, siendo la laguna Oriental el principal cuerpo de agua donde desarrollaban sus actividades sin peligros.

En la actualidad, la laguna Oriental es explotada por personas que habitan en los pueblos cercanos a la misma. Esta laguna presenta características estuarinas que son aprovechadas por varias especies de importancia comercial, las cuales penetran buscando condiciones favorables para refugiarse o reproducirse.

Desde 1970 se han estado llevando a cabo algunos estudios biológicos dentro del sistema lagunario del Istmo de Tehuantepec, tendientes a conocer las especies mas comunes; desafortunadamente hasta el momento no existen datos publicados al respecto (Valdéz Herrera R. y Lean Ocampo R. Depto. de Pesca, Acuicultura Oaxaca 1977; comunicación personal).



U.A.B.C. U.C.M.	
PLANO DE LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ H.
1977	FIGURA N° 1

b).- Localización del area de estudio.

La laguna Oriental queda localizada entre los Meridianos $94^{\circ} 33' 00''$ y $94^{\circ} 37' 00''$ de longitud oeste y entre los paralelos $16^{\circ} 13' 00''$ y $16^{\circ} 19' 00''$ de latitud norte. Al norte queda la región agrícola Huave, al sur el -- golfo de Tehuantepec, al este el sistema de marismas y laguna denominada -- Mar Muerto y al oeste la laguna Inferior.

Los poblados más cercanos son: Reforma de Pineda, San Francisco Ixhuatan, San Francisco del Mar Nuevo, Cerrito Chico, Cerrito Grande, San Francisco del Mar Viejo y Puerto Estero. Además de rancherías y lugares turísticos que son habitados por una población flotante.

c).- Climatología.

El clima predominante en la región del Istmo es del tipo tropical lluvioso, con lluvias de mayo a octubre, teniendo una precipitación promedio anual de 900 mm y una evaporación promedio anual de 2,000 mm, (tabla # 1), el viento reinante es del NW y se presenta de Octubre a Marzo, alcanzando velocidades hasta de 80 Km/h. en los meses de diciembre, enero y febrero. (Meza Salmerón T. Primer informe de estudios hidrológicos S.R.H. no publicado).

El mayor volumen de agua dulce que entra en la laguna proviene del río Ostuta, (Tabla # 2), acarreado el agua de la Sierra Atravezada, que se encuentra al norte de esta laguna. El río vierte sus aguas durante todo el año, debido a que en su curso no se encuentran vasos o presas que retengan sus -- aguas, para ser utilizadas en riegos agrícolas.

d).- Objetivos.

El objetivo del presente trabajo es el de tener un conocimiento gene-

MES	EVAPORACION mm.	PRECIPITACION mm.
ENERO	250.65	0
FEBRERO	237.76	0
MARZO	227.77	0
ABRIL	269.67	0
MAYO	194.96	66.52
JUNIO	196.73	179.40
JULIO	222.06	23.00
AGOSTO	166.78	102.86
SEPTIEMBRE	204.65	35.43
OCTUBRE	184.28	95.18
NOVIEMBRE	245.53	0
DICIEMBRE	-	0

TABLA No.1. Evaporación y Precipitación mensual (Estacion Laguna Escondida Oaxaca).

MES	VOLUMEN EVAPORADO 10^6M^3	VOLUMEN PRECIPITADO 10^6M^3	VOLUMEN APORTADO POR EL RIO OSTUTA 10^6M^3
ENE.	11.26	0	7.04
FEB.	10.68	0	7.74
MAR.	10.24	0	7.93
ABR.	12.12	0	5.44
MAY.	8.76	2.99	4.23
JUN.	8.84	8.06	12.75
JUL.	9.98	1.03	13.93
AGO.	7.49	4.62	35.35
SEP.	9.20	1.59	13.92
OCT.	8.28	4.28	21.83
NOV.	11.03	0	8.48
DIC.	-	0	-

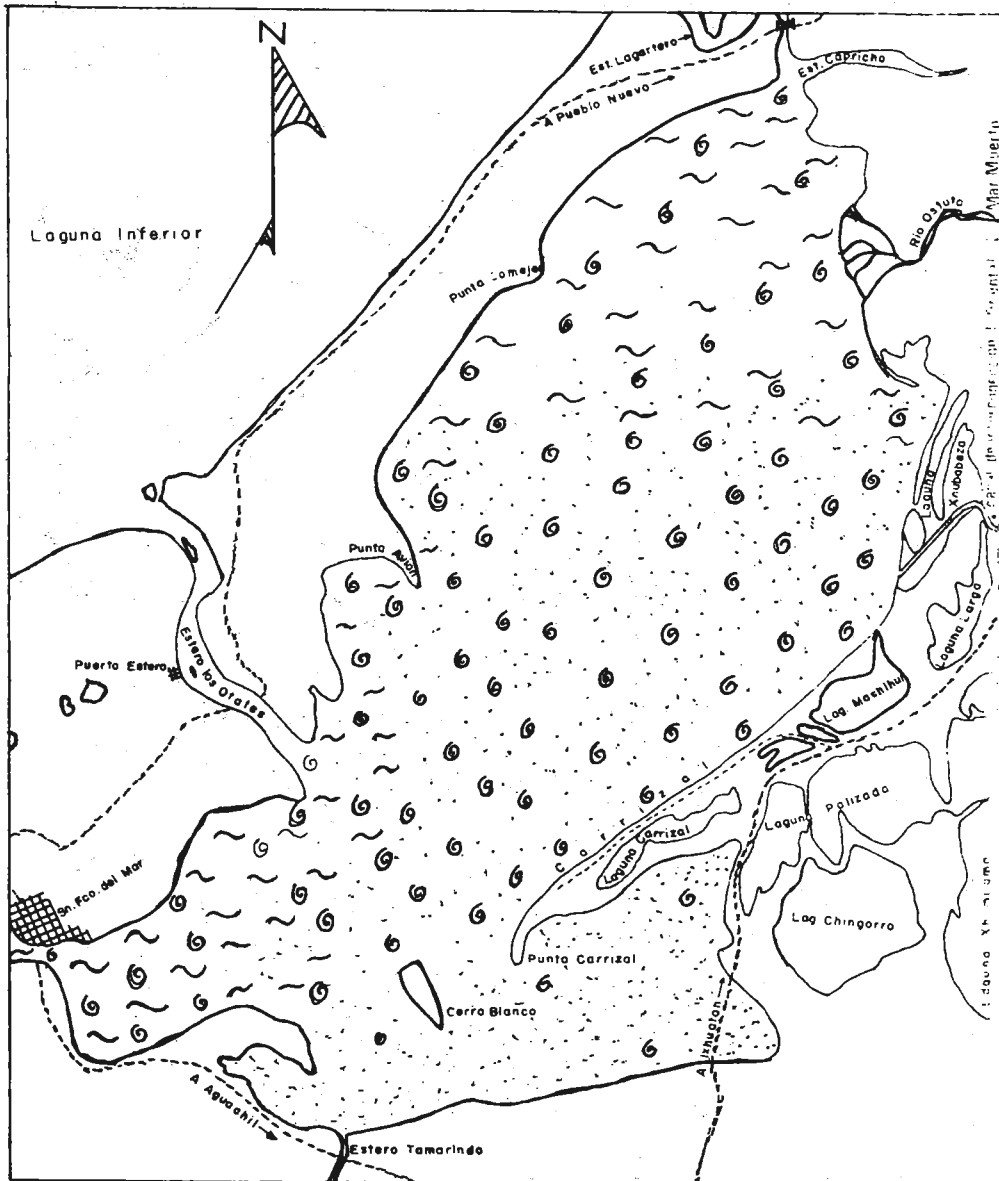
TABLA No.2. Evaporación y aportes de agua dulce a la laguna Oriental.

ral de la distribución espacial de algunos parámetros físico-químicos ($T^{\circ}\text{C}$; $\text{S}^{\circ}/\text{‰}$, O_2 y pH), los cuales pudiéramos utilizar como base para futuros estudios ecológicos así como también para desarrollar técnicas de maricultivo, que beneficiarán a las comunidades de pescadores que explotan los recursos de la zona.

II.- MATERIALES Y METODOS.

Se realizaron 11 muestreos superficiales en 20 estaciones hidrológicas (fig. #4), con excepción de las estaciones #13, 14, 15 y 17 por carecer de profundidad, al grado de quedar sin agua en algunas ocasiones. En las figuras se puede observar un camino que pasa por esa zona, el cual aún con agua es transitable, lo que demuestra la poca profundidad. Se trató de abarcar un ciclo anual completo; no se tomaron muestreos de fondo debido a la poca profundidades que existe en la laguna (fig. #2). Los muestreos se comenzaron en el mes de enero y se finalizaron en el mes de diciembre de 1977, las fechas de los muestreos fueron: 18 de enero, 15 de febrero, 17 de marzo, 15 de abril, 12 de mayo, 27 de junio, 24 de agosto, 4 de octubre, 14 de noviembre y 27 de diciembre. En el mes de septiembre no se pudo muestrear por falta de embarcación. En todos los muestreos se usó una lancha tipo paredón de 22 pies de eslora con motor fuera de borda marca Yamaha de 25 HP; en cada muestreo se ocupó el plan de estaciones mostrado en la figura #4.

En cada uno de los muestreos se determinó la temperatura "in situ" con la ayuda de un termómetro de mercurio, marca Taylor con rango de -30 a $+50$ $^{\circ}\text{C}$ y precisión de 1.0°C ; la salinidad mediante un refractómetro marca Goldberg t/c (temperatura compensada) el cual, para obtener una mayor precisión en las lecturas de $\text{S}^{\circ}/\text{‰}$ se construyó una gráfica en papel milimétrico y el valor de la salinidad se obtuvo directamente de la gráfica. La concentración de oxígeno disuelto, utilizando el método macro Winkler descrito por Strickland y Parson (1965); la determinación del pH mediante un potenciómetro con electrodos de vidrio marca Corning modelo 610-A, con precisión de 0.1 y rango de 0 a 14. En cada uno de los



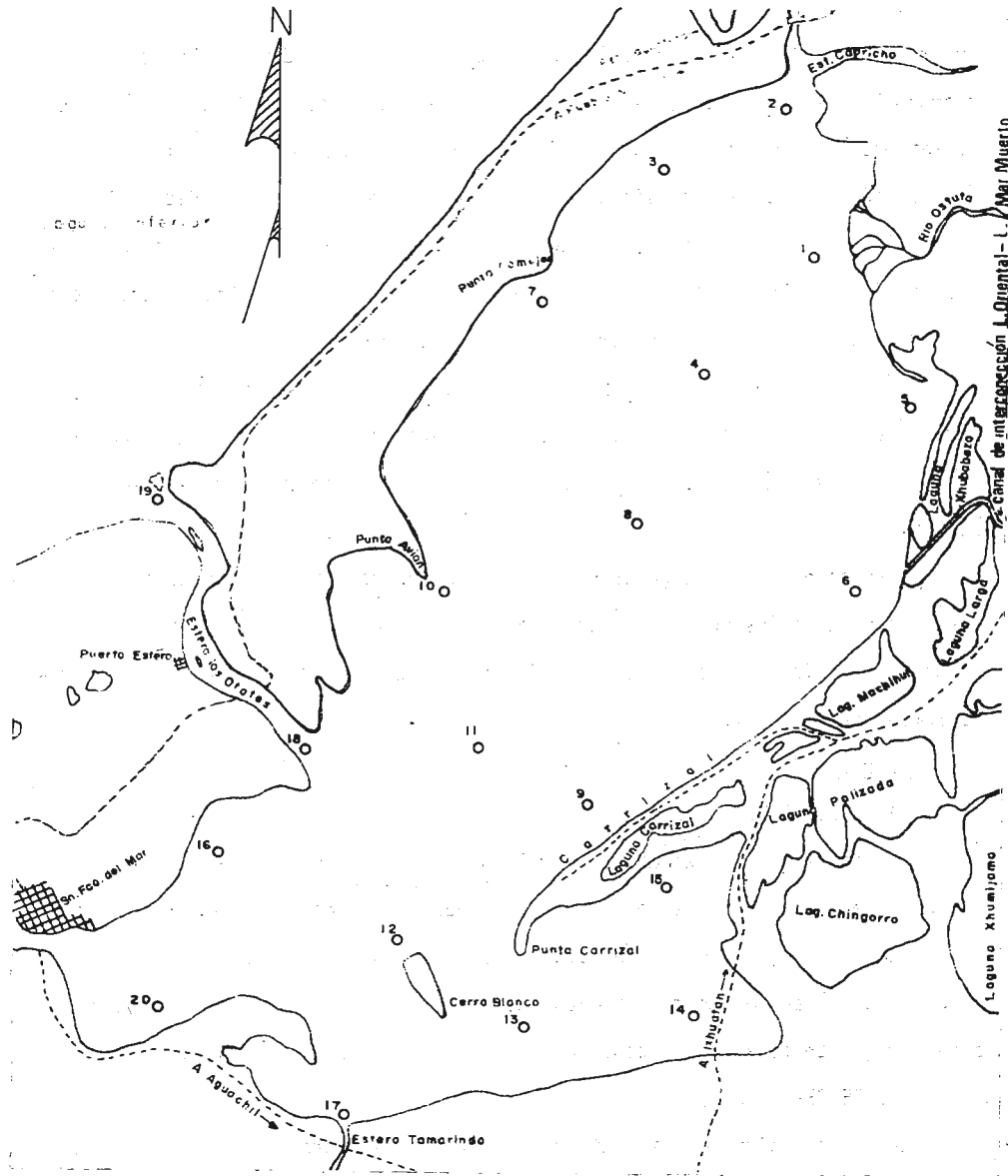
SIMBOLOGIA

- ~ ARCILLA
- ARENA
- ⊙ RESTOS CALCAREOS

U.A.B.C. U.C.M.

DISTRIBUCION DE SEDIMENTOS
LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
1977	FIGURA Nº 3



Canal de interconexión L. Oriental - L. Mar Muerto

U.A.B.C. U. C. M.	
LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES HIDROLOGICAS LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
1977	FIGURA Nº 4

ESCALA 1:50,000

muestras se anotó a la hora de la observación, profundidad y transparencia mediante el disco de Secchi; se hicieron observaciones meteorológicas tales como temperatura ambiente con un termómetro de las mismas características del -- que se usó en la determinación de la temperatura del agua; velocidad y dirección del viento, con un anemómetro manual marca Beaufort con precisión de 1.0 -- m/s, estimación de flujo y reflujo y porcentaje de nubosidad. Diariamente se obtuvieron los datos de temperaturas máximas y mínimas, de velocidad y dirección del viento, evaporación y precipitación en la estación meteorológica "Laguna -- Escondida" a 1.5 Km. al este de la laguna Oriental. También se obtuvieron datos de los aportes diarios del río Ostuta (SRH. División Hidrométrica #22 Tehuantepec Oax.)

Para tener una idea general del tipo de sedimentos, se efectuaron tres -- muestras durante los meses de enero, mayo y octubre, abarcando el mismo plan -- de estaciones mostrado en la figura #4; se utilizó una draga marca Wildlife tipo Ekman. (fig. # 3)

III.- RESULTADOS.

a).- SEDIMENTOS.

Se observaron dos zonas con arcillas y restos calcáreos: en la parte norte de la laguna y sobre la costa suroeste, desde el canal de interconexión con la laguna Occidental hasta la altura de Punta Avión. En el resto de la laguna -- se observaron sedimentos constituidos por arenas y restos calcáreos. Se pudo -- observar que en general, en toda la laguna se encontraron dichos restos.

b).-TEMPERATURA.

