

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
BAJA CALIFORNIA
UNIDAD DE CIENCIAS MARINAS

DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE
LAS VARIABLES FISICO-QUIMICAS:
T°C, S‰, O₂ ml/l Y pH; EN LA -
LAGUNA DE MECOACAN DEL ESTA
DO DE TABASCO, MEX., DURANTE
UN CICLO ANUAL.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO
DE

Q U E A N Q U I Q U E

P R E S E N T A

J A I M E Q . G A S T E L I M G A N D A R A

ENSENADA, B.C. DICIEMBRE DE 1979

A MI ESPOSA:

LAURA

A MIS PADRES:

RAFAEL

Y

JOSEFINA

A MIS HERMANOS:

DOLORES GEORGINA

HERMELINDA MARITZA

NORMA ARMIDA

MARIO RAFAEL

ELSA MARGARITA

RAFAEL ENRIQUE

RECONOCIMIENTOS:

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Acuacultura Tropical Tabasco, en Puerto Chi-
ba Tabasco, perteneciente a la Dirección General de
Acuacultura del Departamento de Pesca. Doy las gra-
cias al Lic. Agustín Díaz Lastra, Delegado Federal
de Pesca en el Estado de Tabasco, por las facilita-
des recibidas para la presentación de este trabajo.

Expreso mi completo agradecimiento al Oceanólogo
Jorge Alberto Rivera, por sus valiosas orienta-
ciones y consejos en la dirección de esta tesis.

Agradezco también a los Oceanólogos: Bernardo
P. Flores Báez, Manuel de Jesús Acosta Ruíz, Miguel
Angel Huerta Díaz, Víctor Gendrop Funes y Jesús Se-
rrano Esquer; sinodales revisores de esta tesis, -
por sus aportaciones e indicaciones para el mejora-
miento de este trabajo.

C O N T E N I D O :

I.-	INTRODUCCION	1
	a) Antecedentes	1
	b) Descripción del área de estudio . .	3
	c) Objetivos del trabajo	6
II.-	MATERIALES Y METODOS	7
III.-	RESULTADOS	10
	a) Temperatura	10
	b) Salinidad	24
	c) Oxígeno	38
	d) pH	52
IV.-	DISCUSIONES	56
V.-	CONCLUSIONES	62
VI.-	RECOMENDACIONES	63
VII.-	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64

I.- INTRODUCCION

a) Antecedentes:

Los océanos abiertos son menos productivos por unidad de área que las aguas oceánicas costeras, y éstas menos que las bahías y lagunas costeras, ya que los sedimentos, los nutrientes disueltos en ellas, la materia orgánica y las bacterias que ellas contienen, son fácilmente recirculados por las mareas y/o el viento, resultando en un aumento de la productividad orgánica primaria (Vannucci, 1969).

En comparación con el mar con el que están comunicadas, las lagunas litorales son ecosistemas menos organizados, que periódicamente ofrecen gran cantidad de alimento que no pueden ser consumido directamente en la propia laguna (Margalef, 1969).

Alvarez y Schwartzlose (1973), al hacer un planteamiento de algunos problemas oceanológicos de los mares adyacentes a la península de Baja California, mencionan la importancia del conocimiento del cuadro ambiental de las bahías y lagunas costeras de la península, sobre todo de los factores ecológicos, físico-químicos y biológicos. Presentando esto como una infraestructura en la que se debe basar el desarrollo de los maricultivos.

El Estado de Tabasco posee una costa en el Golfo de México de aproximadamente 200 kilómetros de longitud, de los cuales en 90 kilómetros se localizan sistemas lagunares, que contienen poblaciones naturales del ostión americano Crassostrea virginica. El Departamento de Pesca por medio de su Dirección de Acuacultura, se encuentra creando una infraestructura para el desarrollo de la ostricultura, teniendo como objetivo resolver el problema de la sobreexplotación del recurso ostrícola de esa región (Iracheta Martínez, 1977).

En el mes de Septiembre de 1978, se observó alrededor del 90% de mortalidad del ostión en la mayoría de los bancos naturales de la laguna de Mecoaacán, una de las mas importantes socioeconomicamente del Estado, ya que en ella, explotan el recurso -- aproximadamente 523 socios cooperativistas (Departamento de Pesca, informes mensuales del programa ostrícola).

b) Descripción del área de estudio:

Este estudio corresponde a la laguna de Mecoa-cán (Fig. 1), de una superficie de aproximadamente 5,168 hectareas, se encuentra situada entre los $18^{\circ}19'$ - $18^{\circ}26'$ latitud norte y $93^{\circ}04'$ - $93^{\circ}11'$ longitud oeste, en la costa del Golfo de México y a 66 kilómetros de Cárdenas, Tabasco.

El cuerpo propiamente de la laguna se asemeja a una elipse (Fig. 2), con un eje mayor aproximado de 11 kilómetros orientado en la dirección este-oeste y un eje menor de 4.5 kilómetros orientado en la dirección norte-sur. Formando parte de la laguna se localiza al Sureste una laguneta llamada Pilapa, la cual está limitada en su margen oeste por una punta del mismo nombre. La laguna está comunicada con el Golfo de México por una abertura estrecha en su extremo Noroeste, que constituye la boca de la laguna, mediante canales de aproximadamente 400 metros de ancho rodeando una isla llamada Morelos, los cuales se extienden a través de un estrecho hasta un conjunto de pequeñas islas.

Las profundidades máximas detectadas en este estudio fueron del orden de 5.2 metros con la marea en reflujo y se encontraron en los canales cerca de la boca. A lo largo de los canales las profundidades van decreciendo de una forma no-regular desde -

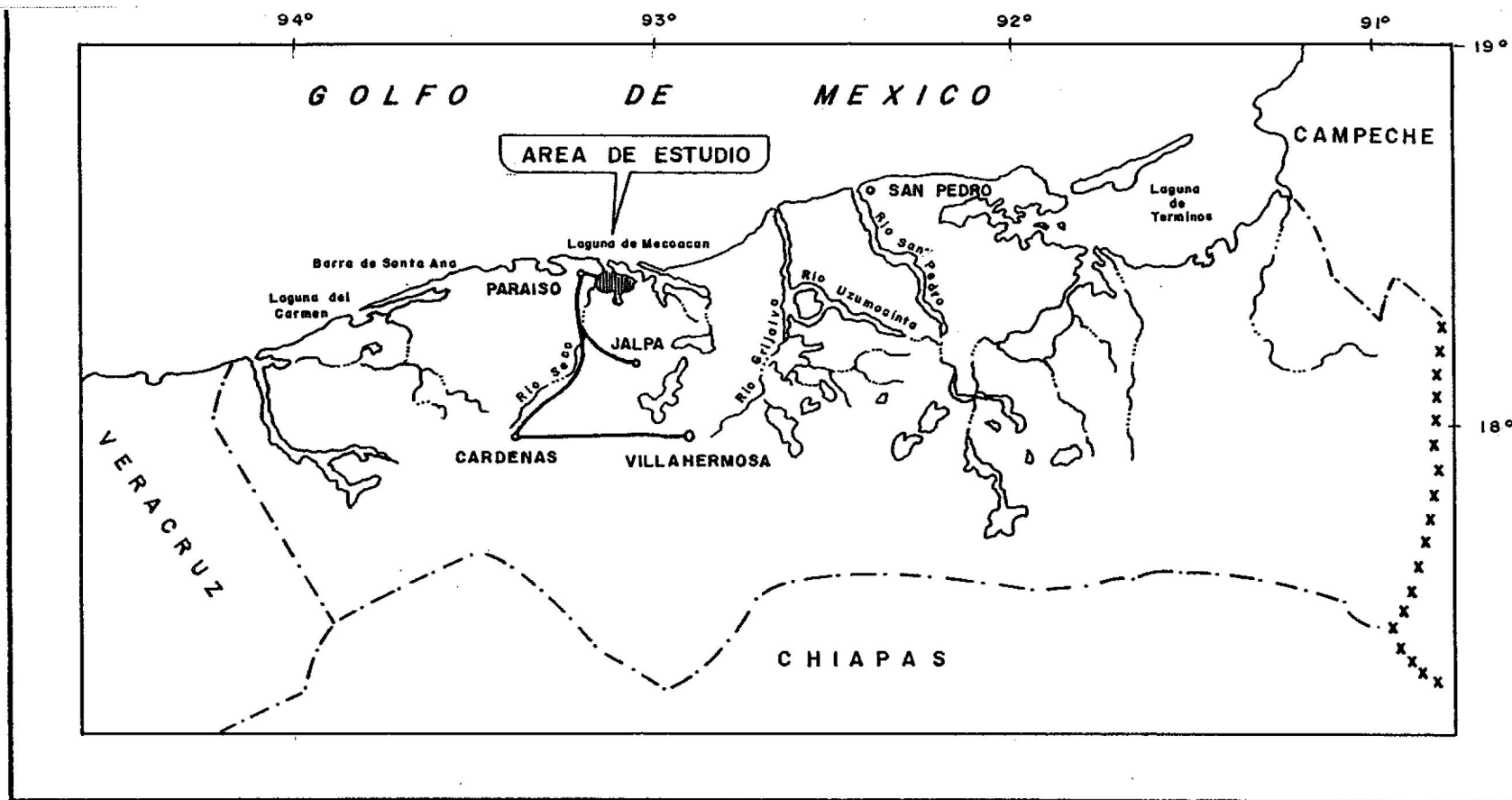


Fig - I LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Escala 1: 2000000

la máxima muestreada hasta 1.5 metros, siendo ésta la profundidad promedio para el resto de la laguna. Su fondo está formado por fangos y arenas, distribuidos en el cuerpo de la laguna y en los canales respectivamente. Además se encuentra rodeada principalmente por manglares y palmas copreras.

Los principales aportes de agua dulce provienen de los ríos Escarbado y Cuxcuchapa, localizados en la margen Sureste, y otro con aportes no significativos en la margen Noroeste comunicado con los canales cerca de la boca.

La marea es del tipo diurno con pleamar máxima registrada de 0.85 metros y bajamar mínima de -0.68 metros con referencia a la estación de Frontera, Tabasco, localizada aproximadamente a 50 kilómetros del área de estudio (Universidad Nacional Autónoma de México, Tablas de Predicción de mareas 1978). Se presentan retardamientos con respecto al comportamiento de la marea en la parte interna de la laguna de aproximadamente 6 horas en el río Escarbado y de 4 horas en Runta Tilapa (Gómez Angulo 1977).

c) Objetivos del trabajo:

Este estudio es con el objeto de conocer la -
variabilidad en función del tiempo y del espacio -
en la superficie, de los parámetros físico-quími--
cos: temperatura ($T^{\circ}\text{C}$), salinidad (S°/oo), oxígeno
disuelto (O_2 ml/l) y pH; con el fin de localizar -
las áreas que permitan establecer condiciones ópti-
mas de las pesquerías que se podrían desarrollar -
en la laguna de Mecoacán del Estado de Tabasco, -
México.

II.- MATERIALES Y METODOS

Se establecieron 25 estaciones (Fig. 2), distribuidas en la forma siguiente: 4 en los canales, 4 en las zonas adyacentes al conjunto de islas, 4 distribuidas en la parte media de la laguna, 3 en cada una de las desembocaduras de los ríos y por último 10 distribuidas en cada una de las zonas que componen los bancos de ostión; las localizaciones se efectuaron mediante puntos de referencia en tierra para el cual se estima que no hubo errores de distancias mayores de 10 metros.

Los muestreos se efectuaron mensualmente a través de todo el año de 1978, para los cuales las fechas fueron: Enero 6, Febrero 6, Marzo 18, Abril 3, Mayo 24, Junio 8, Julio 5, Agosto 2, Septiembre 13, Octubre 11, Noviembre 13 y Diciembre 13; se utilizó una lancha de 18 pies de eslora con un motor fuera de borda de 40 H.P.

Se muestreó aproximadamente a la misma hora a partir de la boca hacia la cabeza de la laguna, en un tiempo aproximado de tres y media horas, por lo que en la interpretación de datos se deberá considerar la no-simultaneidad de los mismos, sino aproximadamente un promedio de 8 minutos de una estación a otra siguiendo el orden numérico de las estaciones. Esto implica que los datos tomados en



G O L F O D E M E X I C O

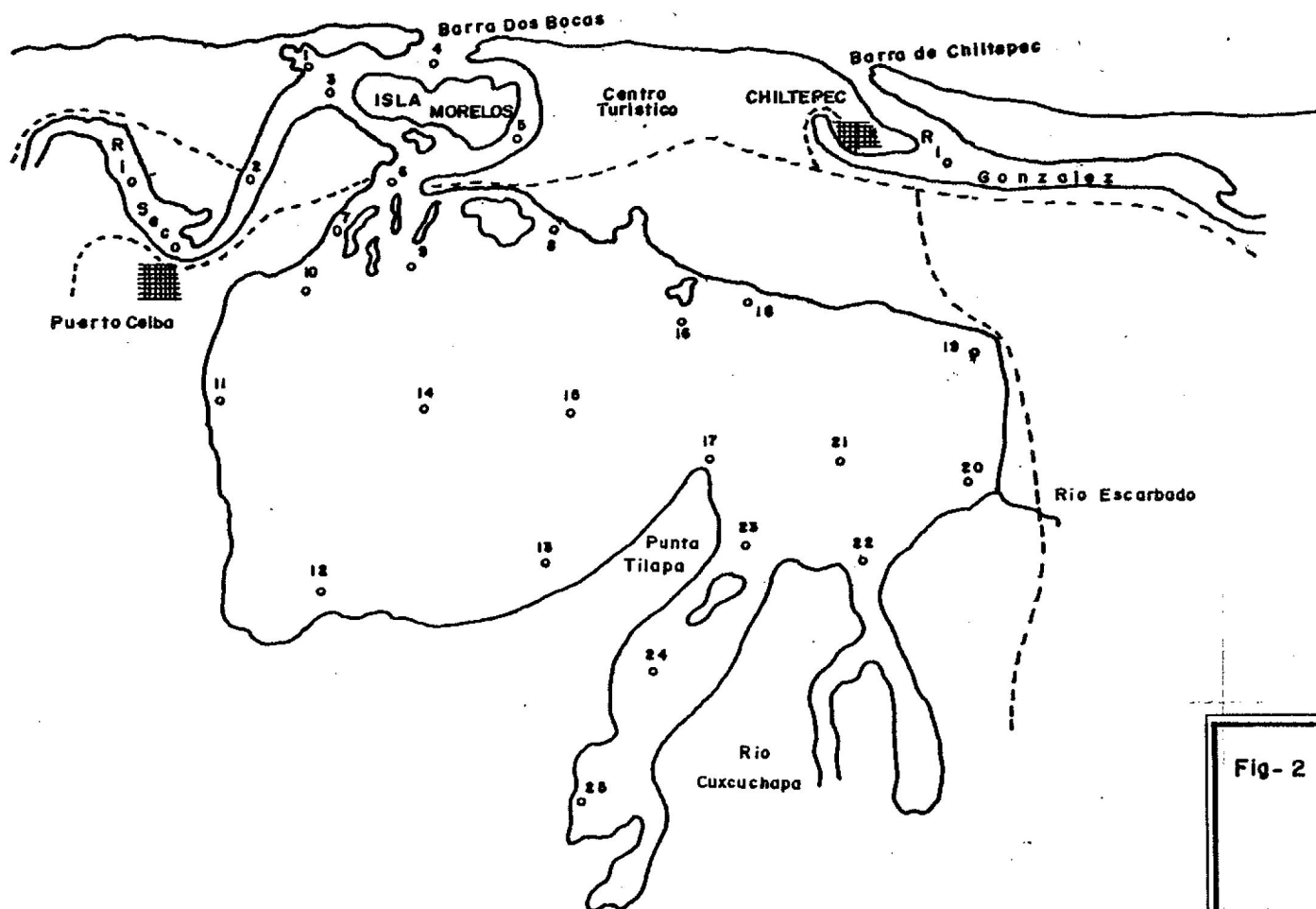


Fig- 2 Distribución de estaciones hidrográficas.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

las últimas estaciones no se pueden comparar directamente con los de las primeras, debido a que durante el tiempo que se requiere para llegar a las últimas, los parámetros cambian por efecto de la marea, radiación solar, temperatura del aire, evaporación, actividad biológica, etc., sin embargo como una primera aproximación a la realidad, se asumió la simultaneidad de los datos y se construyeron las gráficas de distribución espacial.

Para la determinación de la temperatura se -- utilizó un termómetro de cubeta con rango de -30°C a 50°C (precisión 0.1°C), las muestras de salinidad se analizaron con un refractómetro de mano modelo - 10419 American Optical (precisión $0.5^{\circ}/\text{oo}$), el oxígeno disuelto se determinó por el método macro-Winkler descrito por Strickland y Parsons (1966), el pH se determinó con un potenciómetro modelo PBL sargent-welch (precisión 0.5) y para la obtención de las muestras se utilizó un botella Van-Dorn de 3 litros de capacidad.

III.- RESULTADOS

a) Temperatura:

Para todos los meses las temperaturas mínimas se registraron en la boca y en los canales, mientras que las máximas se registraron en la cabeza de la laguna.

En la zona Este de la laguna, para cada uno de los meses las isotermas en general presentaron un gradiente no-regular con respecto al resto de la laguna, excepto para el mes de Febrero que en general aumentó de Oeste a Este (Fig. 4), la mínima registrada para este mes fué de 21.0°C ; mientras que la máxima fué de 23.1°C .

En la zona Oeste de la laguna, los meses de Enero, Marzo, Julio y Diciembre se comportaron en general uniformes disminuyendo del Noroeste hacia el Suroeste (Figs. 3, 5, 9 y 14), las mínimas registradas fueron respectivamente: 24.0°C , 20.5°C , 28.2°C y 22.9°C ; mientras que las máximas fueron: 25.7°C , 22.5°C , 29.9°C y 24.0°C . Para los meses de Abril, Mayo, Junio, Agosto, Septiembre y Octubre se comportaron en general al contrario de los me--

ses anteriores, es decir aumentando del Noroeste - hacia el Suroeste (Figs. 6,7,8,10,11 y 12). Las mínimas respectivas para estos meses fueron: 25.2°C , 25.5°C , 28.2°C , 24.5°C , 29.1°C y 27.9°C ; mientras que las máximas fueron: 27.9°C , 29.3°C , 31.5°C , -- 29.0°C , 30.8°C y 30.5°C .

En el mes de Noviembre las isotermas se comportaron de una forma no-regular sin presentar un gradiente definido (Fig. 13), la mínima registrada fué de 25.0°C ; mientras que la máxima fué 29.3°C .



G O L F O D E M E X I C O

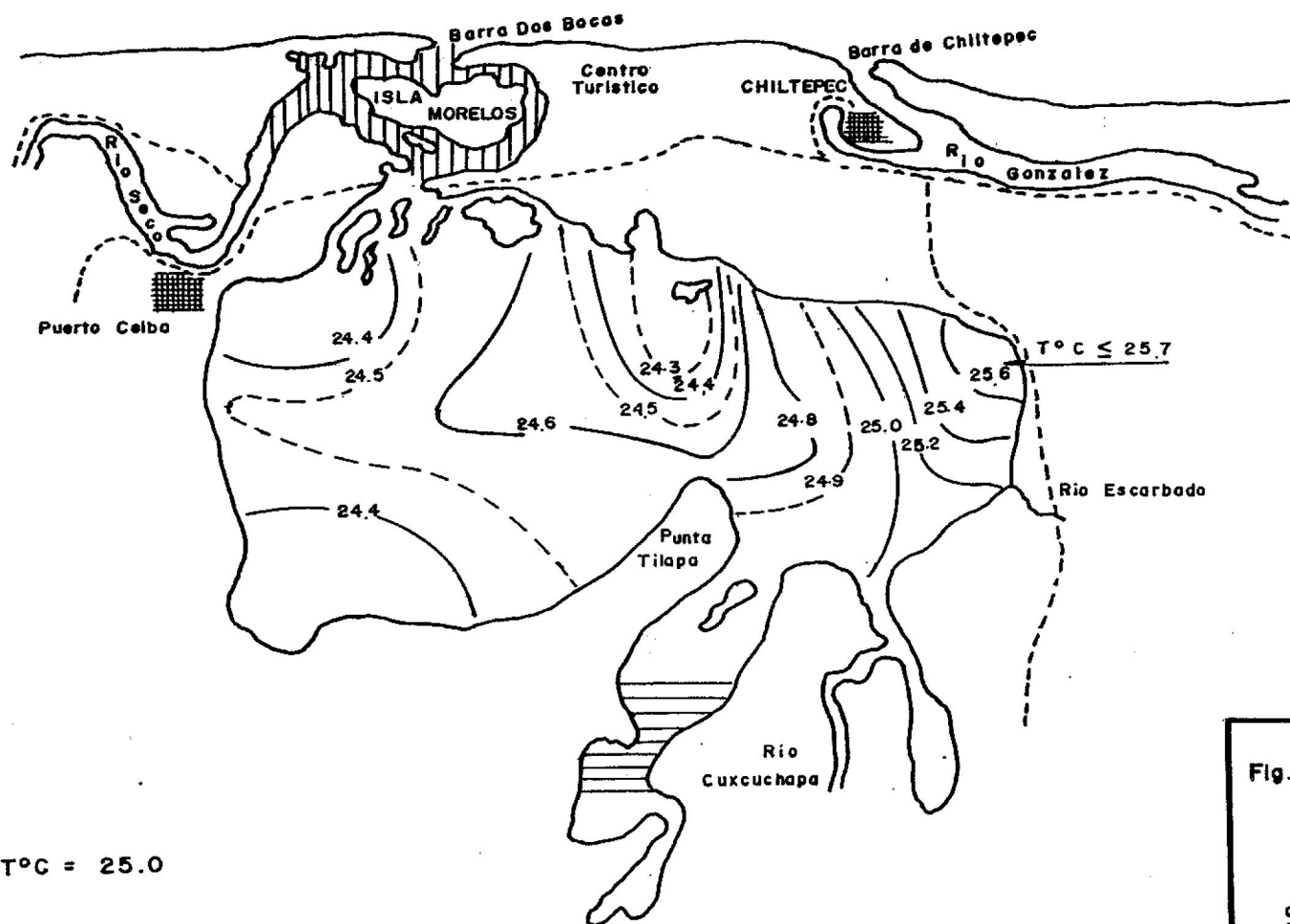


Fig. 3 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de enero.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