La distribución de temperatura para el mes de enero (figura #5) en general fué uniforme, encontrando los valores que fluctuaron entre 20 y 24 °C, localizándose las temperaturas mas elevadas en la parte norte de nuestra zona de -- estudio, cerca de la desembocadura del río Ostuta y Carrizal. El valor máximo -

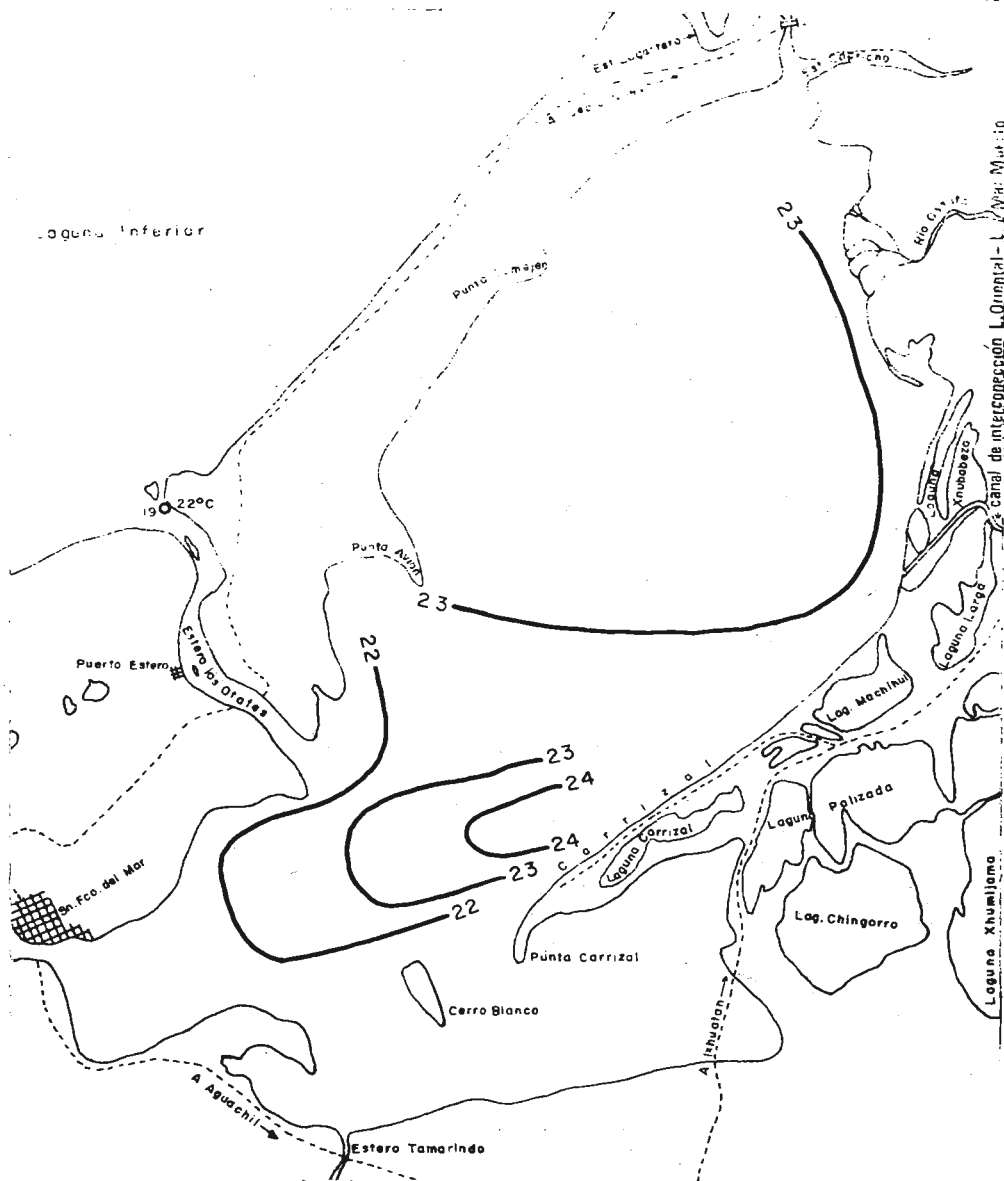
fué de 24 °C en las estaciones 1 y 9 y el valor mínimo fué de 20°C en la estación #19 (fig. #4). Durante este mes no se muestrearon las estaciones 2, 3 y 4.

Para el mes de febrero se encontró una distribución semejante en cuanto a los valores del mes anterior, se localizó un pequeño gradiente en la parte - SW (fig.#6) con las temperaturas descendiendo hacia el canal de conexión con la laguna Occidental y hacia el estero los Otates. El valor máximo registrado fue de 25°C en la estación #9 y el mínimo fué de 21°C en las estaciones #12, - 18 y 20.

Para el mes de marzo se registró un pequeño incremento en los valores de la T°C con respecto al mes anterior, se localizó una masa de agua con la misma temperatura a lo largo de la laguna (fig.#7). Las aguas localizadas al norte - y en el estero los Otates, presentan temperaturas más bajas. El valor máximo - registrado fue de 27°C en la estación #9, mientras que el mínimo fué de 24°C - en la estación #2.

Durante el mes de abril se observa la influencia de las aguas del río - Ostuta y se forma una masa de agua con temperaturas que fluctuaron entre 27 y - 28°C , las cuales llegan a la altura de punta avión (fig.#8); también se obser - va un gradiente no muy bien representado con dirección a Carrizal y estero los Otates, o sea, hacia la parte mas somera de la laguna, esto quizá se deba a -- que fueron las últimas estaciones en muestrearse y la T°C haya sido afectada - por la radiación solar (12:45 Hrs.); para este mes el valor más alto fué de - 30°C en las estaciones #9 y 18 y el valor mínimo fué de 27°C en las estaciones #3, 6, 7, 8, 10 y 16.

En el mes de mayo (fig.#9) observamos valores de T°C dos grados arriba - con respecto al mes anterior y se registraron los valores más elevados del -- año, la T°C máxima fué de 32°C en las estaciones #9, 12 y 16 y el valor mínimo fué de 29°C en la estación #6, de nuevo encontramos una distribución más ó me-- nos uniforme, con valores más bajos en la parte de la desembocadura del río Os-



U.A.B.C. U.C.M.
 DISTRIBUCION SUPERFICIAL
 DE T°C
 LAGUNA ORIENTAL
 TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M
 15-Febrero-1977 FIGURA Nº 6



Map de intersección L. Oriental - Estero Muerto.

U.A.B.C. U.C.M.

DISTRIBUCION SUPERFICIAL

DE T°C

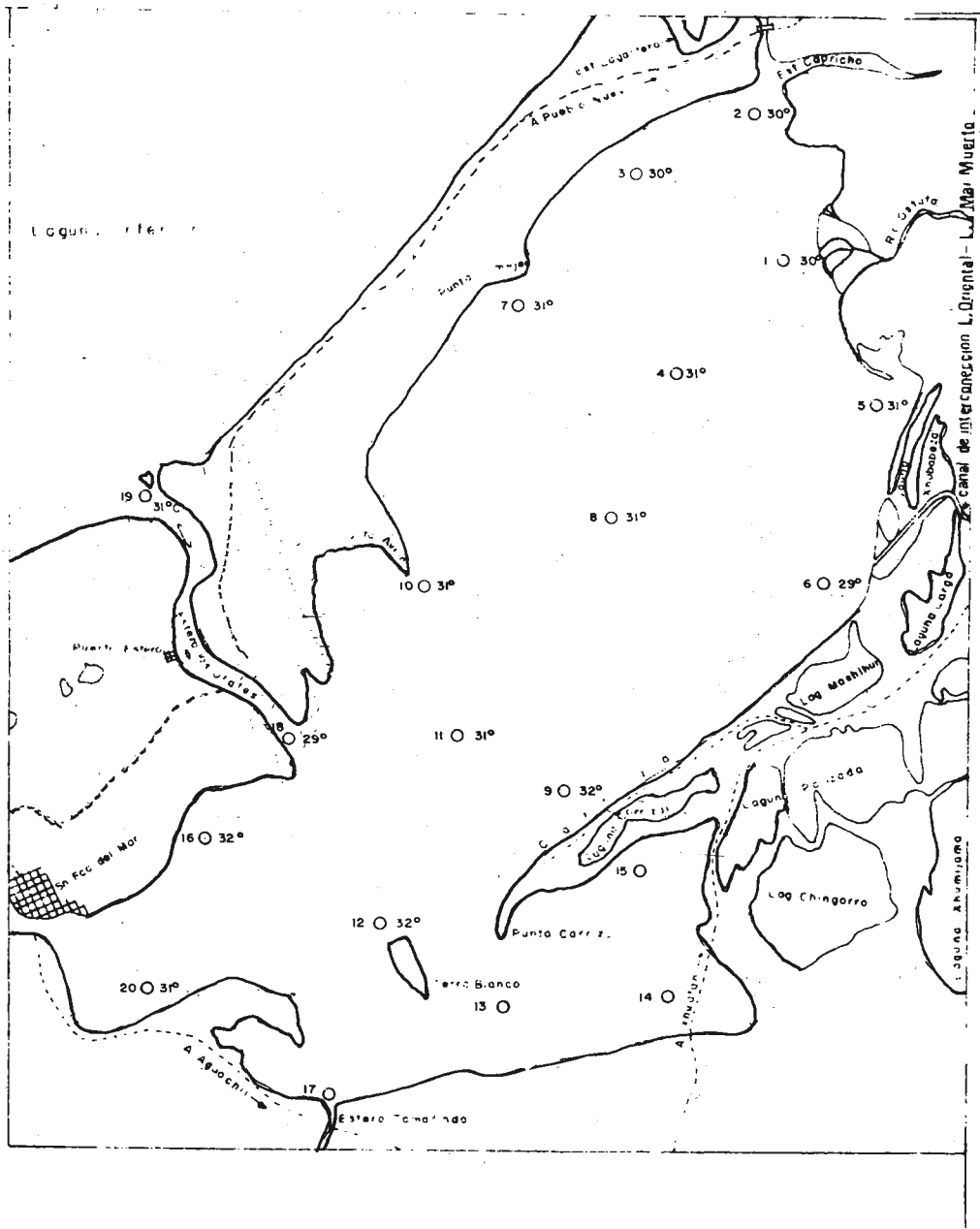
LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ H

17-Marzo-1977 FIGURA Nº 7



UABC U. C. A. M.
 DISTRIBUCION SUPERFICIAL
 DE TSC
 LAGUNA ORIENTAL
 15-Abril-1977



U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE T°C	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
12-Mayo-1977	FIGURA Nº 9

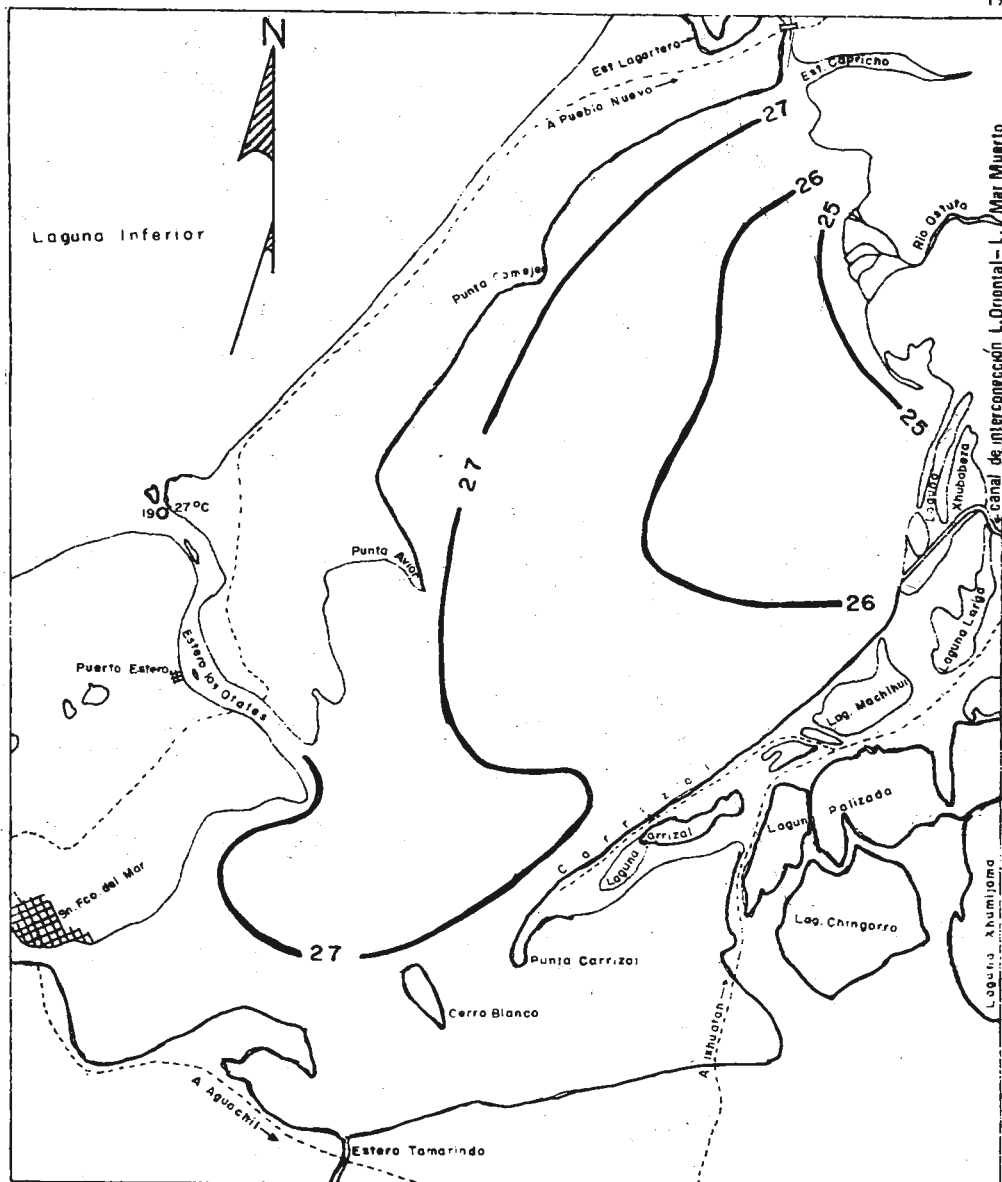
tuta y el estero los Otates. Los valores más elevados se encuentran en la parte SW de la laguna. A partir de este mes observamos que los valores de temperatura comienzan a descender conforme aumenta el volúmen de agua dulce aportada por el río Ostuta (tabla #2).

Durante los meses de junio, julio y agosto (fig.#10, 11 y 12) podemos observar que la temperatura se mantuvo casi uniforme, teniendo pequeñas diferencias que van de 25 a 28°C a lo largo de los tres meses; durante éstos meses los valores bajos se registraron en las estaciones cercanas a la desembocadura del río Ostuta y los valores altos se encontraron en las estaciones que se encuentran al SW de la laguna (canal de conexión con la laguna Occidental). El valor máximo registrado fué de 28°C en las estaciones #2, 20, 9, 11, 16 y 18, encontrando este valor en los tres meses, mientras que el mínimo fué de 25°C en las estaciones #1 y 5, durante los meses de julio y agosto.

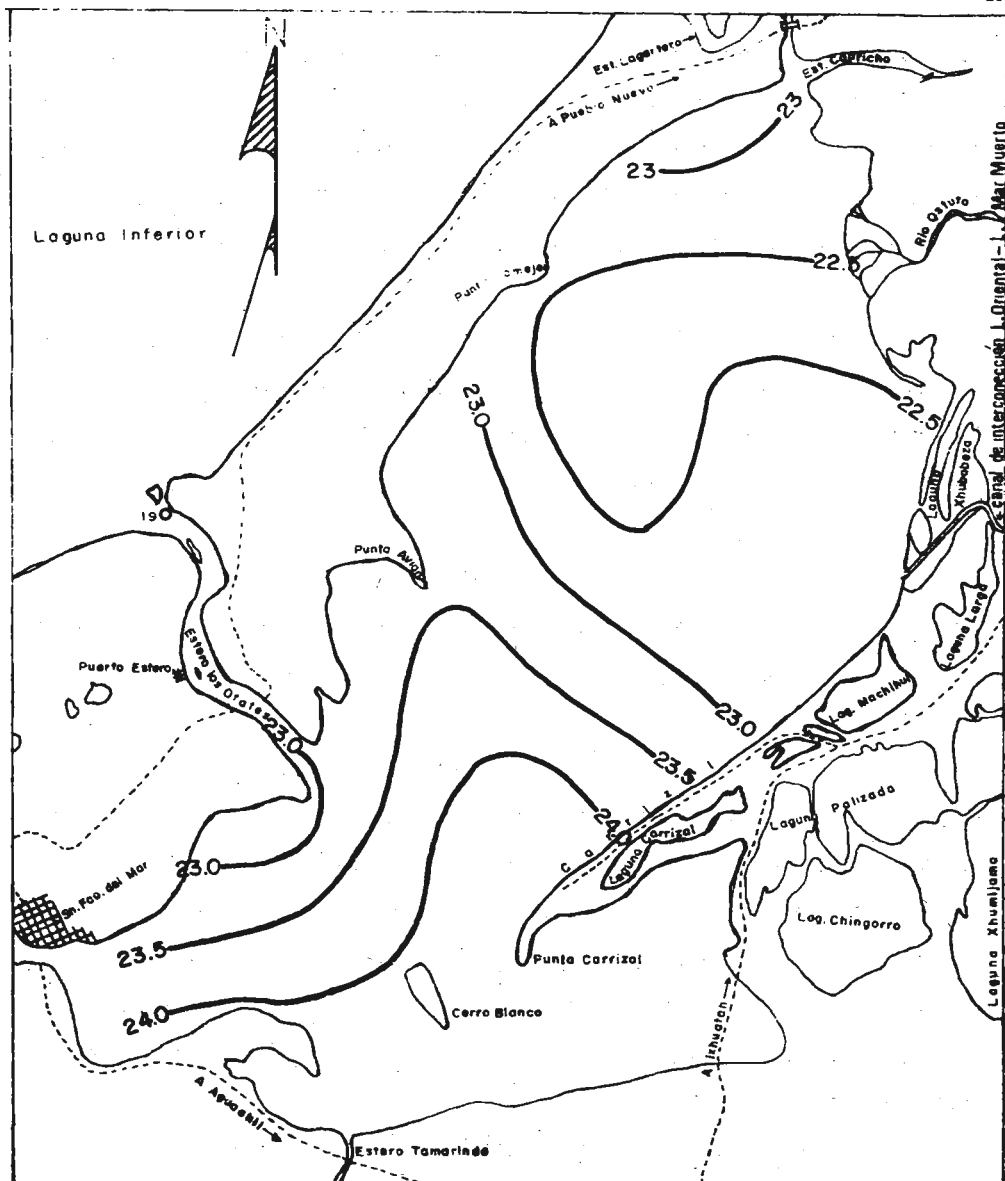
Para el mes de octubre (fig.#13) encontramos una distribución de temperatura representada mediante las isotermas cuyos valores van descendiendo, de la parte media hacia los puntos de influencia que se localizan hacia la laguna Xhubabeza y canal de conexión con la laguna Occidental, el valor máximo registrado fué de 28.5°C en la estación # 7 y el valor mínimo fué de 26°C en la estación # 12.