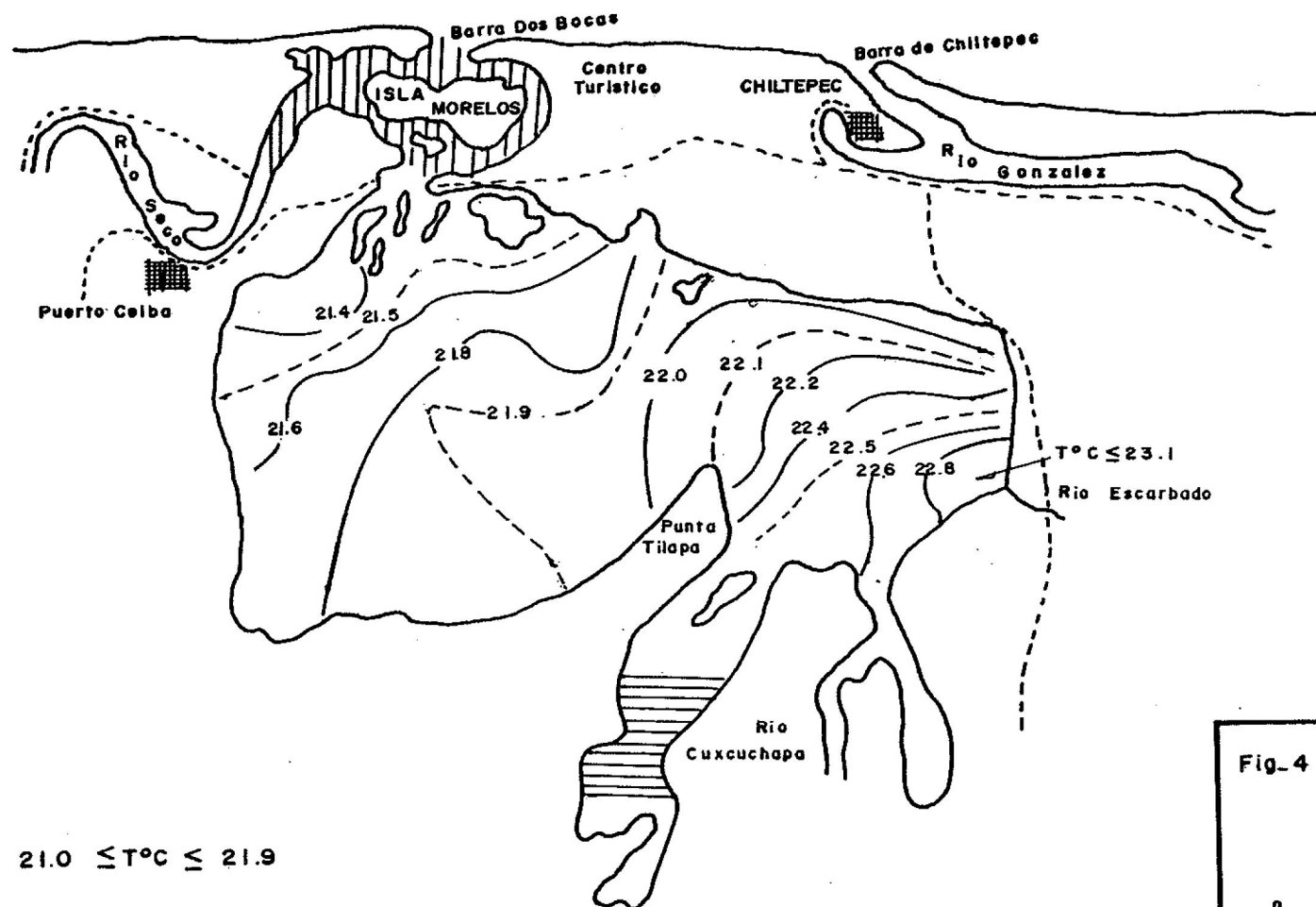


Fig. 4 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de febrero.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

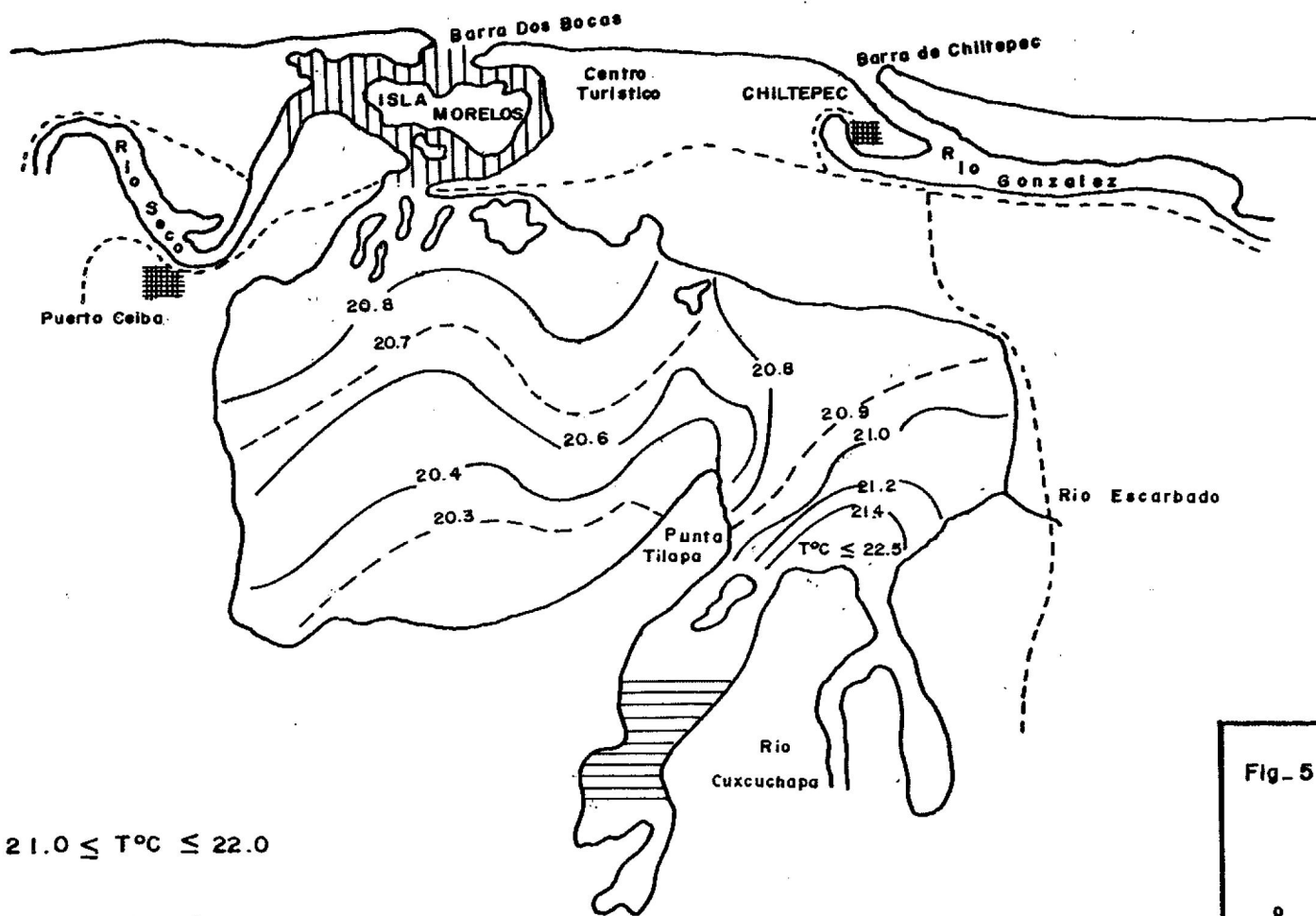
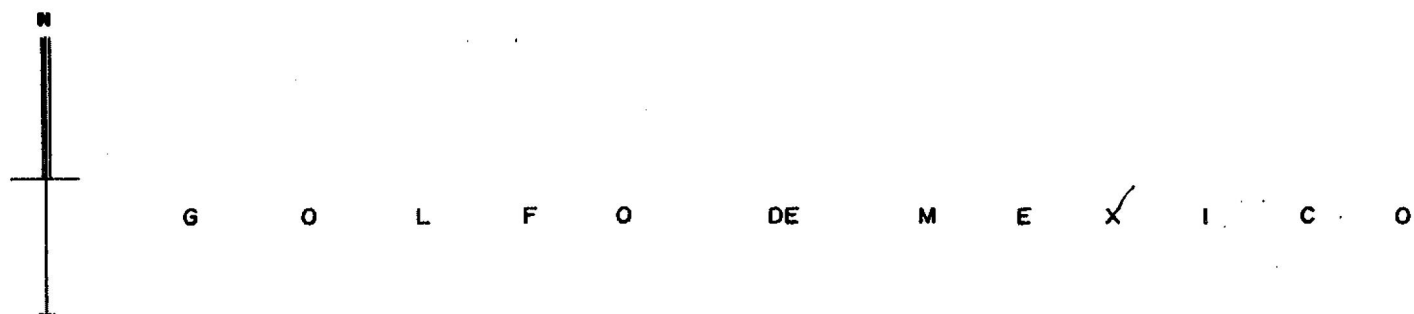


Fig-5 Distribución superficial de temperaturas (T°C) para el mes de marzo.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

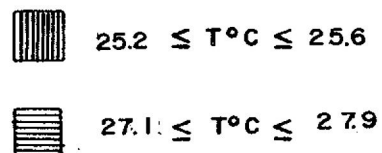
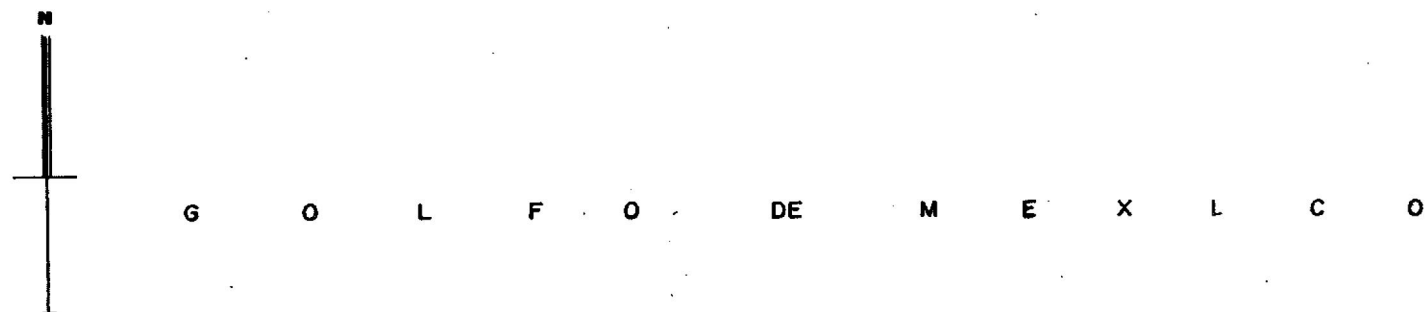
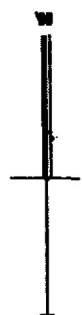