Para el mes de noviembre (fig. # 14), encontramos los valores de T°C mas o menos uniformes, las isotermas nos presentan una distribución influenciada - posiblemente por la hora del muestreo (12:25 hs.) en la estación # 9, por las condiciones atmosféricas reinantes y por los aportes del río Ostuta. El valor máximo se registró en la estación # 16 y fué de 22°C, mientras que el mínimo fué de 19°C en la estación # 6, siendo el valor más bajo registrado en el año

Durante el mes de diciembre (fig. # 15) encontramos que en general se presentó un incremento en la T°C con respecto al mes anterior ya que encontramos valores hasta de 24°C en las estaciones # 12 y 20. En este mes la T°C más baja



U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE T°C	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M
29-Julio-1977	FIGURA N° II



U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL	
DE T°C	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
27-Diciembre-1977	FIGURA Nº 15

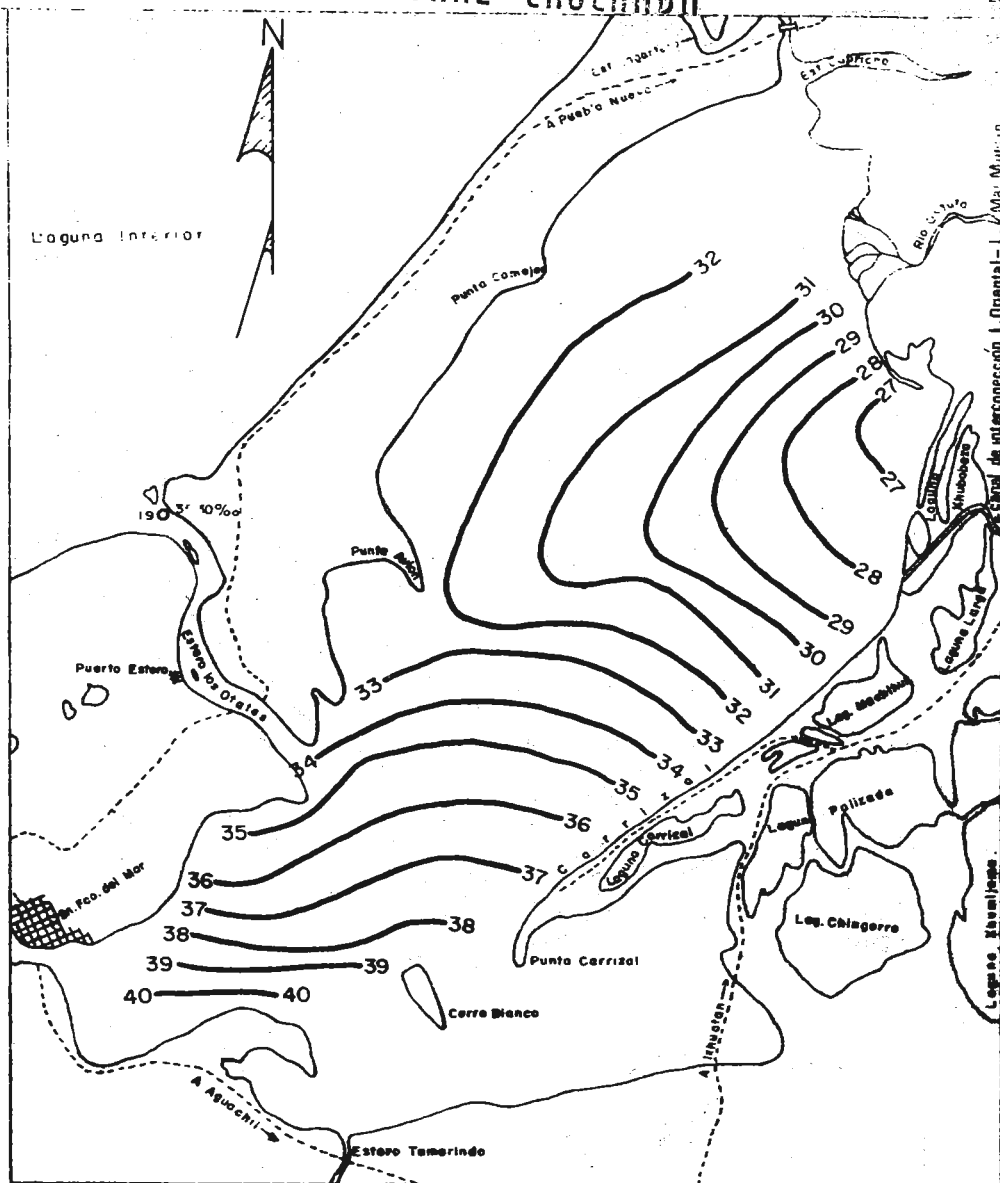
se presentó en la estación # 6 con un valor de 22°C; la distribución de la T°C - presento un gradiente no muy bien representado con los valores altos en las partes someras de la laguna y valores bajos en el centro de la misma, coincidiendo con las partes más profundas (fig. # 2); se nota la influencia de las aguas más frías del estero los Otates (estación # 18), la cual tiene una profundidad de -- 2.5 mts.

El hecho de que en la mayor parte de los meses, las bajas T°C se hayan registrado en la parte norte de la laguna, posiblemente se deba por una parte, a las aguas frías aportadas por el río Ostuta y por otra parte debido quizás a que las estaciones empezaban a muestrearse entre las 7 y las 8 de la mañana y el recorrido que se siguió siempre fué el mismo, empezando en la estación # 6 y después las estaciones # 5,1,2,3,4,7,8,10,18,19,16,20,12,11 y 9, terminando entre las 12 y 13 Hs. del día, es por lo anterior, que quizás las elevadas T°C observadas en estas últimas estaciones, se deban al efecto de la irradiación solar.

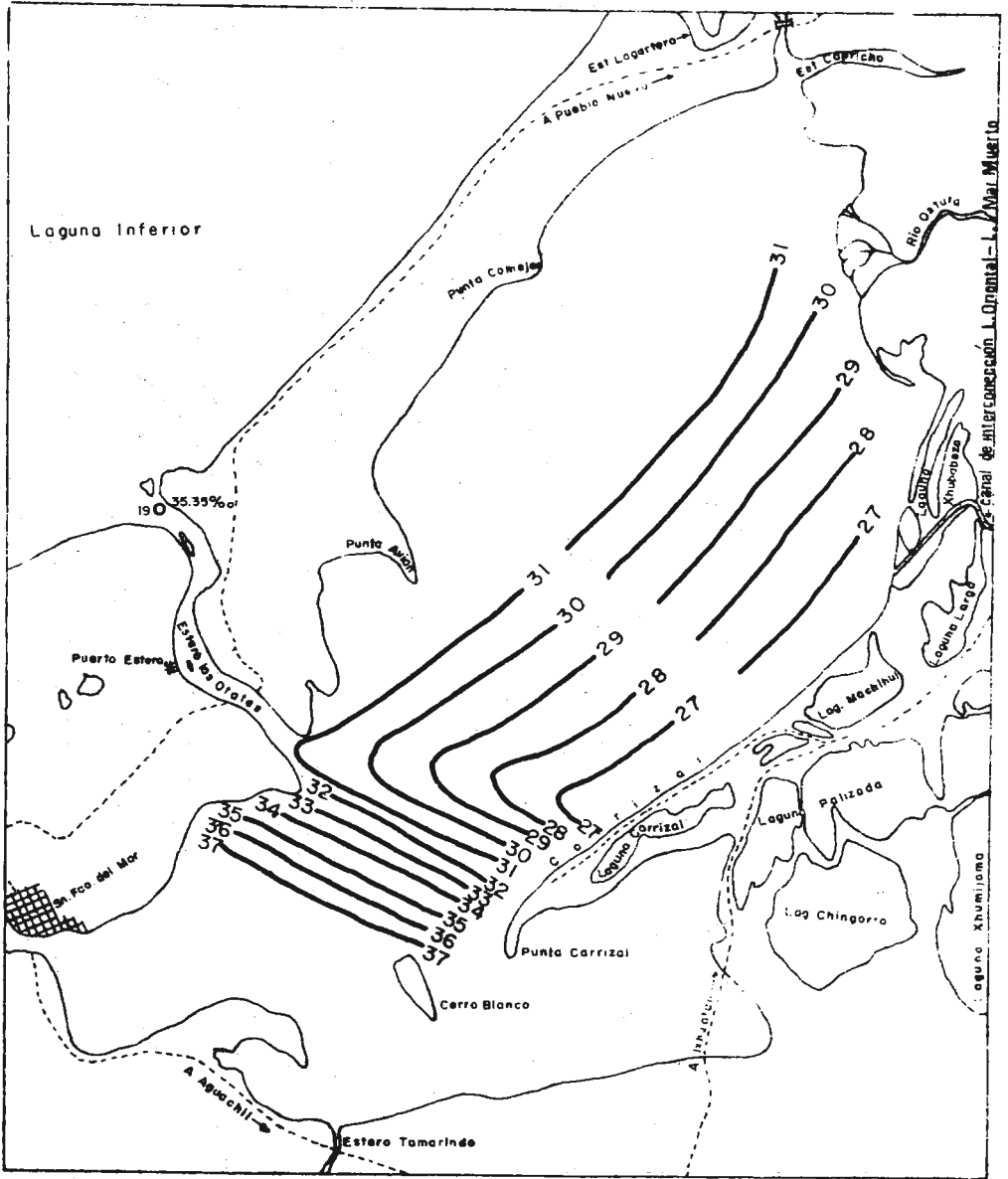
c).- SALINIDAD.

La distribución de la S°/∞ para los meses de enero a marzo (figuras # 16, 17 y 18), mostraron valores similares que fluctuaron entre 26 y 43°/∞; los valores máximos siempre se presentaron en la parte del canal de conexión con la laguna Occidental (estación # 20) y los valores mínimos en la parte cercana a la laguna Xhubabeza (estacion # 5 y 6), se observó una marcada tendencia ascendente en dirección NW y SW; el valor máximo registrado fué de 43°/∞ en la estación # 20 durante el mes de marzo, el valor mínimo fué de 26.24°/∞ en la estación # 5- (fig. # 4) en el mes de enero.

Para el mes de abril (fig. # 19) los valores mínimos de S°/∞ descendieron encontrando un valor de 4.40°/∞ en la estación # 1 y el valor maximo fué de --- 43.59°/∞ en las estaciones # 16 y 20. Durante este mes se observa la influencia del agua dulce aportada por el río y el incremento de los valores en dirección - SW.



U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE S‰	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ H.
18-Enero-1977	FIGURA Nº 16



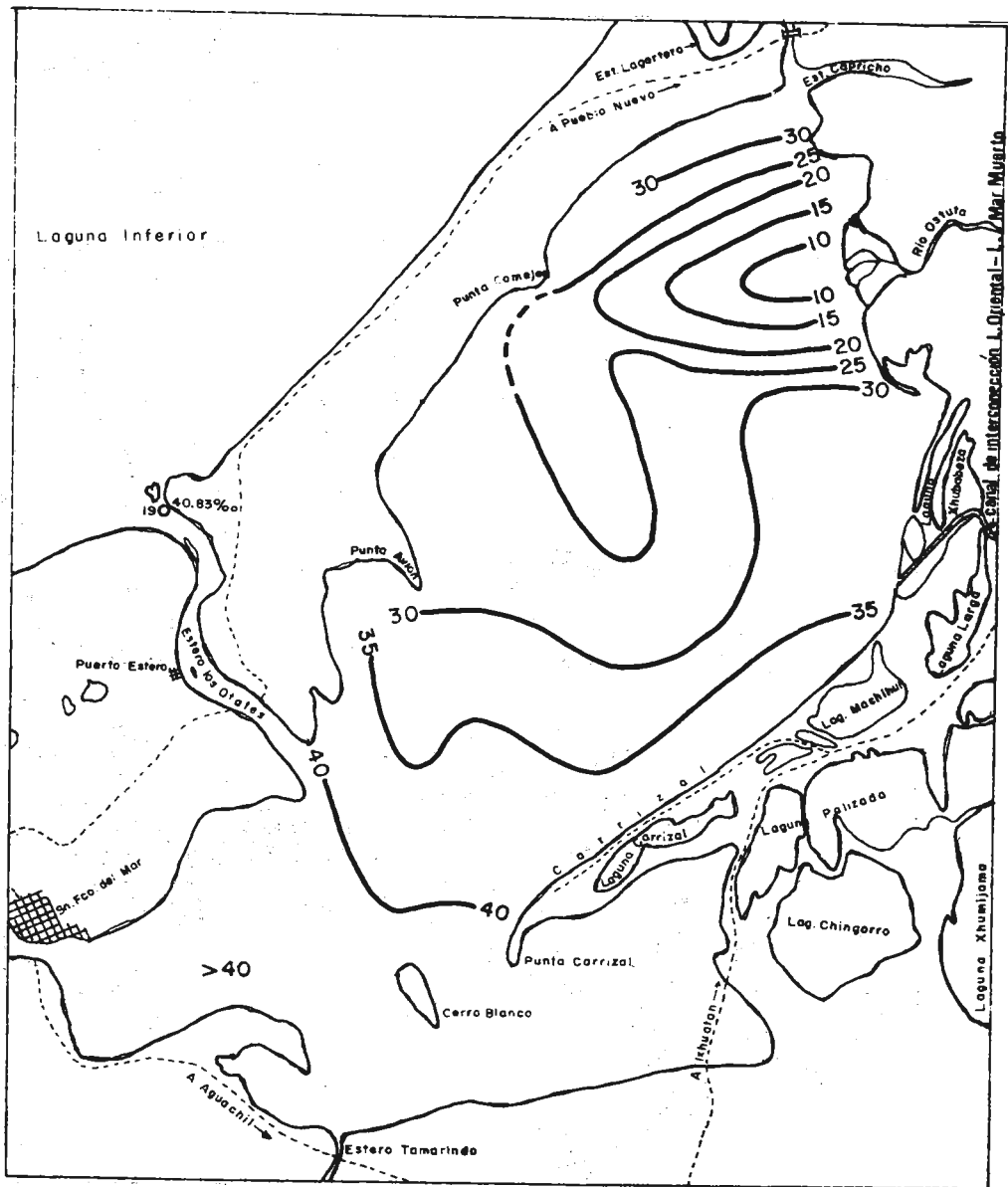
U.A.B.C. U.C.M.

DISTRIBUCION SUPERFICIAL
DE S%.

LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M

15-Febrero-1977 FIGURA Nº 17



U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE S‰	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
15-Abril-1977	FIGURA N° 19

SCALA 1:50,000

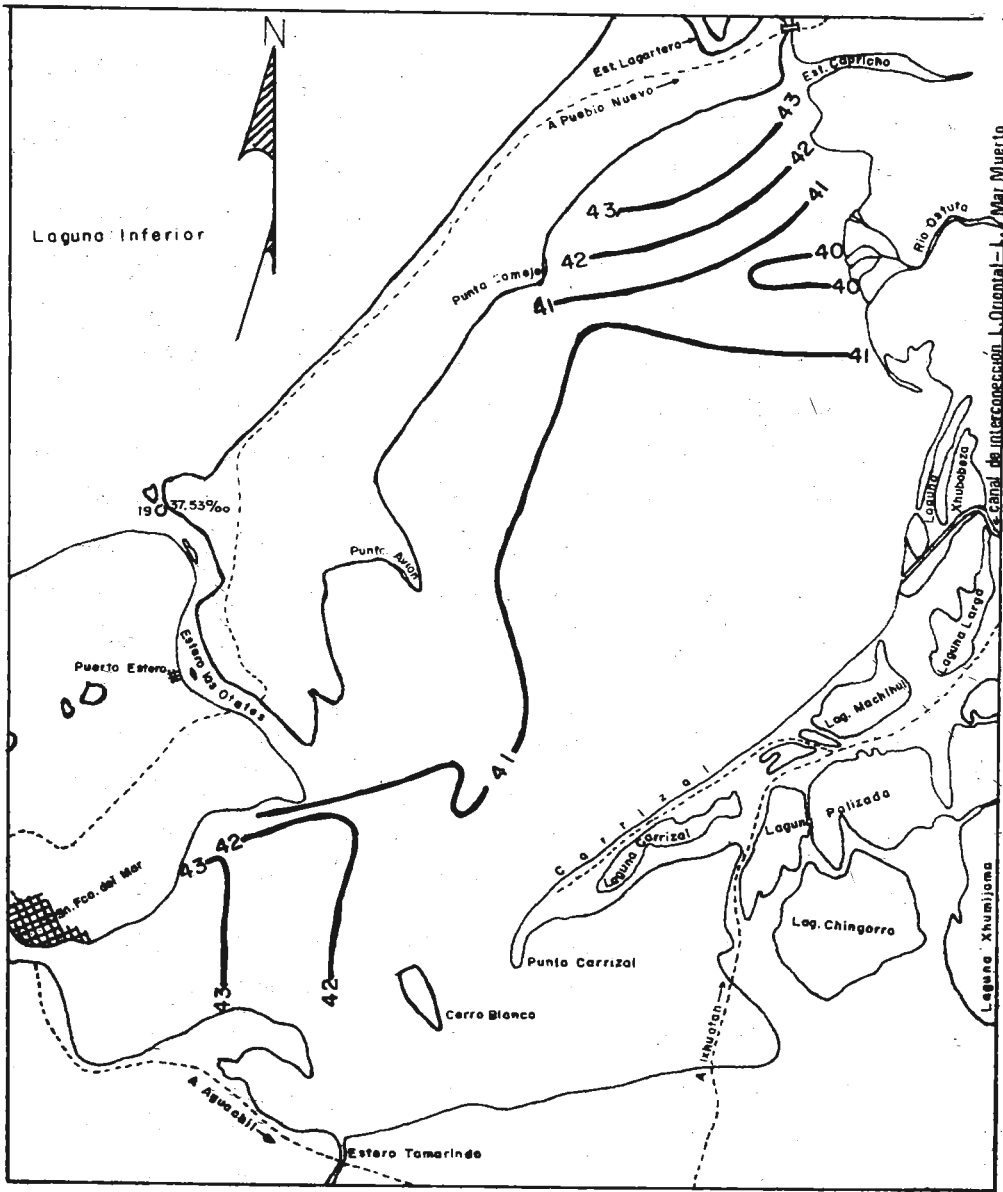
Durante el mes de mayo (fig. # 20) encontramos la distribución de $S^{\circ}/\text{‰}$ con los valores más elevados del año, el valor mínimo fue de $37.53^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 19 y de $38.65^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 18 (bocas del estero los Otates). Durante este muestreo se registraron vientos del SE con velocidades moderadas y la descarga del río fue la mínima registrada durante el año (tabla # 2), el valor máximo registrado fué de $43.60^{\circ}/\text{‰}$ en las estaciones # 3 y 20; la estación # 3 queda localizada cerca de los esteros Capricho y Lagartero y posiblemente el incremento de la $S^{\circ}/\text{‰}$ se deba a la poca profundidad de los mismos.

Para el mes de junio (fig. # 21) encontramos valores más bajos de $S^{\circ}/\text{‰}$ que los del mes anterior, el valor máximo registrado fué de $41.91^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 20 y el mínimo fué de $17.65^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 1. A partir de este mes se registraron valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ más bajos con respecto al mes de mayo y al igual que los meses anteriores se observó la persistencia ascendente en los valores, con dirección SW.

Para el mes de julio (fig. # 22) la $S^{\circ}/\text{‰}$ mostró un descenso en los valores, sobretodo en la parte NE de la laguna y la influencia del agua dulce aportada por el río Ostuta provocó un gradiente bien representado. El valor máximo registrado fué de $39.41^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 20, y el valor mínimo fué de $9.10^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 1; también se observó el ascenso de los valores con dirección SW y NW. Estos valores mas elevados en la parte SW marcan la influencia de la laguna Occidental por el canal de conexión que se encuentra frente al poblado de San Francisco del Mar (cerca de la estación # 20).

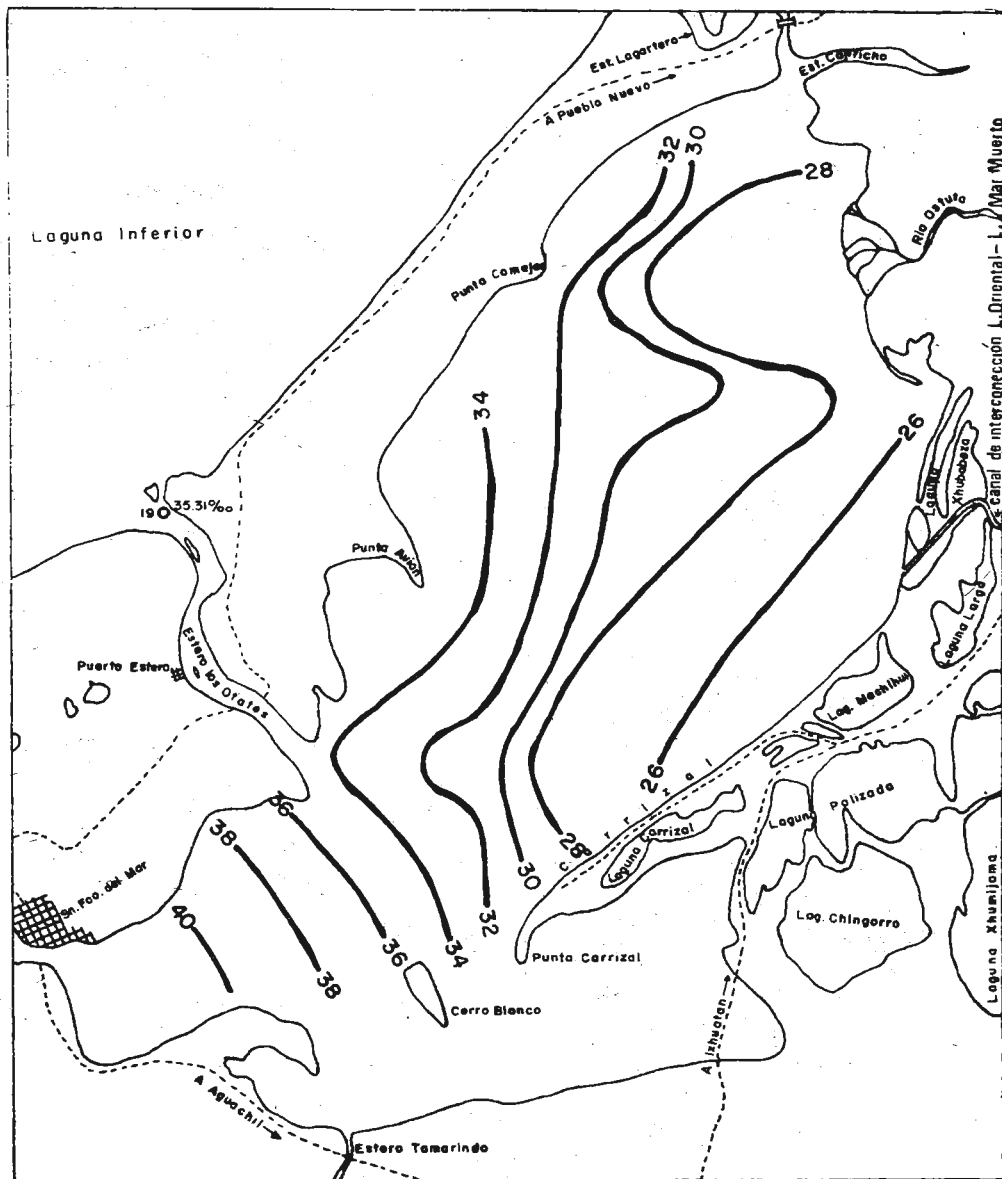
En el mes de agosto (fig. # 23) se registraron los valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ más bajos del año, siendo el mínimo registrado de $1.50^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 1 y el máximo de $29.15^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 16, se puede observar en este mes el aumento de los valores de las isohalinas en dirección SW.

Durante el mes de septiembre no se pudo muestrear por falta de embarcación



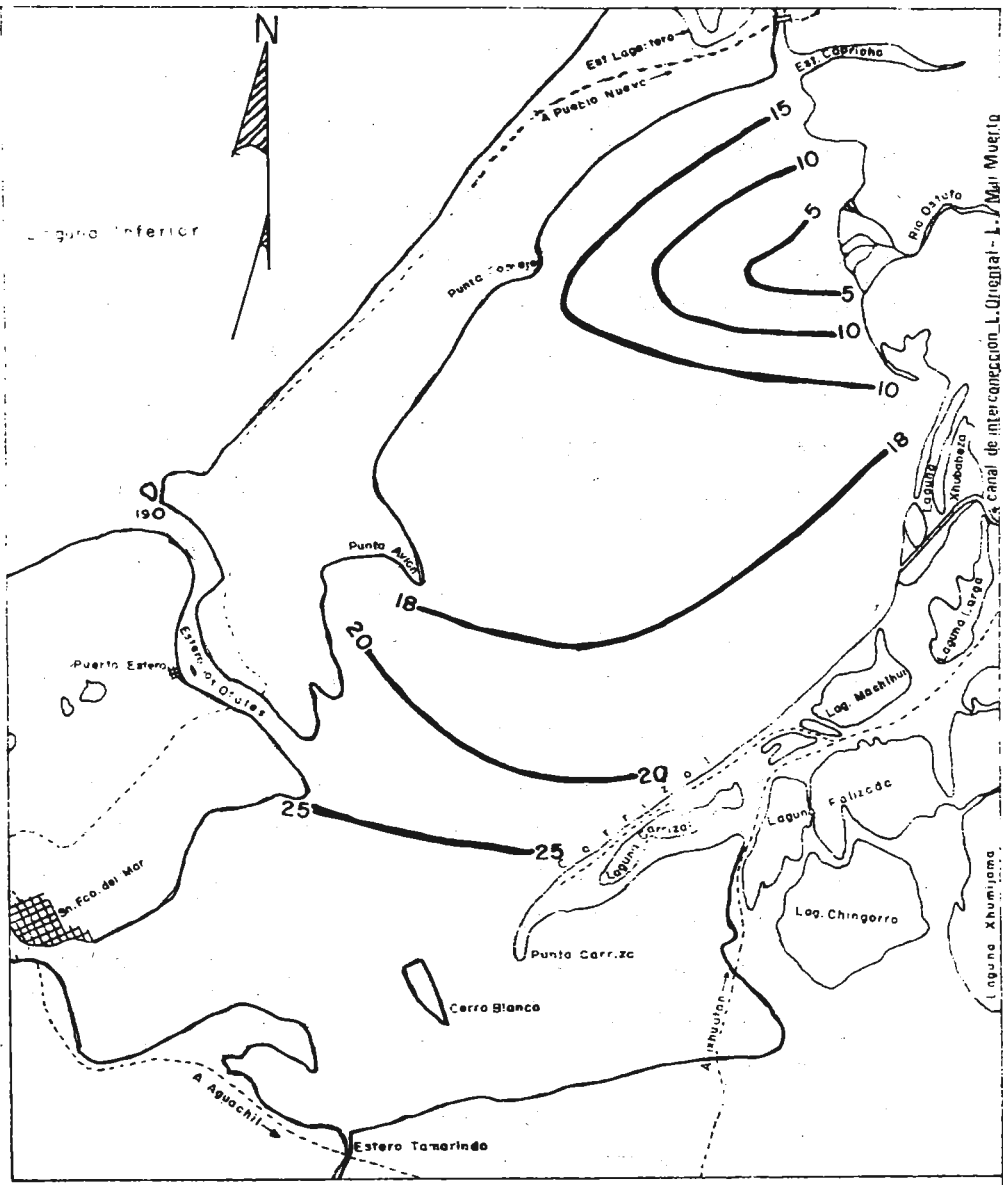
U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL	
DE ‰	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
12-Mayo-1977	FIGURA Nº 20

SCALA 1:100,000



Canal de interconexión L. Oriental - L. Mar Muerto

U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE S%.	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
27-Junio-1977	FIGURA N° 21



ESCALA 1:80,000

U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE S%.	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
24-Agosto-1977	FIGURA N° 23

pero es posible que se comportara de manera similar al mes de octubre.

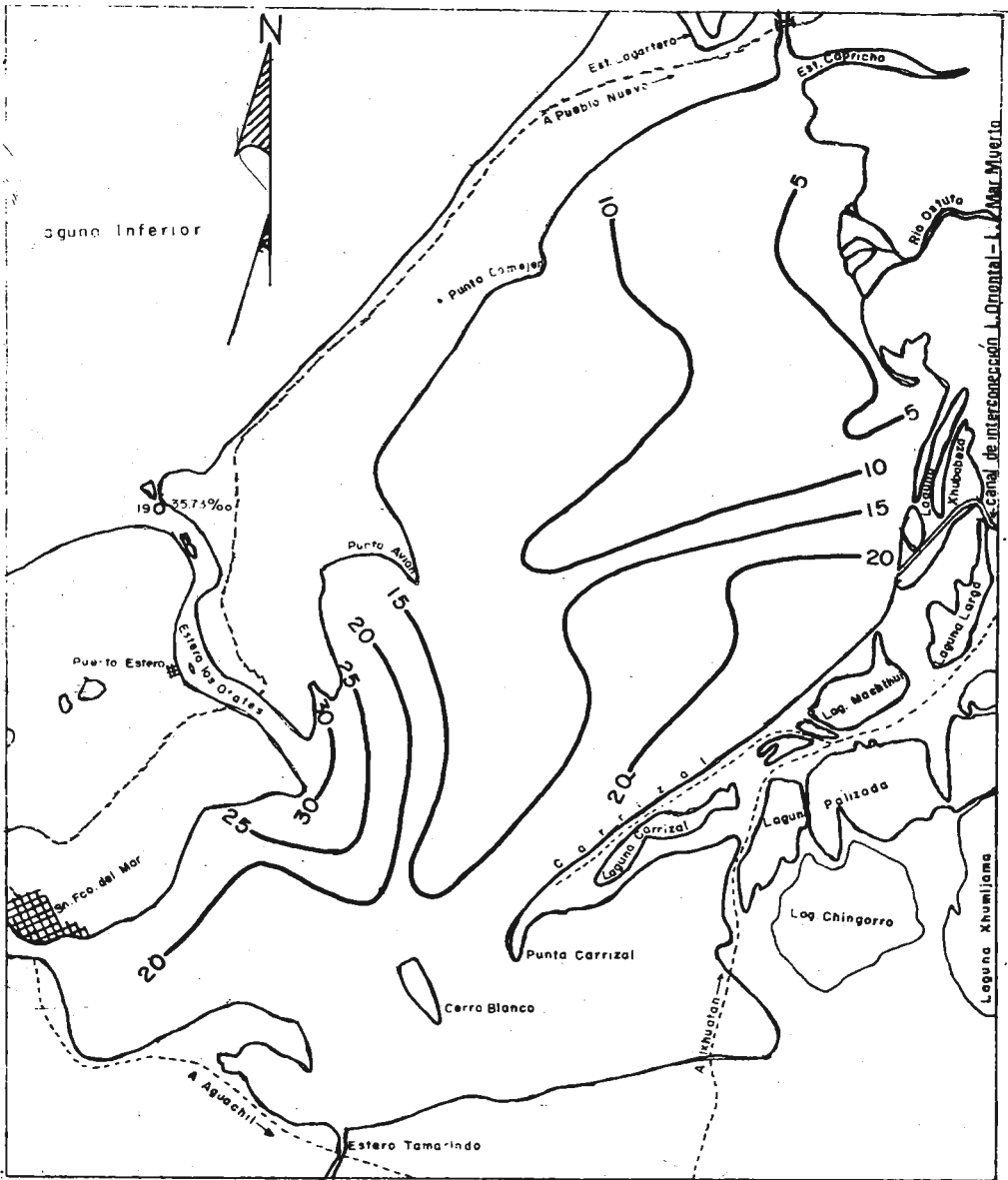
Para el mes de octubre la $S^{\circ}/\text{‰}$ a manera general, se mostró con valores -- bajos, el máximo registrado fué de $35.73^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 19 y de $33.87^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 18 (bocas del estero los Otates); el mínimo registrado fué de $4.00^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 1. Se puede observar en la figura # 24 que los valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ son mas elevados que los del mes de agosto y que el incremento de los valores no fué hacia la estación # 20 como en los meses anteriores, sino que hacia el estero los Otates.