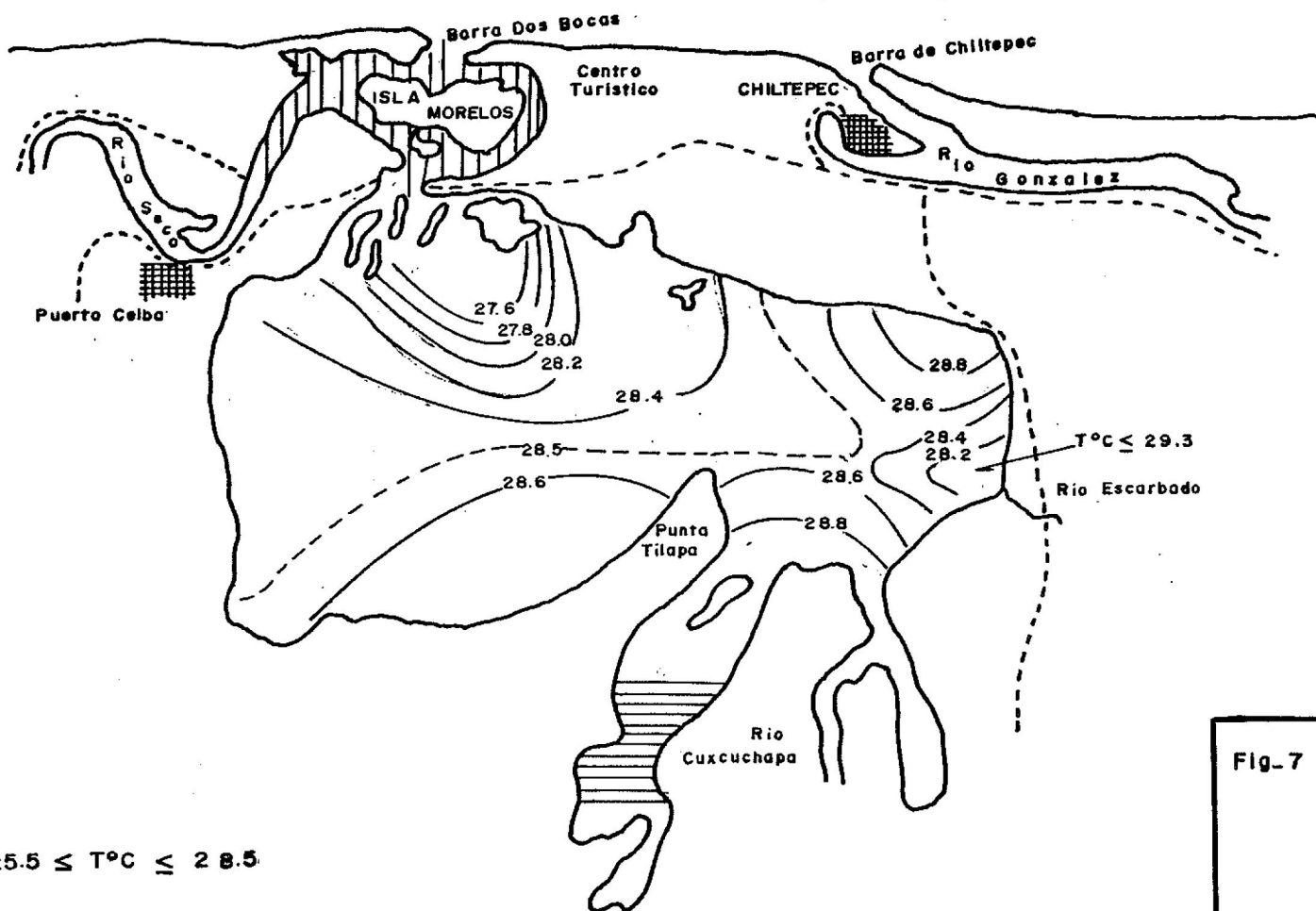
Fig-6 Distribución superficial de temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de abril.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1: 100,000



G O L F O D E M E X I C O



 $25.5 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 28.5$

 $29.0 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 29.3$

Fig. 7 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de mayo.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

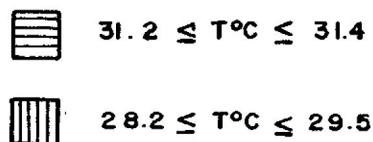
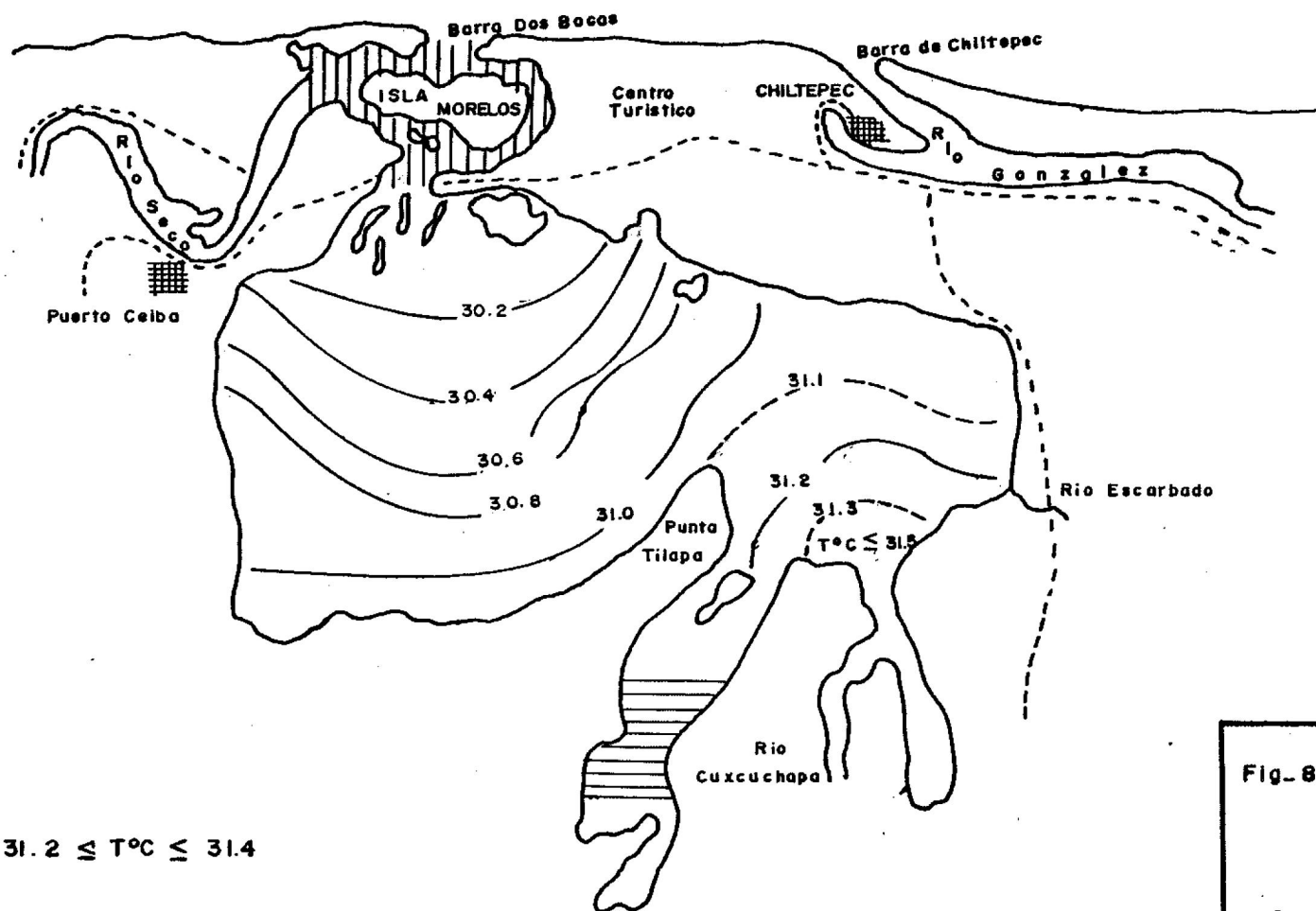


Fig. 8 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de junio.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

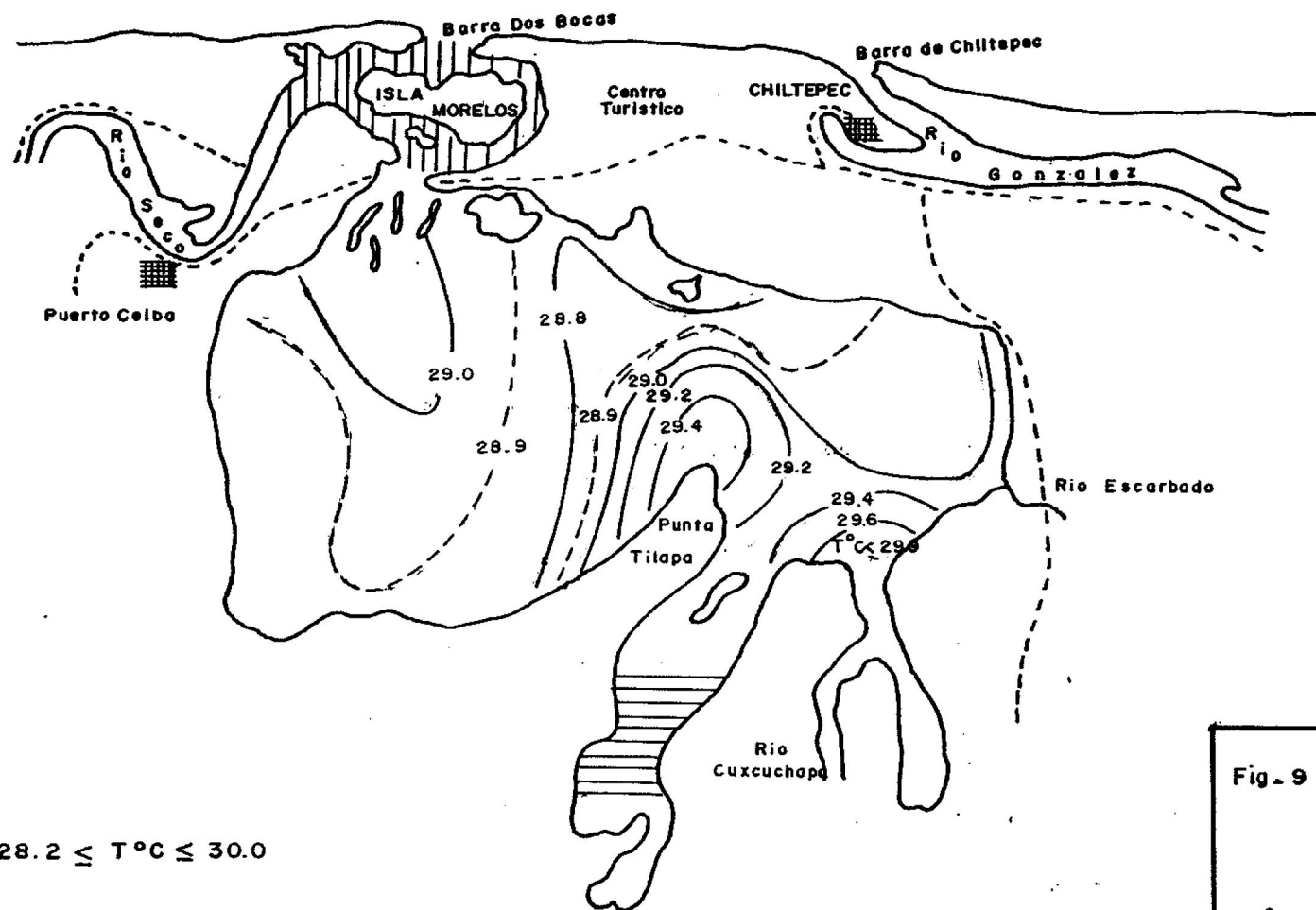
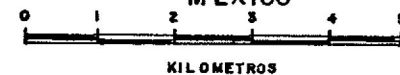


Fig. 9 Distribución superficial de temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de julio.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

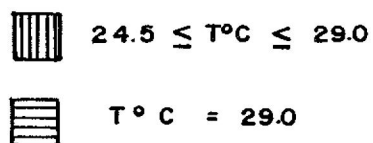
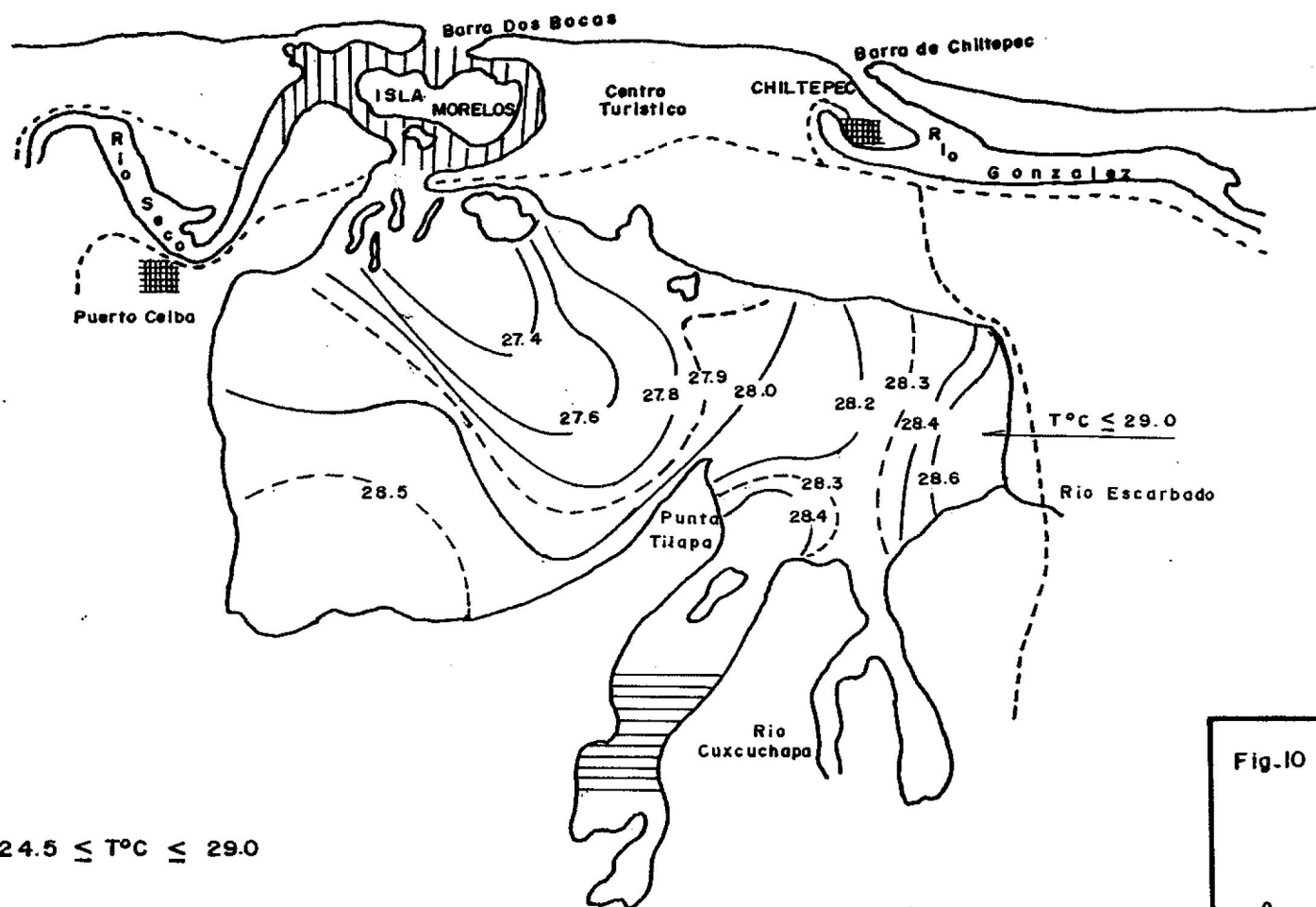


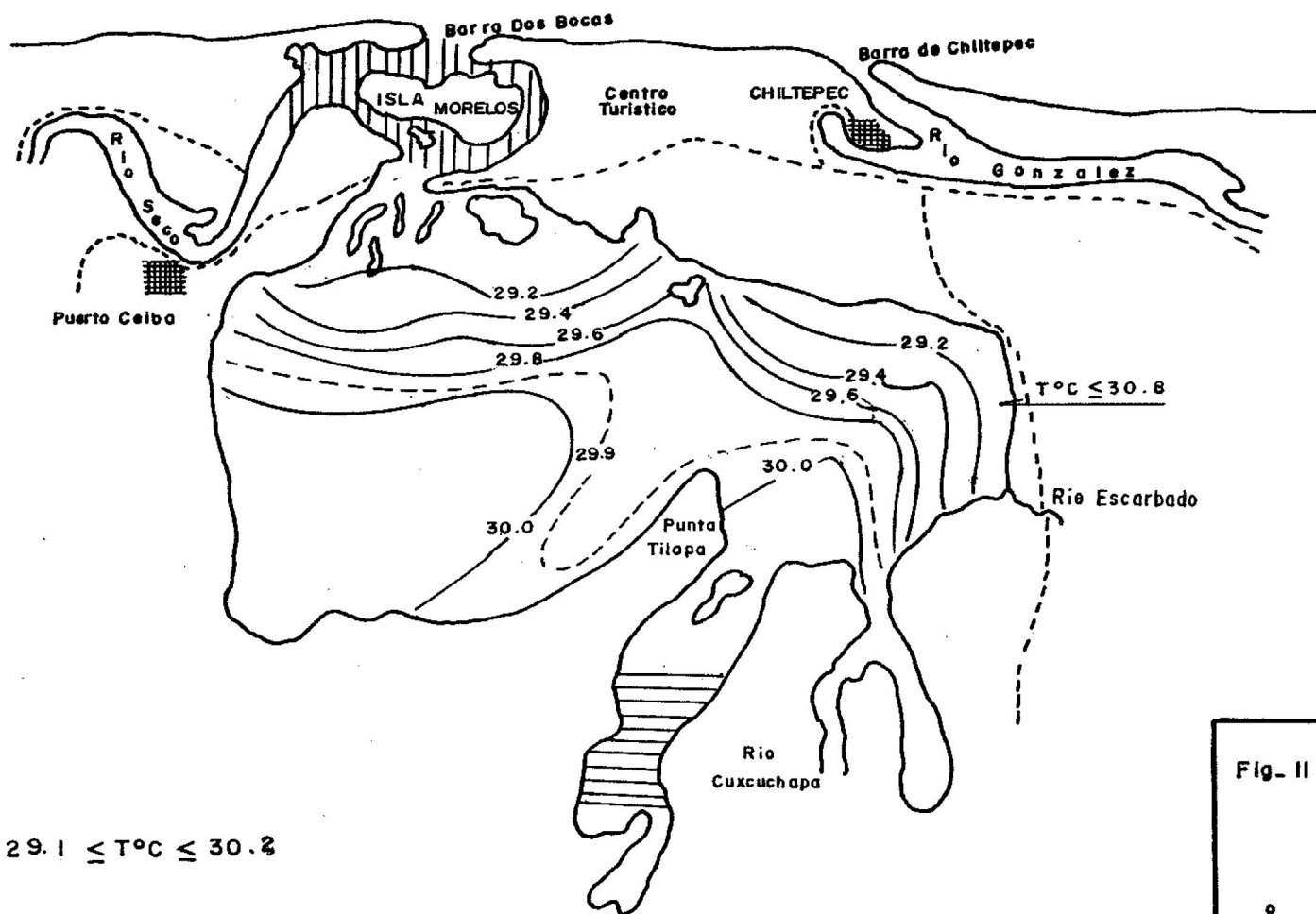
Fig.10 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de agosto.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