Para el mes de noviembre (fig. # 25) el valor máximo de $S^{\circ}/\text{‰}$ fué de $33.50^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 20 y el mínimo fué de $2.91^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 1, de nuevo en este mes se marca la persistencia ascendente de los valores con dirección-SW. En el mes de diciembre (fig. # 26) se esperaba que las condiciones fueran semejantes a las del mes de noviembre, pero se registraron valores muy elevados -- con respecto a este mes. El valor máximo registrado fué de $43.50^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 20, mientras que el mínimo fué de $24.08^{\circ}/\text{‰}$ en la estación # 5, la distribución fué semejante a la del mes de enero. Este cambio brusco en los valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ nos indica que posiblemente, el agua provenga de la laguna Inferior. De -- nuevo encontramos el gradiente con los valores ascendiendo en dirección SW y NW.

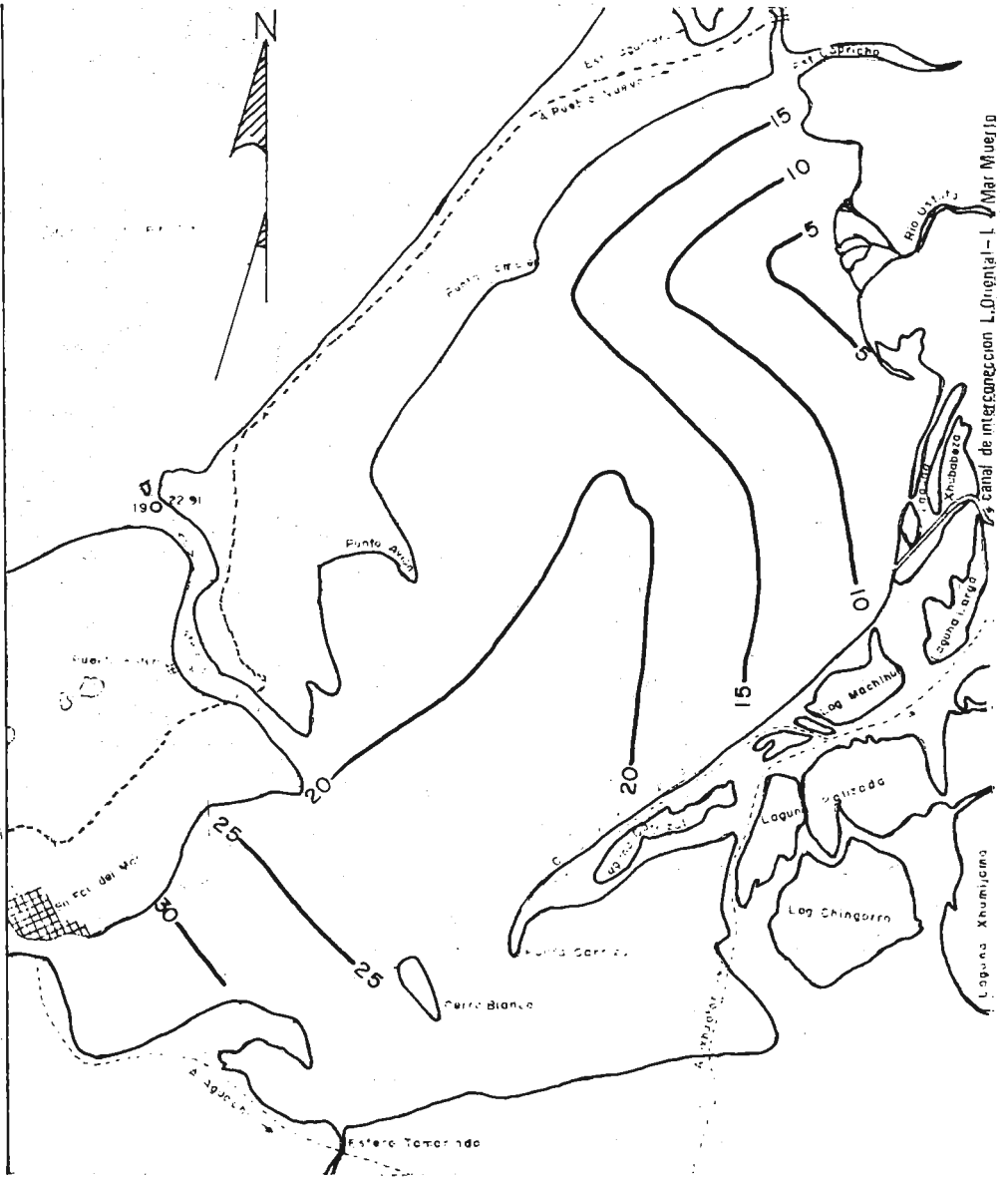
d).- CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO.

La distribución de O_2 para el mes de enero (fig. # 27) se comportó un tanto irregular. El valor más elevado se registro en la parte del estero los Otates y fué de 6.83ml/l en la estación # 18 y el valor mínimo fué de 4.44 ml/l en la estación # 7 (fig. # 4) frente a punta Comején; la distribución de las isolíneas marcó valores descendentes hacia Cerro Blanco y hacia en norte.

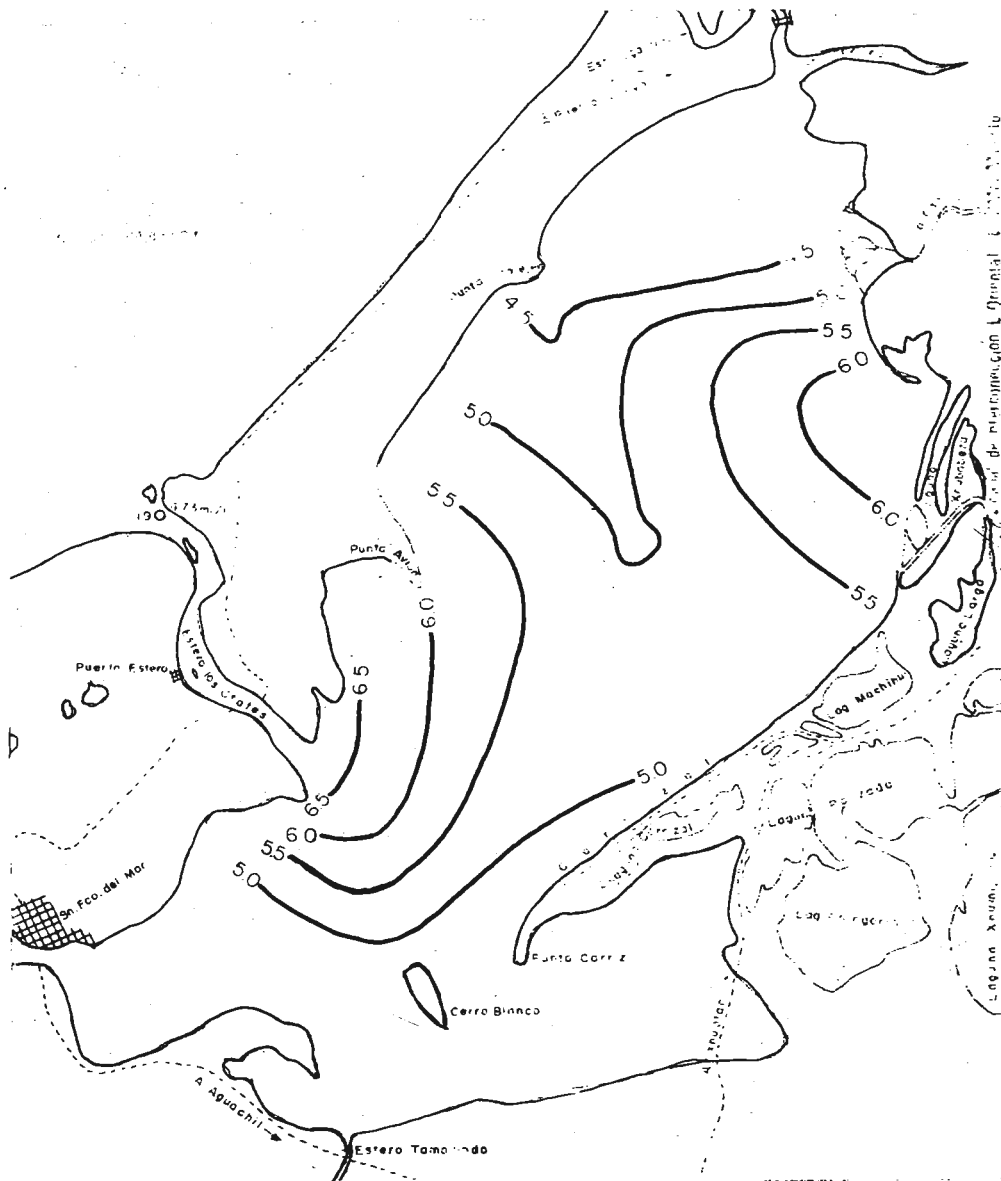
Para el mes de febrero (fig. # 28) la distribución de O_2 marcó valores menores con respecto al mes de enero, el máximo registrado fué de 6.00 ml/l en la estación # 1 y el valor mínimo fué de 3.15 ml/l en la estación # 6; en este mes no



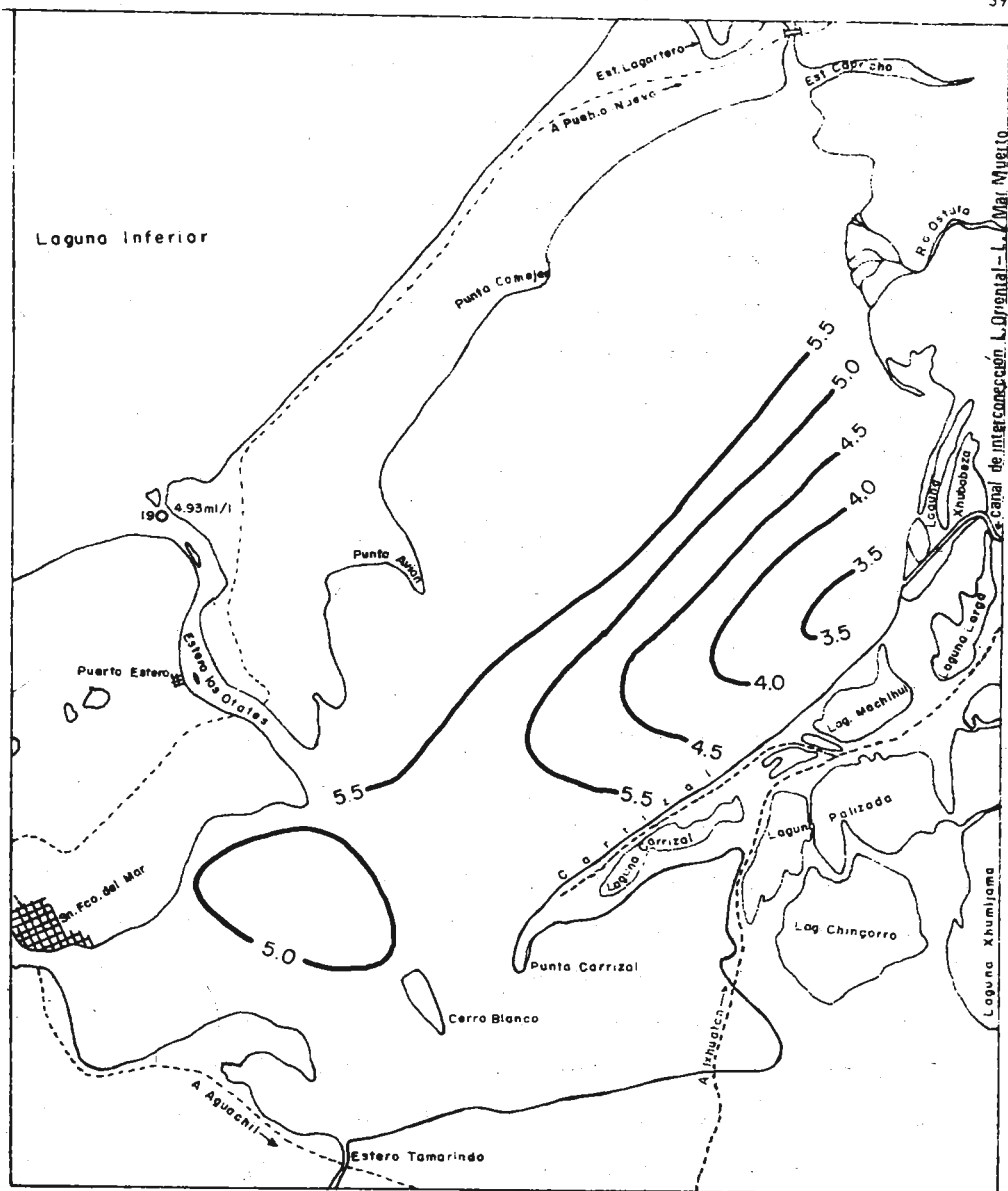
U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE 5%.	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
4-Octubre-1977	FIGURA Nº 24



U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL	
DE S%.	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
14-Noviembre-1977	FIGURA Nº 25



U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE O ₂ (ml l) LAGUNA ORIENTAL	
ESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M
18-Enero-1977	FIGURA Nº 27



U.A.B.C. U.C.M.
 DISTRIBUCION SUPERFICIAL
 DE O_2 (ml/l)
 LAGUNA ORIENTAL
 TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M
 15-Febrero-1977 FIGURA Nº 28

se pudo muestrear en las estaciones # 2,3,4,7 y 8, por lo que solo podemos observar un gradiente que parte de la costa este, con los valores ascendiendo en dirección NW.