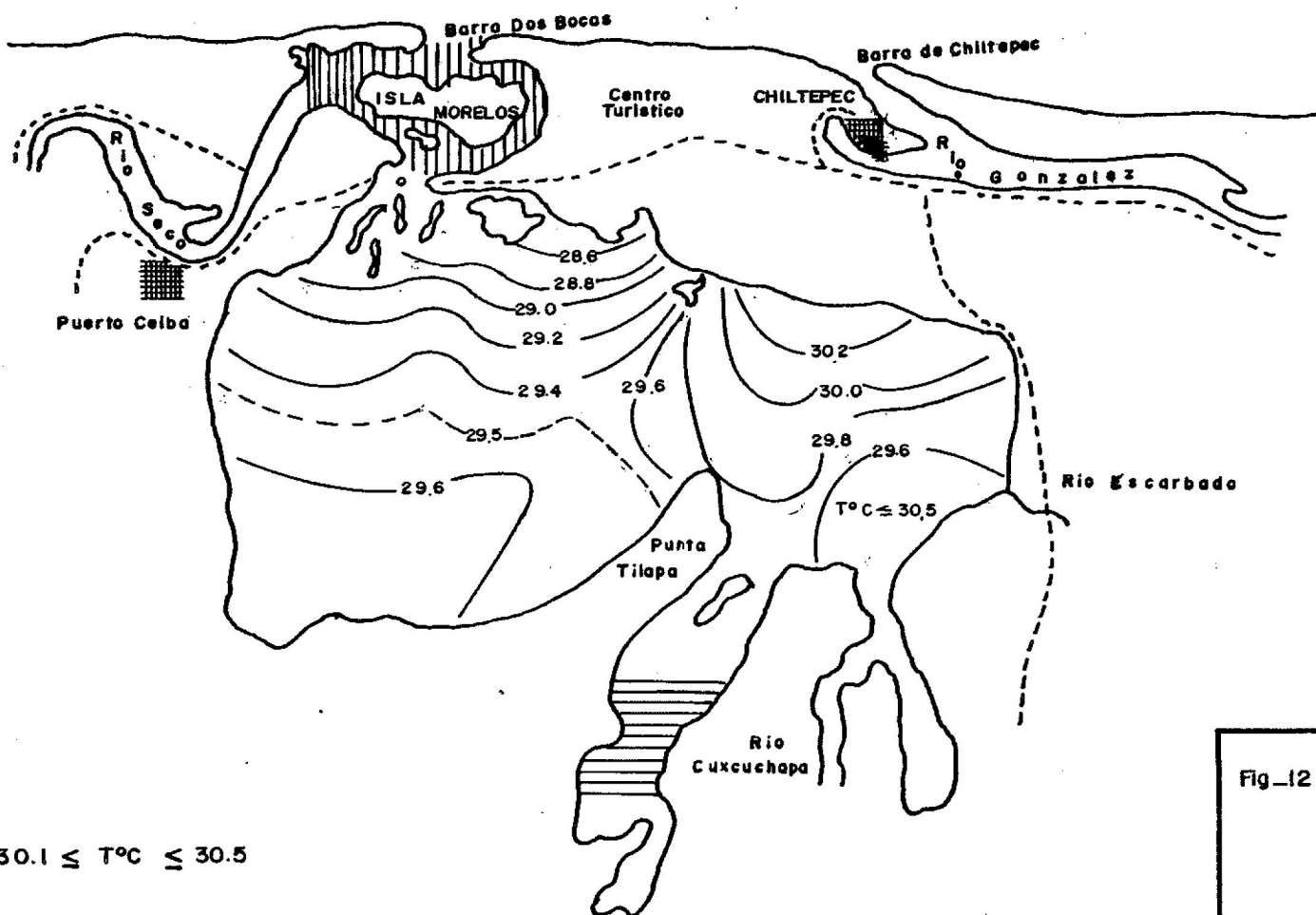
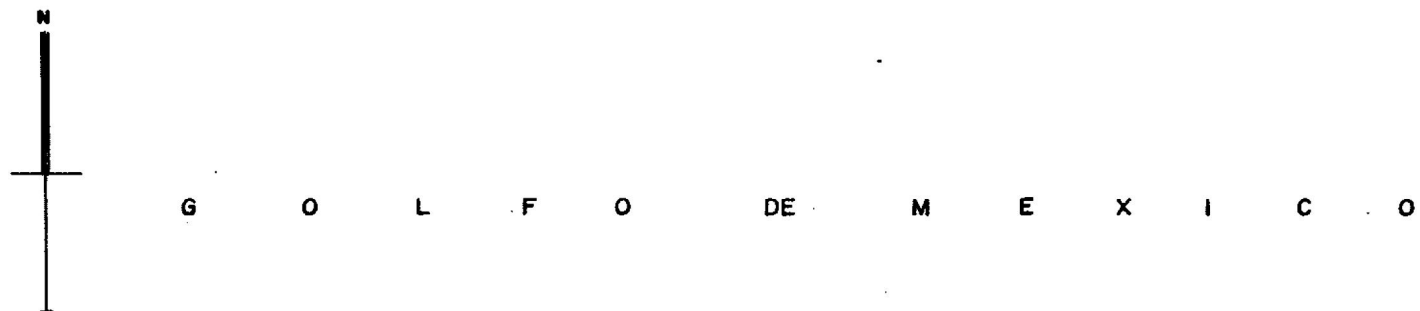
 $29.1 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 30.2$

 $30.2 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 30.8$

Fig. II Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de septiembre. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000



$30.1 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 30.5$

$27.9 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 28.7$

Fig_12 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de octubre
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

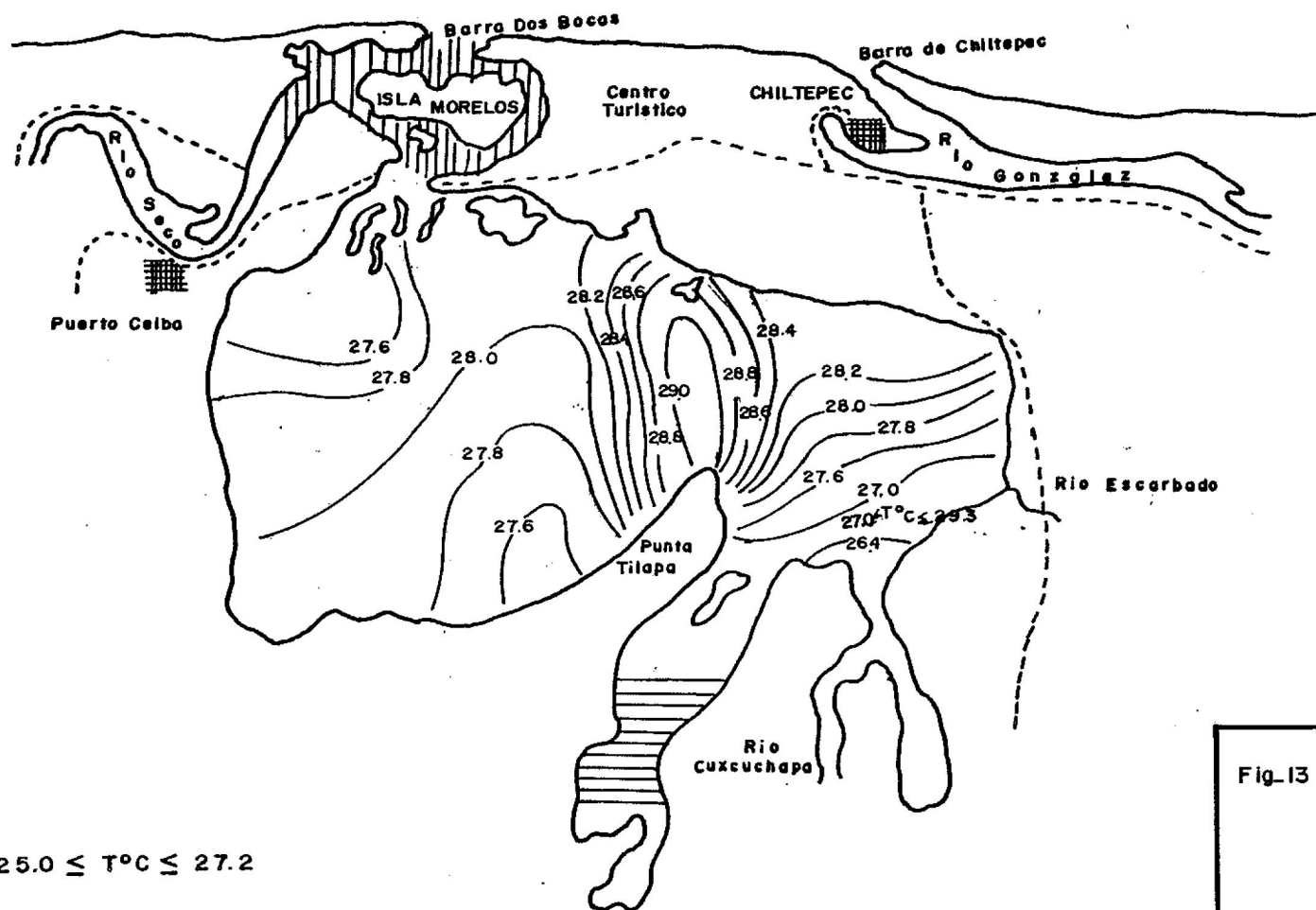


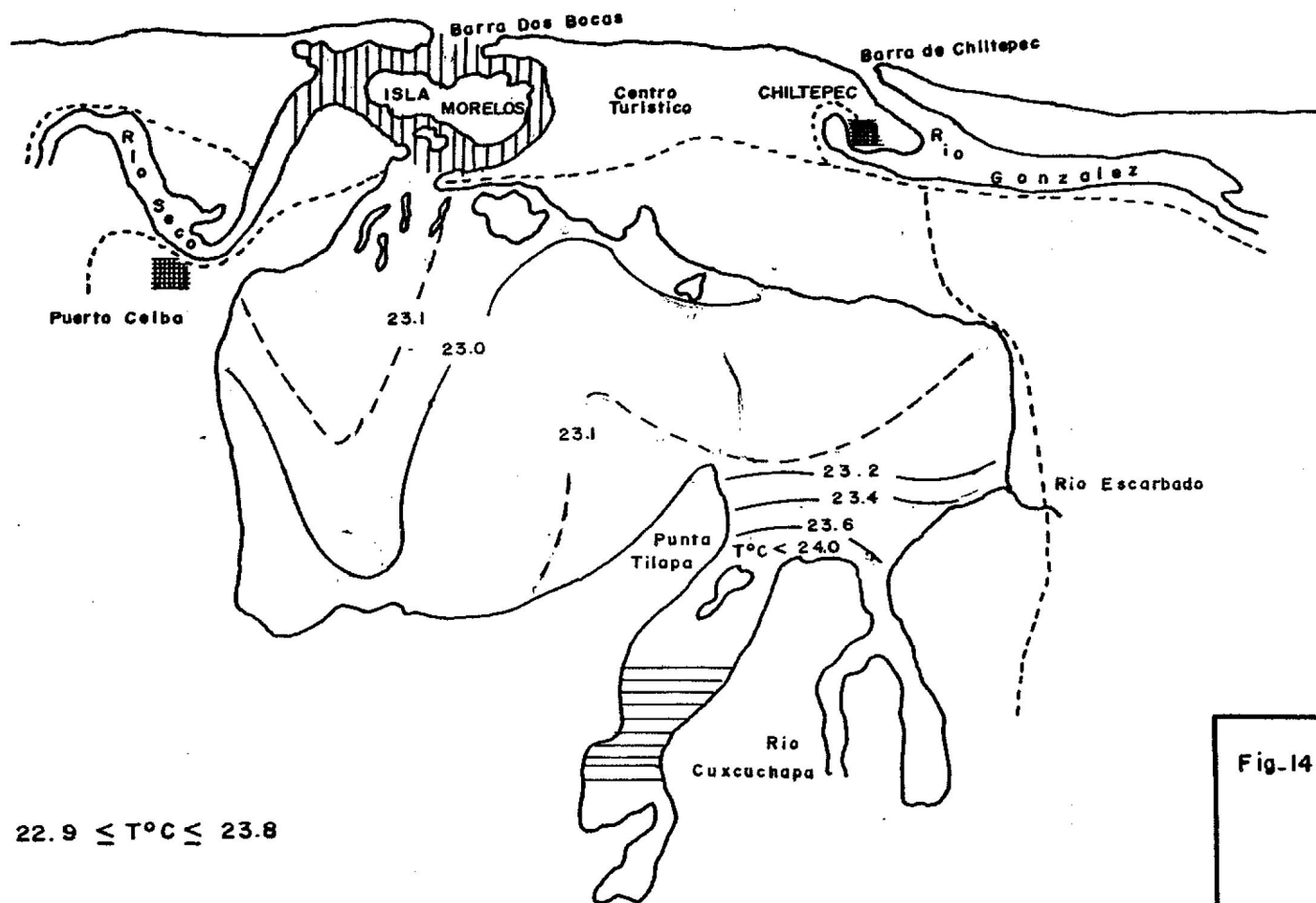
Fig.13 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de noviembre. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



$22.9 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 23.8$



$23.8 \leq T^{\circ}\text{C} \leq 24.0$

Fig.14 Distribución superficial de temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) para el mes de diciembre.

LÁGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

b) Salinidad:

Las salinidades mínimas que se presentaron para todos los meses se registraron en la cabeza de la laguna; mientras que las máximas se registraron en la boca y en los canales que rodean la isla -- Morelos.

Para los meses de Febrero, Abril, Mayo, Junio, Agosto, Septiembre y Octubre, la salinidad mostró en general una tendencia del gradiente a ir disminuyendo de Oeste a Este (Figs. 16,18,19,20,22,23,24), las mínimas registradas respectivamente fueron: -- $12.0^{\circ}/\text{oo}$, $5.0^{\circ}/\text{oo}$, $0 < S^{\circ}/\text{oo} < 0.5$, $0 < S^{\circ}/\text{oo} < 0.5$, --- $0 < S^{\circ}/\text{oo} < 0.5$, $2.0^{\circ}/\text{oo}$ y $3.0^{\circ}/\text{oo}$; mientras que las - máximas fueron: $25.0^{\circ}/\text{oo}$, $21.0^{\circ}/\text{oo}$, $30.0^{\circ}/\text{oo}$, --- $32.0^{\circ}/\text{oo}$, $34.0^{\circ}/\text{oo}$, $22.0^{\circ}/\text{oo}$ y $30.0^{\circ}/\text{oo}$.

Para los meses de Enero, Marzo, Julio y Diciembre, el gradiente presenta en general una tendencia primeramente en aumentar del Noroeste hacia el Suroeste; para que Enero y Marzo continúen disminuyendo del Noreste hacia el sureste (Figs. 15 y 17), mientras que Julio y Diciembre continúen disminuyendo hacia el Este (Figs. 21 y 26). Las mínimas registradas respectivamente fueron: $10.0^{\circ}/\text{oo}$, $11.0^{\circ}/\text{oo}$, -- $0 < S^{\circ}/\text{oo} < 0.5$, $2.0^{\circ}/\text{oo}$; mientras que las máximas fueron: $22.0^{\circ}/\text{oo}$, $26.0^{\circ}/\text{oo}$, $35.0^{\circ}/\text{oo}$ y $18.0^{\circ}/\text{oo}$.

El mes de Noviembre presentó un gradiente disminuyendo del Suroeste hacia el Noreste; para enseguida presentar una amplia área con salinidades de condiciones de agua dulce (Fig. 25). La mínima registrada para este mes: fué de $0 < S^{\circ}/\text{oo} < 0.5$ y la máxima de $5.0^{\circ}/\text{oo}$.



G O L F O D E M E X I C O

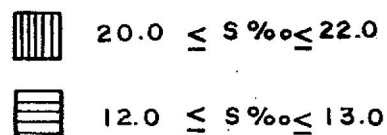
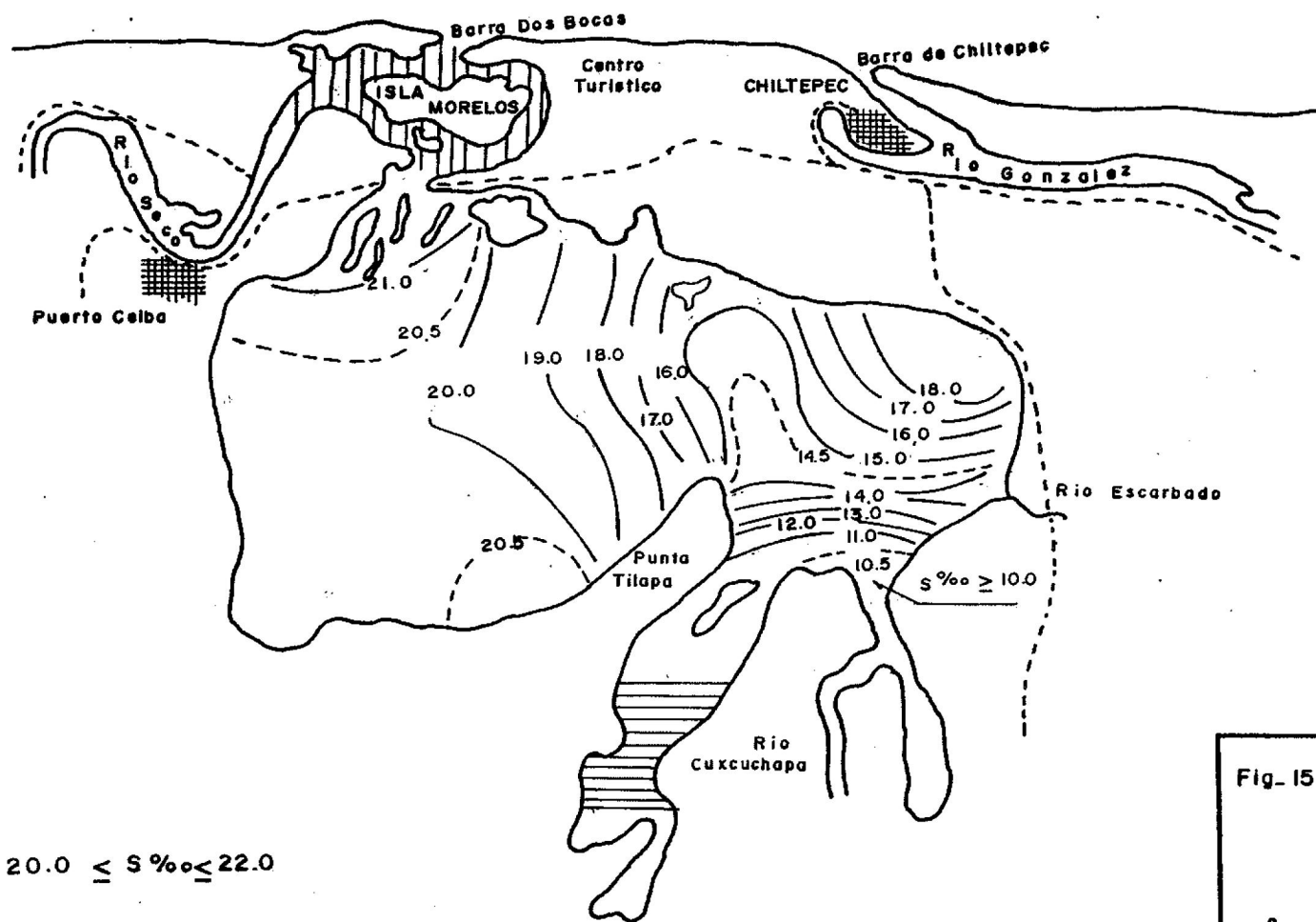


Fig. 15 Distribucion superficial de salinidades (S‰) para el mes de enero.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

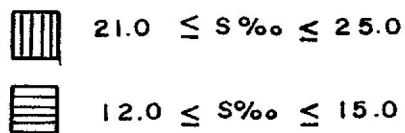
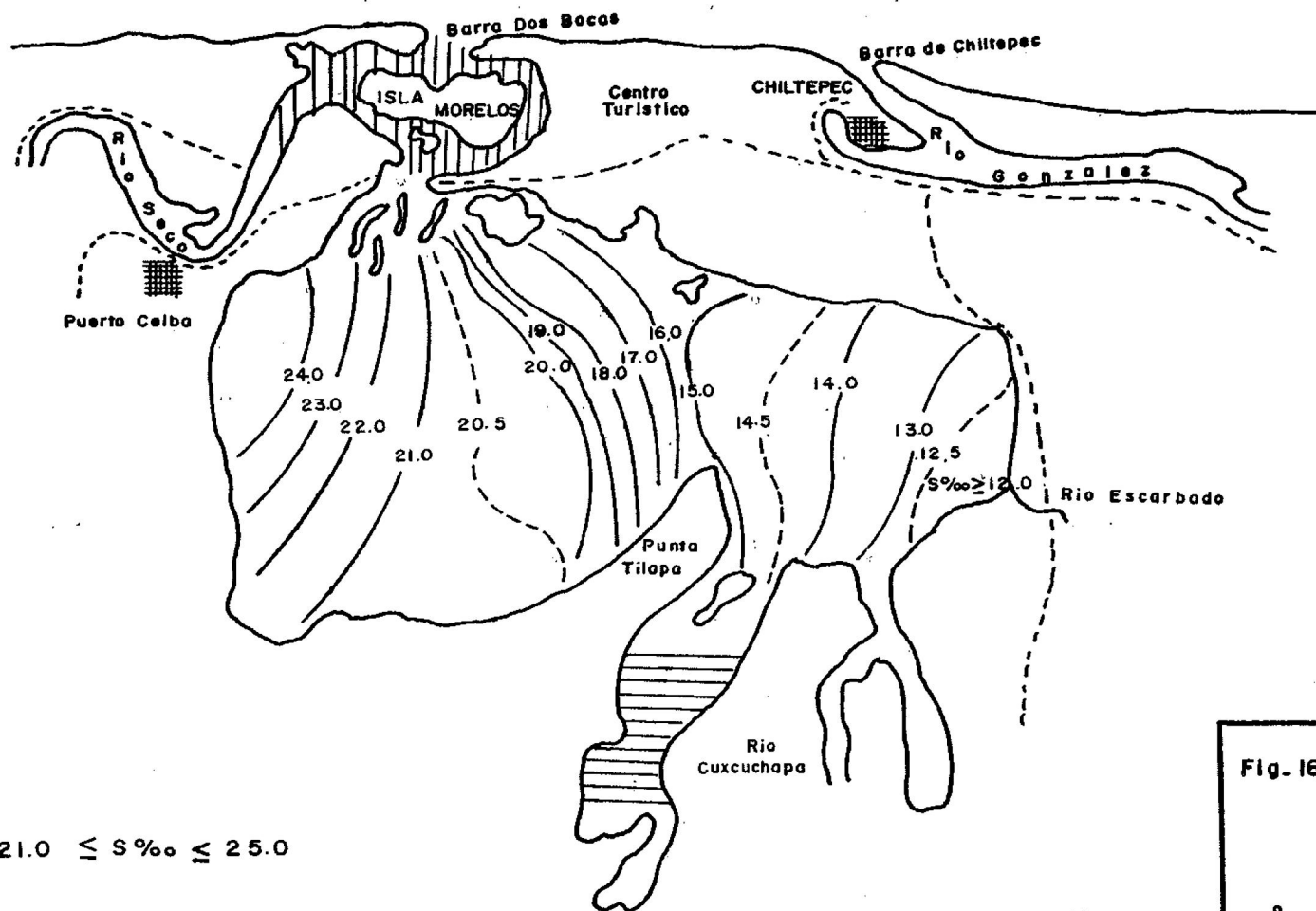


Fig. 16 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de febrero.