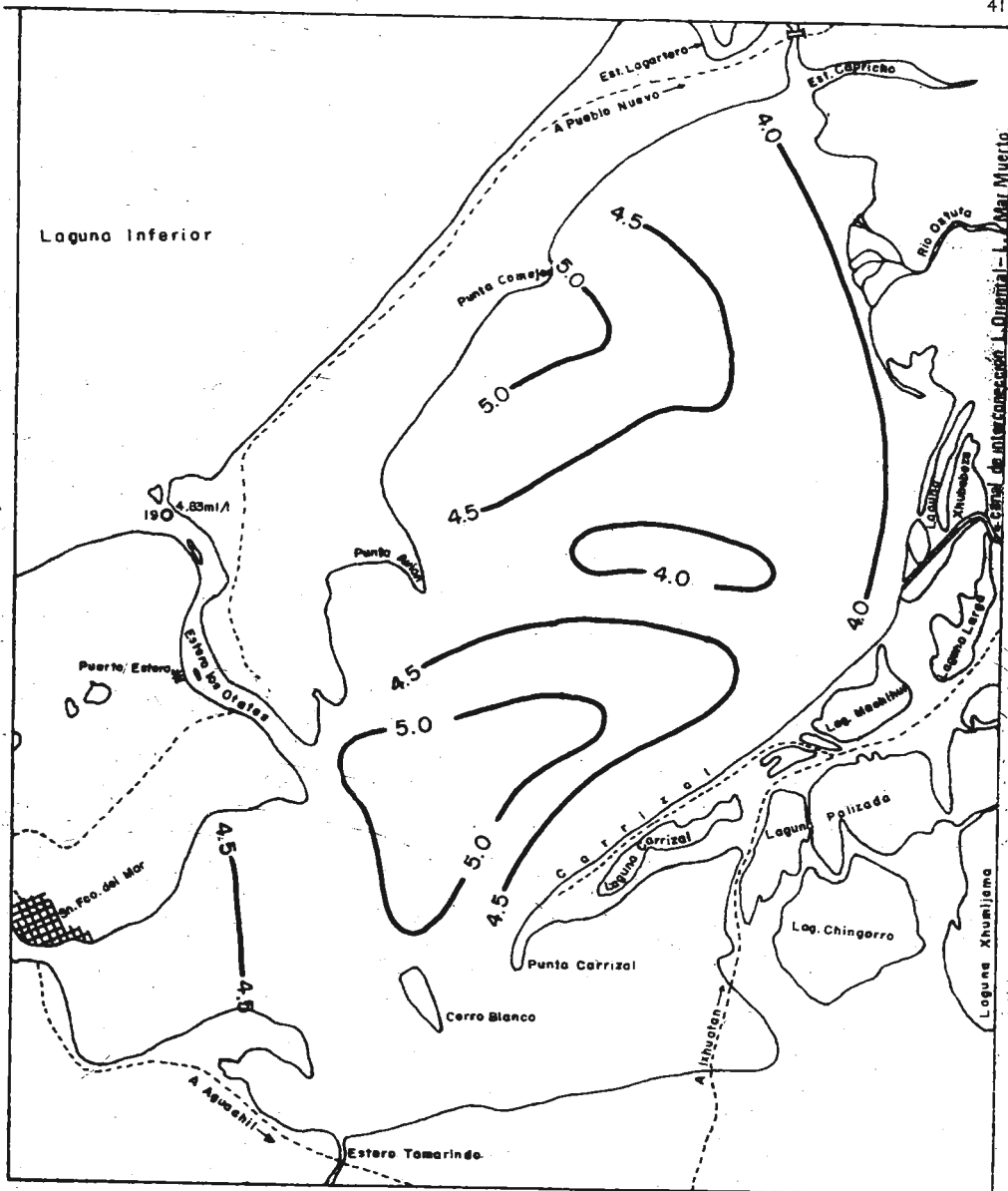
Para el mes de marzo (fig. # 29) la distribución de O_2 marcó valores similares a los de febrero, el valor máximo registrado fué de 5.46 ml/l en la estación # 11 y el mínimo fué de 3.91 ml/l en la estación # 5. La distribución de O_2 para este mes en general se presentó más o menos uniforme.

Para el mes de abril (fig. # 30) los valores del O_2 se mostraron más elevados con respecto al mes anterior, el máximo registrado fué de 7.44 ml/l en la estación # 18 y el mínimo fué de 4.77 ml/l en la estación # 1 (fig. # 4).

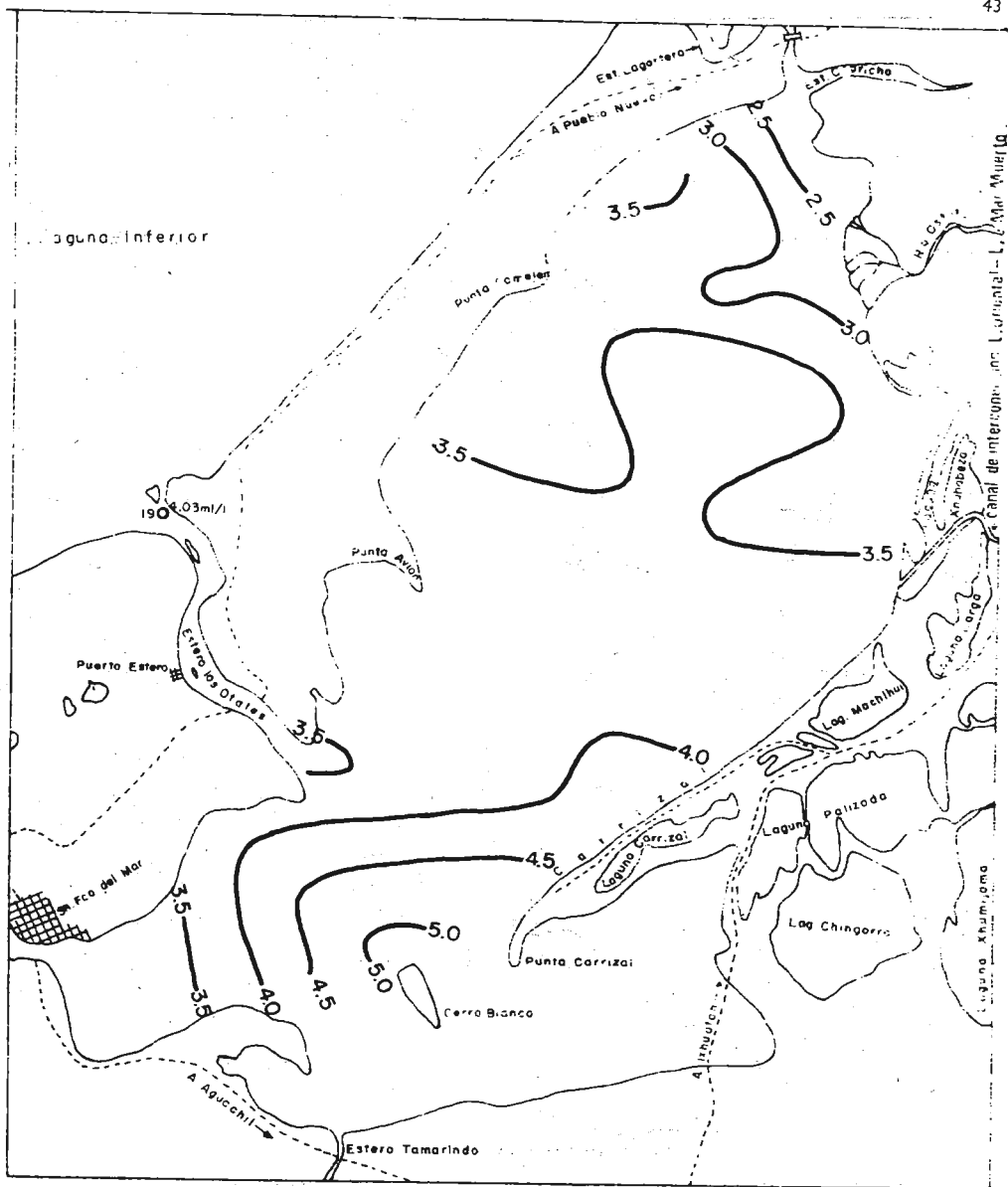
Para el mes de mayo (fig. # 31) la concentración de O_2 se mostró con valores más bajos que los meses anteriores, debido quizás a los efectos de $T^\circ C$. El valor máximo registrado fué de 4.18 ml/l en la estación # 9 y el mínimo fué de 2.27 ml/l en la estación # 2, al parecer las aguas de los esteros Capricho y Lagartero tuvieron influencia en este parámetro ya que es una zona muy somera (0.5 mts.).

En el mes de junio (fig. # 32) se presentaron los valores más bajos en la concentración de O_2 de todo el año, la distribución fué muy uniforme y tuvo poca variación en sus valores; el máximo registrado fué de 3.95 ml/l en la estación # 20 y el mínimo fué de 2.41 ml/l en la estación # 12. Es posible que interviniera la influencia del agua de la región donde se encuentran las estaciones # 13,14,15 y 17, que cuentan con una profundidad muy pequeña (fig. # 2) y que por efectos irradiación solar hiciera descender hasta este grado los valores del O_2 .

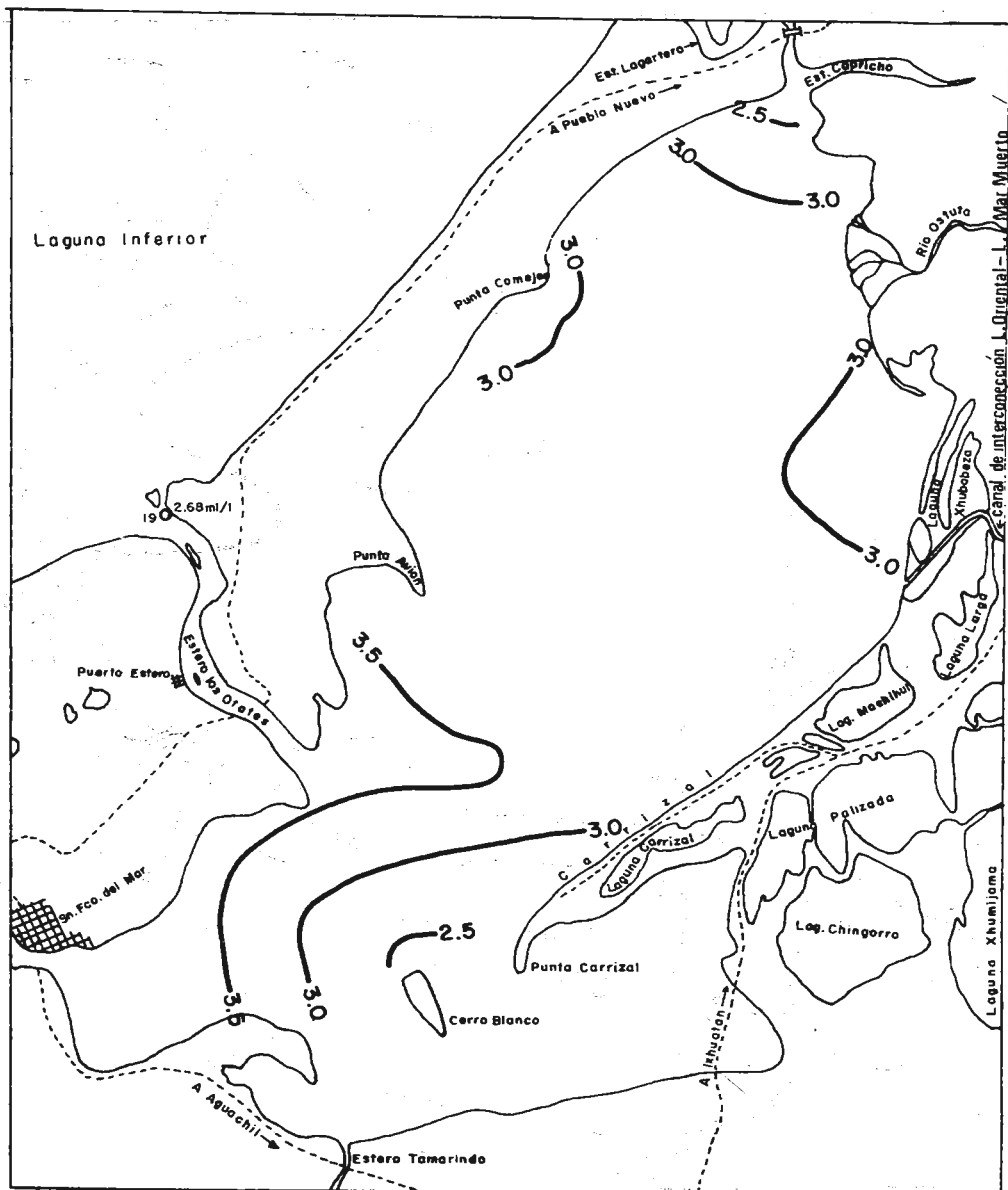
Para el mes de julio (fig. # 33) la distribución del O_2 mostró un incremento en los valores en comparación a los meses de mayo y junio (figuras # 31 y 32). El valor máximo registrado fué de 5.25 ml/l en la estación # 18 y el mínimo fué de 3.13 ml/l en la estación # 20. En este mes los valores del O_2 fueron más eleva



U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL	
DE O_2 (ml/l)	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ H.
17-Marzo-1977	FIGURA N° 29



U.A.B.C. U.C.M.
DISTRIBUCION SUPERFICIAL
DE O_2 (ml/l)
LAGUNA ORIENTAL
 TESIS PROFESIONAL | RICARDO DIAZ H
 12-Mayo-1977 | FIGURA Nº 31



U.A.B.C. U.C.M.

DISTRIBUCION SUPERFICIAL
DE O_2 (ml/l)

LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M

27-Junio-1977 FIGURA Nº 32

dos que el mes anterior y obedecieron quizás al descenso de T°C (fig. # 11).

Para el mes de agosto la distribución del O₂ fué más o menos uniforme y sus valores fueron más elevados que los del mes anterior (fig. #34), el valor máximo registrado fué de 6.10 ml/l en la estación # 4 y el valor mínimo fué de 3.05ml/l en la estación # 2 frente a la boca de los esteros Capricho y Lagartero.

Durante el mes de septiembre no se muestreó por falta de embarcación y durante el mes de octubre tampoco se muestreó O₂ por falta de reactivos.

Para el mes de noviembre los valores del O₂ fueron los más elevados del año (fig. # 35) obedeciendo posiblemente a que en este mes se presentaron las T°C más bajas del año. El valor máximo registrado fué de 7.89 ml/l en la estación # 1 y el mínimo fué de 4.43 ml/l en la estación # 6.

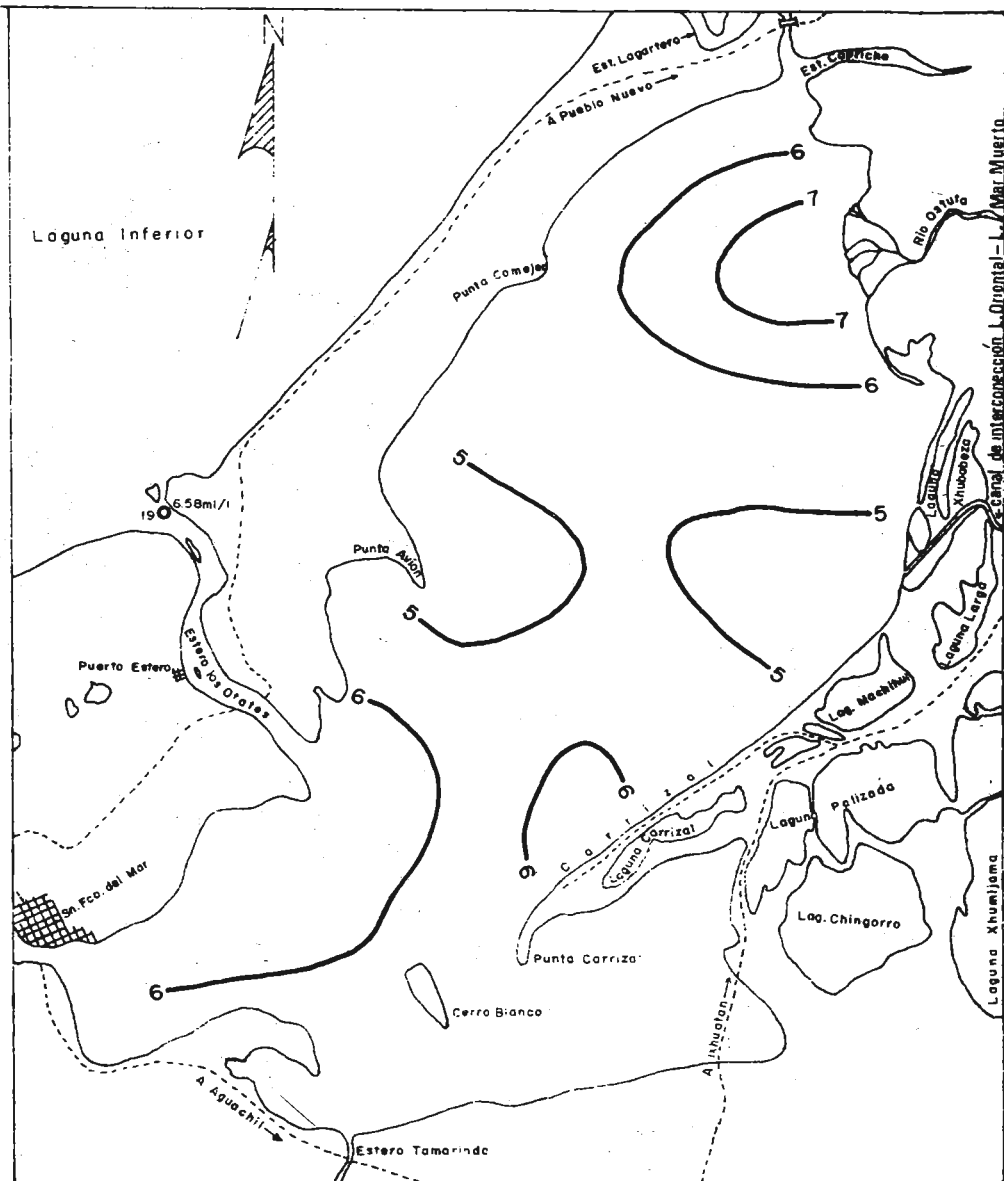
Para el mes de diciembre (fig. # 36) la distribución de O₂ marcó un descenso considerable en los valores registrados con respecto al mes anterior. El valor máximo registrado fué de 4.20 ml/l, en la estación # 1, mientras que el mínimo para el mes de noviembre fué de 4.43 ml/l en la estación # 6; el mínimo para diciembre fué de 2,60 ml/l en la estación # 3. En general la distribución fué muy uniforme.

e).- pH

Los valores para el pH durante el mes de enero, en general se mostraron muy uniformes (fig. # 37), el valor máximo registrado fué de 7.8 en la estación # 6 y el mínimo registrado fué de 7.3 en la estación # 11 (fig. # 4).

Para el mes de febrero la distribución del pH fué también uniforme, aunque se nota un pequeño descenso en sus valores con respecto al mes anterior.(fig. #38) El máximo registrado fué de 7.45 en la estación # 11 y el mínimo fué de 7.22 en la estación #12.

Para los meses de marzo y abril (fig. # 39 y 40) encontramos valores muy similares, los valores máximos (7.8 y 7.9) se localizaron en las estaciones # 7,



U.A.B.C. U.C.M.

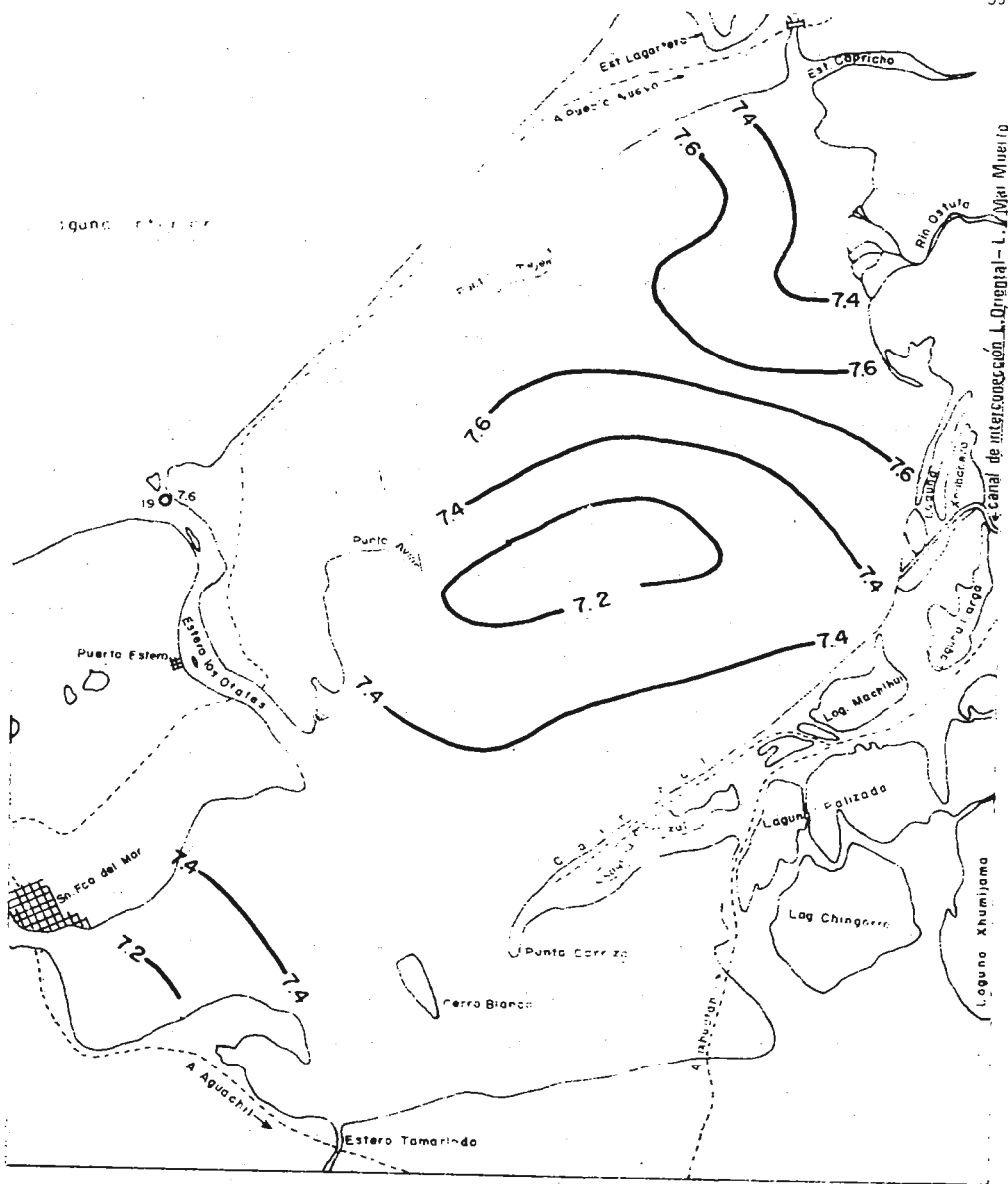
DISTRIBUCION SUPERFICIAL

DE O₂(ml/l)

LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ H.

4-Noviembre-1977 FIGURA Nº 35



iguando estero

U.A.B.C. U.C.M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PH	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M
15-Abril-1977	FIGURA Nº 40

ESCALA 1:50,000

10 y 18 cercanas una de otra, en la parte NW de nuestra zona de estudio, mientras que los valores mínimos fueron de 7.05 y 7.10 en las estaciones 4 y 8 respectivamente, en estos dos meses se observó un centro de valores bajos en la parte norte y central de la laguna.

Durante los meses de mayo, junio y julio (figuras # 41, 42 y 43), observamos que la distribución del pH se comporta en general de manera uniforme, encontrando que los valores máximos fluctuaron entre 7.85 y 7.90 en la parte NW de la laguna, estaciones 1,2,3,5,7,8,9 y 10, con excepción de la estación # 1 donde se registró el valor mínimo de 6.90 para el mes de julio; mientras que en la estación # 18 (fig. # 4) se registraron los valores mínimos para los meses de mayo y junio 7.1 y 6.4 respectivamente.

La distribución del pH en el mes de agosto (fig. # 44) mostró en general valores más bajos que el mes anterior, debido quizás a los grandes aportes de agua dulce por el río Ostuta (tabla # 2) y se registraron los valores más bajos de pH durante el año. El valor máximo registrado fue de 7.14 en la estación # 3 y el valor mínimo fue de 6.4 en la estación # 10, los valores más altos se encontraron en la parte norte de la laguna.

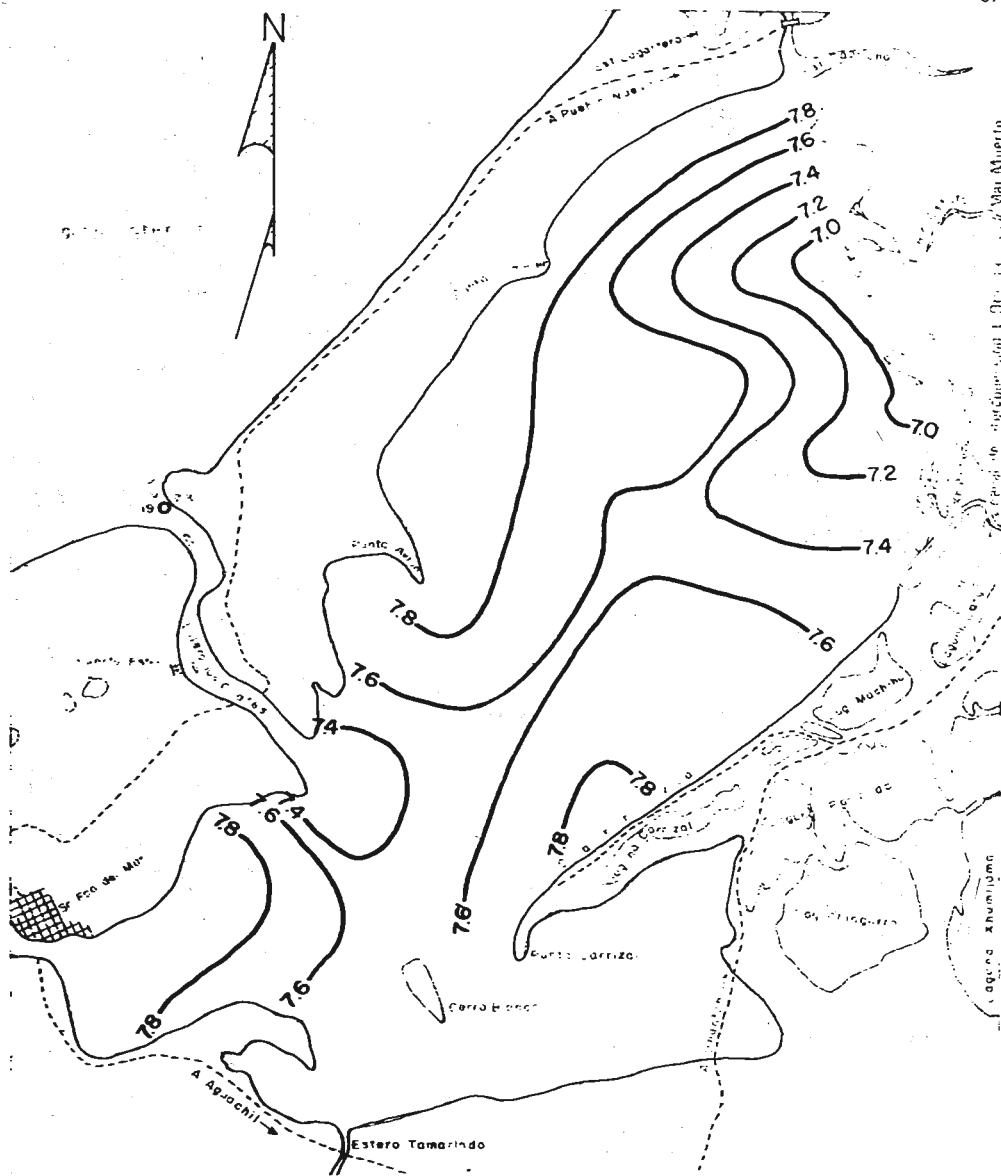
La distribución de pH para los meses de octubre y noviembre (figuras # 45 y 46) fueron muy semejantes en sus valores y mostraron una distribución más o menos uniformes, encontrando valores máximos de 7.5 y 7.7 en las estaciones 1 y 7 respectivamente y valores mínimos de 6.7 en las estaciones 4 y 18 para el mes de octubre, 6.9 en la estación # 3 para el mes de noviembre. Durante el mes de octubre no se muestreo en las estaciones 2,8 y 9.

La distribución de pH para el mes de diciembre muestra los valores más elevados del año (fig. # 47) y se comportó muy uniforme, todos excedieron de 8.0 lo que nos hace suponer que el agua encontrada en este mes proviene de la laguna inferior, por presentar características más oceánicas ya que esta se comunica di--

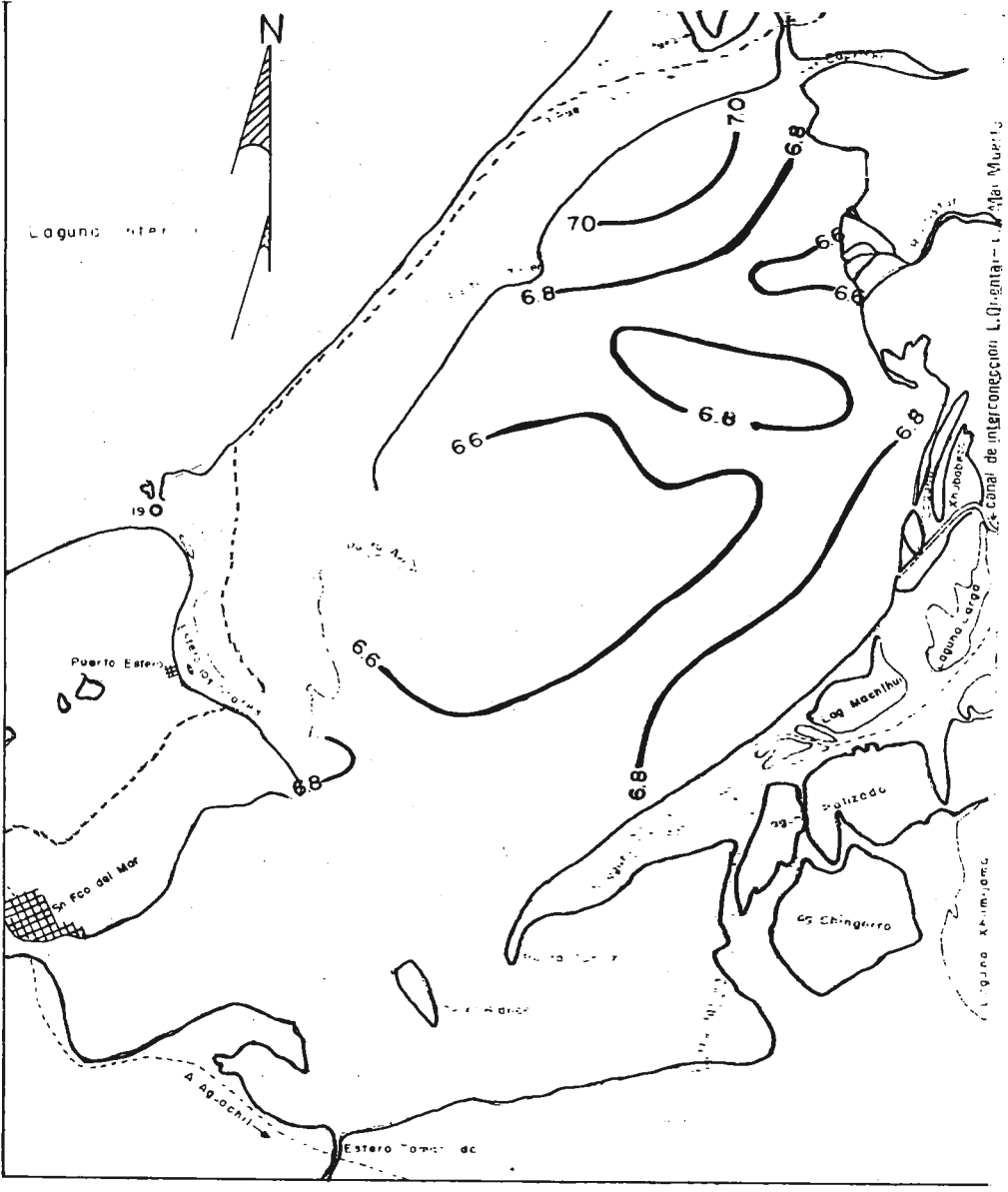


Canal de Interconexión, T. Orta, et al., 1971, M. 101

U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PH	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M.	
12-Mayo-1977	FIGURA N° 41

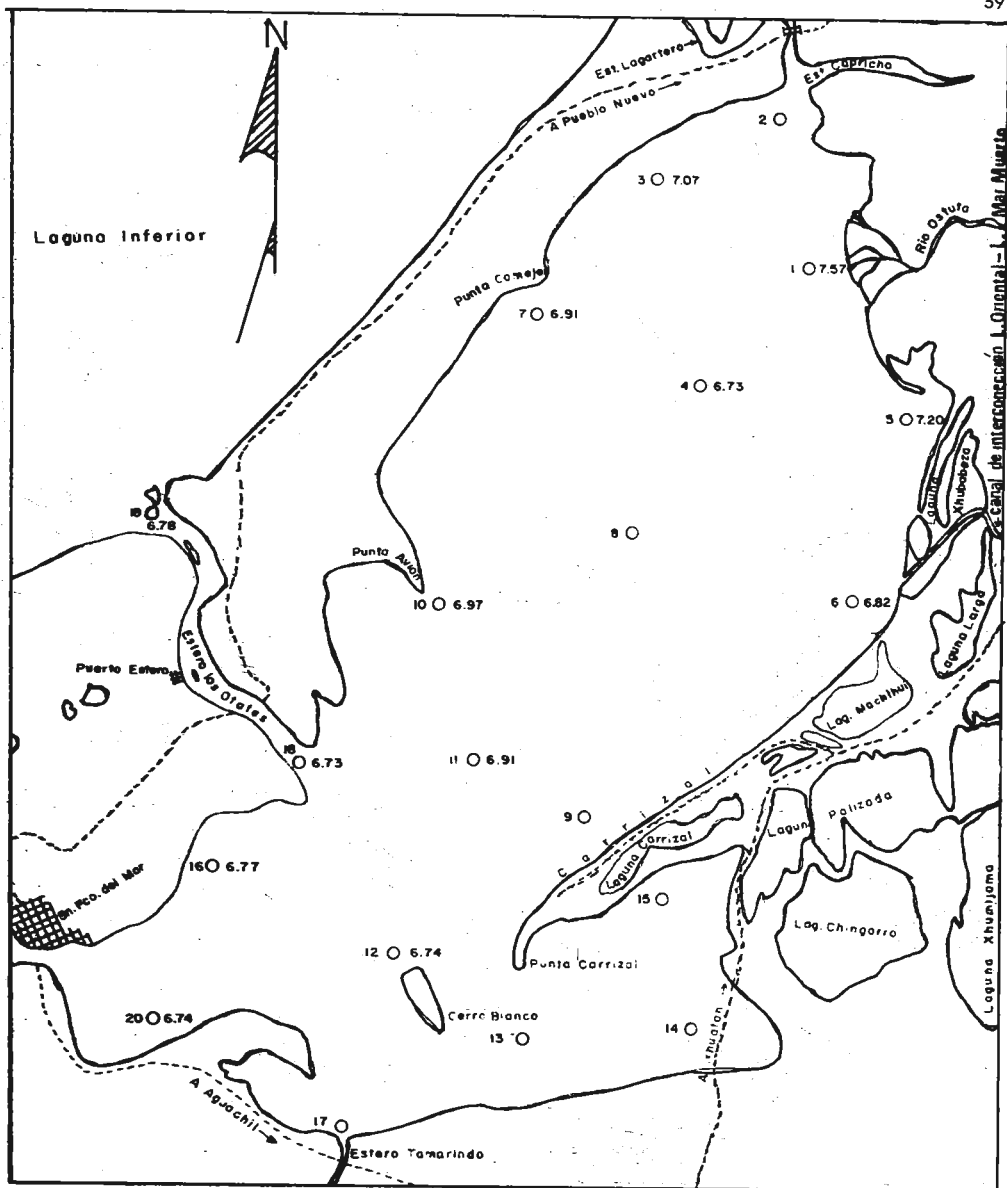


U.A.B.C. U. C. M.	
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PH	
LAGUNA ORIENTAL	
TESIS PROFESIONAL	RICARDO DIAZ M.
29-Julio-1977	FIGURA Nº 43



ESCALA 1:50,000

U.A.B.C. U.C.M.
DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PH
LAGUNA ORIENTAL
INGENIERO PROFESIONAL RICARDO DIAZ M
24-Agosto-1977 FIGURA Nº 44



U.A.B.C. U. C. M.

DISTRIBUCION SUPERFICIAL
DE PH

LAGUNA ORIENTAL

TESIS PROFESIONAL RICARDO DIAZ M

4 - OCTUBRE - 1977 FIG. N.º 45

rectamente al Golfo de Tehuantepec (fig. # 1). El valor máximo registrado fué de 8.35 en las estaciones 5 y 12 y el valor mínimo fué de 8.10 en las estaciones # 10, 16 y 20.

IV.- DISCUSIONES.

Galindo Bect y Alvarez Borrego (1974) mencionan que al estudiar la distribución superficial de los parámetros físico-químicos, se debe tomar en cuenta -- que en un determinado crucero las diferentes estaciones no se ocupan simultáneamente. En algunas ocasiones existe gran diferencia en el tiempo que se ocupan -- las diferentes estaciones y que al dibujar una gráfica que demuestre la distribución de una variable, estamos asumiendo que los datos se tomaron simultáneamente, por lo tanto, la gráfica es solo una aproximación a la realidad. También mencionan que si los rangos de variación en función del tiempo, son relativamente pequeños para la duración del crucero, la aproximación es aceptable. Para el presente trabajo se efectuaron los muestreos con un máximo de tiempo de 5:15 Hs. en el -- mes de abril y el resto de los cruceros se efectuaron entre 3 y 4 Hs.

A lo largo del año, se observó que existen dos períodos bien marcados, que cambiaron las condiciones de los parámetros estudiados, siendo estos: la acción de los vientos reinantes del NW que se presentaron a finales de verano, durante todo otoño e invierno y principios de primavera. Y la temporada de lluvias que se presenta cuando hay calmas o vientos moderados del SE.

Pritchard (1952) menciona que en mares interiores y zonas costeras, la distribución de la $S^{\circ}/_{\circ\circ}$ es muy variable, siendo en los estuarios donde se presentan las variaciones más fuertes, debido a los aportes de agua dulce. Estas aguas de baja $S^{\circ}/_{\circ\circ}$ se conocen con el nombre de aguas salobres. La $S^{\circ}/_{\circ\circ}$ disminuye desde la boca del estuario hacia el interior hasta llegar prácticamente a $0^{\circ}/_{\circ\circ}$ donde no se deja sentir el efecto de las mareas. Además existe un gradiente vertical de $S^{\circ}/_{\circ\circ}$ que aumenta desde la superficie al fondo: las isohalinas toman una-

forma inclinada en la parte superficial hacia la boca del estuario.

Se obtuvieron valores totales de evaporación, precipitación y escurrimientos de agua dulce por el río Ostuta y se observó que, de enero a mayo la evaporación excedió a los aportes de agua dulce; de junio a octubre la cantidad de agua dulce excedió a la evaporación y en el mes de noviembre de nuevo la evaporación fue mayor que los aportes de agua dulce a la laguna. Durante el mes de diciembre no se obtuvieron estos datos, pero no existió precipitación y es posible que las condiciones fueran parecidas a las de noviembre.

Los estuarios han sido definidos desde varios puntos de vista, siendo exclusivos en la mayor parte, según el tipo de trabajo. Pritchard (1955) los define como "un cuerpo costero de agua semi-cerrado con libre circulación de agua con el Océano, en el cual ocurre agua salina mezclada con agua de origen fluvial". La segunda restricción implica que la boca del estuario debe permitir un libre intercambio de agua con el Océano, eliminando aquellos cuerpos costeros de agua semi-cerrados donde la circulación no es lo suficientemente grande para permitir este intercambio. Este tipo de morfología costera puede ser llamada: estuario de barra, estuario ciego ó laguna estuarina Bird (1968). Pritchard (1955) prefiere llamarlos "lagunas costeras" para evitar una terminología confusa (citado por Cabrera Muro, 1975). De acuerdo con Pritchard (1955), nuestra zona de estudio puede ser definida como "laguna costera".

El comportamiento general de los parámetros $T^{\circ}\text{C}$, S°/oo , O_2 y pH en la laguna Oriental durante el año de observación para el presente trabajo, obedecieron principalmente a los dos períodos antes mencionados. Si analizamos el comportamiento de la temperatura del agua durante el año, observamos que a partir del mes de enero hasta mayo los valores ascendieron gradualmente hasta alcanzar los valores máximos (32°C) y después descendieron hasta alcanzar los valores mínimos (19°C) en el mes de noviembre.

El ascenso de los valores de enero a mayo obedeció posiblemente al cambio-

estacional, unido a la falta de precipitación y aportes de agua dulce del río Ostuta ya que los valores de S‰ también sufrieron este incremento, sobre todo en el mes de mayo que fué cuando se registraron las mayores concentraciones de S‰, lo que indica que existió una intensa irradiación solar.

En el mes de junio se notó un descenso considerable en los valores de T°C y el rango fué muy pequeño, es probable que se debiera a la escasa irradiación solar, pues fué el mes en que se registraron las máximas precipitaciones pluviales $8.06 \times 10^6 \text{ M}^3$. A partir de este mes la temperatura del agua mostró valores menores de los registrados en el mes de mayo.

Desde el mes de julio hasta octubre la temperatura del agua fué casi la misma, los valores bajos coincidieron con la temporada de lluvias y con la de mayores aportes de agua dulce para el río Ostuta. Es posible que la T°C en estos meses haya estado gobernada, por una parte por las aguas dulces de bajas temperaturas y por la baja irradiación solar, marcando de esta manera la estación de verano y principios de otoño. En el mes de noviembre se registraron las temperaturas más bajas del año. En el mes de octubre existieron aportes fluviales y pluviales, aunado esto con algunos vientos más fríos del NW, que originó bajas concentraciones de S‰. Este cambio brusco de temperaturas también puede ser por la estación del año, o la intervención de ambos factores a la vez.

En el mes de diciembre se registraron temperaturas del agua más elevadas que en el mes anterior y un incremento considerable en los valores de S‰; el O₂ mostró valores bajos a pesar que las temperaturas no fueron muy elevadas (entre 22 y 24°C). El pH marco valores mayores a 8.0, mostrando características más oceánicas, al parecer durante este mes existió un mayor aporte de la laguna Inferior por el estero los Otates, ya que el río Ostuta aportó menor cantidad de agua dulce y por efectos del viento del NW esta agua de menor densidad que se encontraba en la superficie, fluyó hacia el sistema

de marismas. El pH es la evidencia que más marcó esta situación, pues si hubiese existido mucha actividad fotosintética que elevara los valores del pH, también se hubieran registrado valores altos de O_2 .

Los 4 parámetros acusan las condiciones Oceanicas durante el mes de diciembre y no son muy lógicas si pensamos que la masa de agua era la misma que la del mes anterior, tampoco es lógico pensar que por -- efectos de evaporación, la $S^{\circ}/\text{‰}$ cambiara sus valores a ese grado.

Los valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ para los meses de enero a mayo en general se mostraron ascendentes y obedecieron quizás: a los incrementos de $^{\circ}C$, la escases de agua dulce y a las altas evaporaciones. En el mes de mayo se registraron los valores más elevados del año para la $S^{\circ}/\text{‰}$ y los valores mínimos de aportes de agua dulce por el río Ostuta. En el mes de abril se notan valores bajos de $S^{\circ}/\text{‰}$ frente al río y un -- gradiente ascendente en dirección SW. Durante este mes se observó calma del viento y es posible que durante los meses de enero a marzo por efectos del mismo, el agua dulce aportada por el río fuera empujada -- en la dirección a la laguna Xhubabeza; pasando el agua al sistema de marismas que se encuentra al este. El sistema a pesar de la poca profundidad y a la gran irradiación solar, no se encuentran partes donde exista sal en forma sólida, esto demuestra la influencia del río sobre el sistema.

Para los meses de junio a noviembre la $S^{\circ}/\text{‰}$ se comportó de --- acuerdo a los aportes de agua dulce, en el mes de agosto esta presentó los valores mínimos del año y obedeció a las mayores descargas del río. Para el mes de noviembre aunque no existió precipitación, la evaporación fué considerable y las descargas del río fueran bajas, los -- valores de $S^{\circ}/\text{‰}$ también fueron bajos, es posible que tuvieran in ---

fluencia las condiciones meteorológicas que se presentaron en el mes de octubre. En todos los muestreos, (exceptuando el mes de octubre)-- se observó una marcada persistencia ascendente en los valores de S°/o hacia la zona del canal de conexión con la laguna Occidental, que --- queda frente al poblado de San Francisco del Mar, con este parámetro-- se marca la influencia que tiene la laguna Occidental sobre la laguna Oriental. (la laguna Occidental no cuenta con aportes de agua dulce a excepción de las lluvias, es muy somera, está expuesta a la irradiación solar y a la influencia de los vientos.

Los valores de O_2 para los meses de enero a marzo se comportaron descendentes y obedecieron posiblemente a los valores ascendentes de la $T^{\circ}C$. Para el mes de abril, los valores del O_2 aumentaron considerablemente y quizás se deba a la acción fotosintética. Se observó ausencia del viento y buena transparencia, haciendo favorables las condiciones para que existiera reproducción de fitopláncton. Para el mes de mayo y de junio los valores del O_2 se comportaron descendentes y es posible que obedecieran a las temperaturas, pues en mayo se registraron los valores más altos.

Para los meses de julio a noviembre se registraron los valores del O_2 ascendentes obedeciéndolo posiblemente a los valores descendentes de $T^{\circ}C$ y a los aportes de agua dulce, las mayores concentraciones de O_2 se registraron durante el mes de noviembre coincidiendo con los valores de $T^{\circ}C$ más bajos registrados y la presencia de vientos fuertes provocando la aereación del agua.

Para los meses de enero a abril el pH se mostró de una manera descendente, correlacionándose hasta el mes de mayo con descensos en los valores del O_2 , es posible que existiera abundante respiración, -

oxidación de materia orgánica o ambas, que de una forma u otra bajarán los valores del pH por acidificación. Para el mes de mayo se registraron valores de pH un poco más elevados coincidiendo con el mes de más altas temperaturas y mayores valores de S^o/‰, así como las menores aportaciones del agua dulce.

Es posible que los aportes de agua dulce gobernarán los valores de pH desde mayo hasta noviembre. Los valores de pH cercanos a la boca del estero los Otates y Carrizal fueron bajos, correspondiendo a los meses de máximas precipitaciones.

De junio a noviembre los valores del pH fueron semejantes y todos fueron relativamente bajos, obedeciendo quizás a la temporada de lluvias y de mayores aportes de agua dulce a la laguna por el río Ostuta. El pH mostró un aumento en los valores, debido a un incremento en la concentración de O₂, por lo que se asume que existió gran actividad fotosintética durante julio.

V.- CONCLUSIONES.

1.- Se concluye que existe una gran variabilidad en las condiciones hidrológicas estudiadas durante este ciclo anual.

2.- La laguna Oriental debido a las dos temporadas bien marcadas que se registraron durante el año de estudio, presentó características estuarinas durante verano y otoño y antiestuarinas en invierno y primavera, los agentes que gobernaron estas características fueron, los aportes de agua dulce en la época de lluvias y los vientos reinantes del NW.

3.- Esta laguna presentó rangos de T^oC del agua que van de 19 a 32^oC, registrándose los máximos valores en el mes de mayo y los mínimos en el mes de noviembre. La S^o/‰ se comportó de acuerdo a la T^oC,

la época de lluvias y a la época de los vientos del NW, los rangos fueron entre 1.5‰ en el mes de agosto y 43.60‰ en el mes de mayo. - El O_2 obedeció por una parte, a los incrementos de $T^\circ C$ y $S^\circ/_{\circ\circ}$ y por otra quizás a la respiración y actividad fotosintética que pudo haber existido, los rangos fueron entre 2 y 7 ml/l. El pH al parecer también se comportó de acuerdo con las dos temporadas que se registraron y en menor grado a la respiración, fotosíntesis y oxidación de la materia orgánica.

4.- Por las condiciones encontradas en los meses de primavera e invierno, el agua dulce aportada por el río Ostuta, es pasada al sistema de marismas.

VI.- RECOMENDACIONES.

1.- Se recomienda que se efectúen estudios de tipo hidrológico en las lagunas circundantes, (laguna Inferior, laguna Occidental, laguna Mar Muerto y marismas localizadas al este de la laguna Oriental) así como estudios de tipo biológico, (cualitativos y cuantitativos) - durante las 4 estaciones del año, con el fin de conocer el comportamiento de las especies existentes con este medio ambiente.

2.- También se recomienda que si se efectúan trabajos de cultivos, semicultivos o engorda, sean con organismos que soporten los grandes cambios de condiciones hidrológicas que existen dentro de la laguna, o que se efectúen estos trabajos con especies de rápido crecimiento, para ser cosechados en una de las dos temporadas (estuarina o antiestuarina). En caso que se requieran condiciones estuarinas por un período de tiempo mas prolongado, se recomienda que los trabajos se efectúen en las marismas mas próximas a la laguna Oriental, tales como la laguna Xhubabeza y laguna Larga

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- Cabrera Muro H.R. (1975), "Origen y transporte de sedimentos en estuarios" C.M. Vol. 2 No.1
- Galindo Bect L.A. y Alvarez Borrego S. (1974) " Hidrología del alto - Golfo de California, condiciones durante otoño I" C.M. Vol.1 -- No 1
- Strikland, J.D.H. y Parsons J.R. (1972) "A practical hand book of sea water analysis" Fisheries Research Board of Canada Ottawa,(1972) Bulletin 167 (Second Edition).
- Pritchard D. (1952) "Ecología Marina" Fundación la Salle. Estación de investigaciones marinas de Margarita Caracas. 1967 (cita de Fernando Fraga).