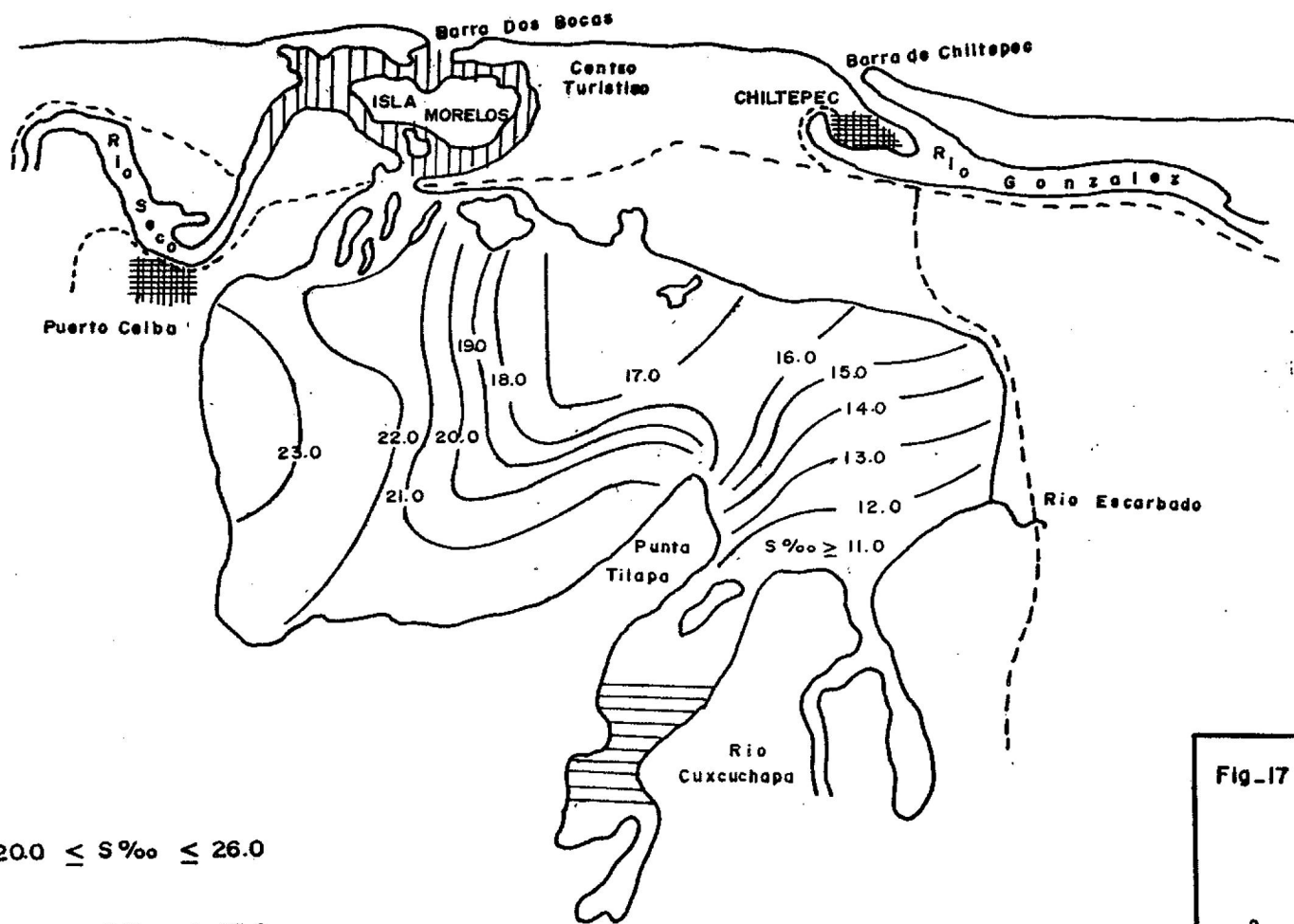
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



$20.0 \leq S\text{‰} \leq 26.0$



$12.0 \leq S\text{‰} \leq 13.0$

Fig-17 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de marzo.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

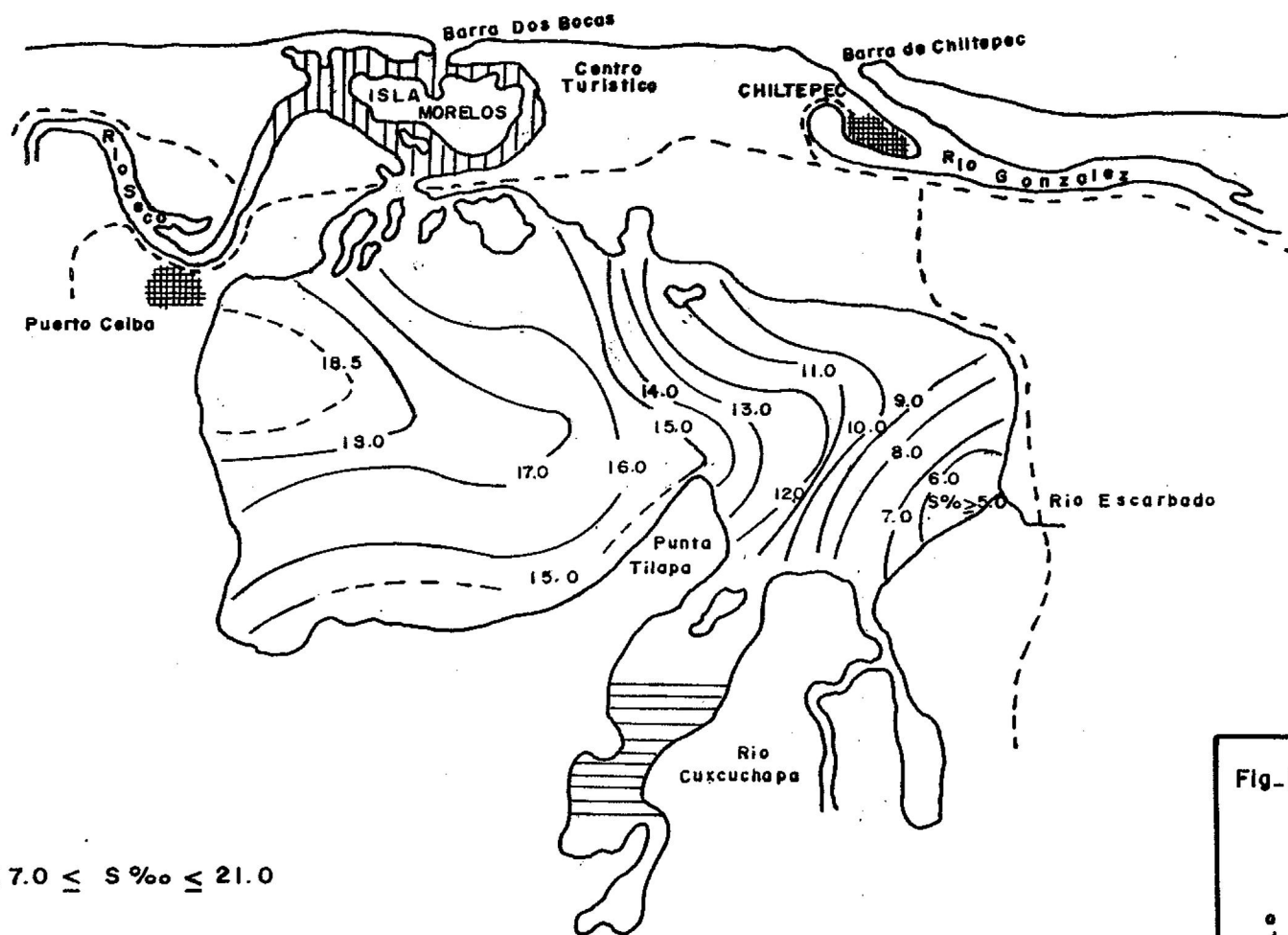


Fig-18 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de abril.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

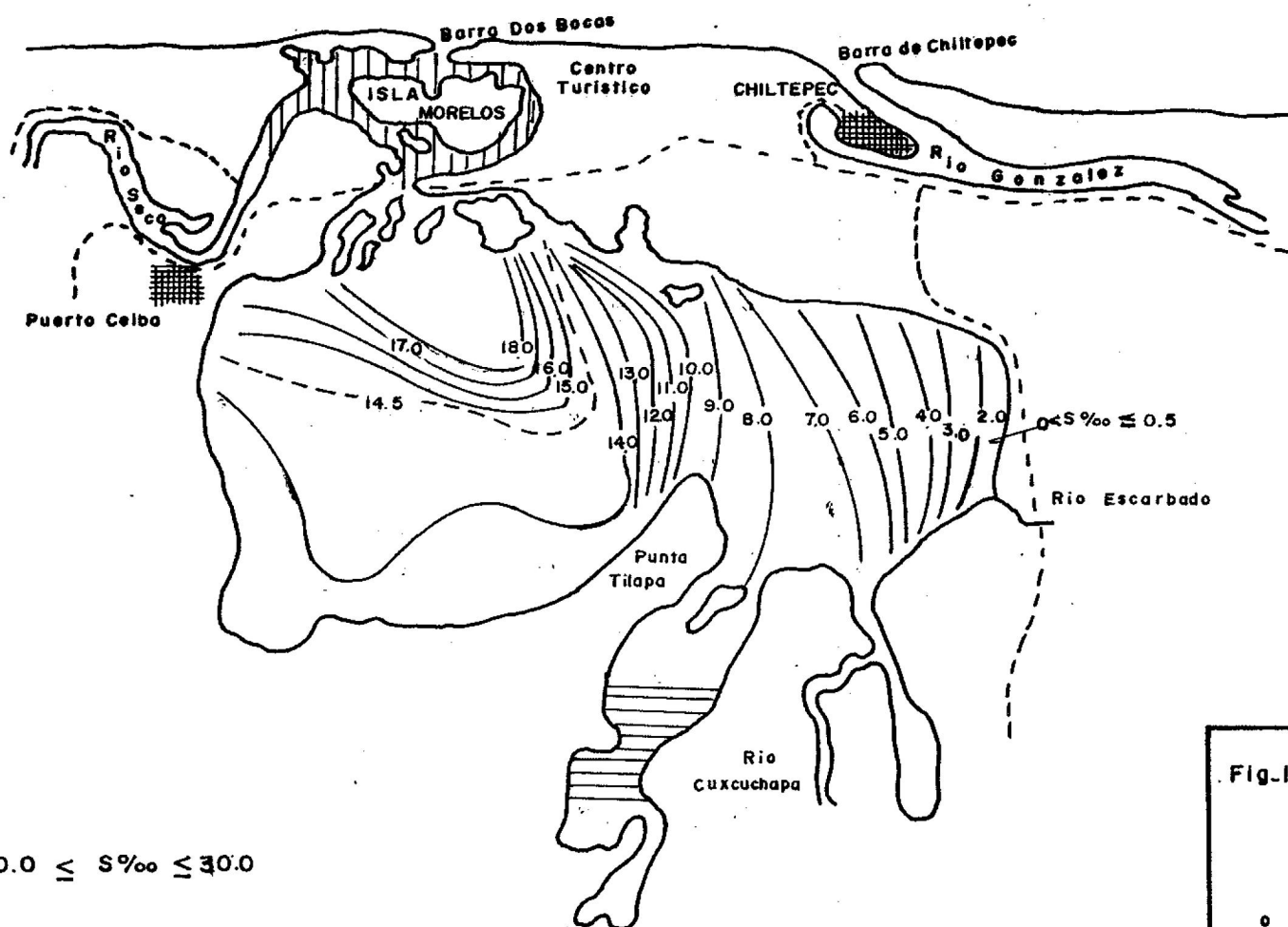


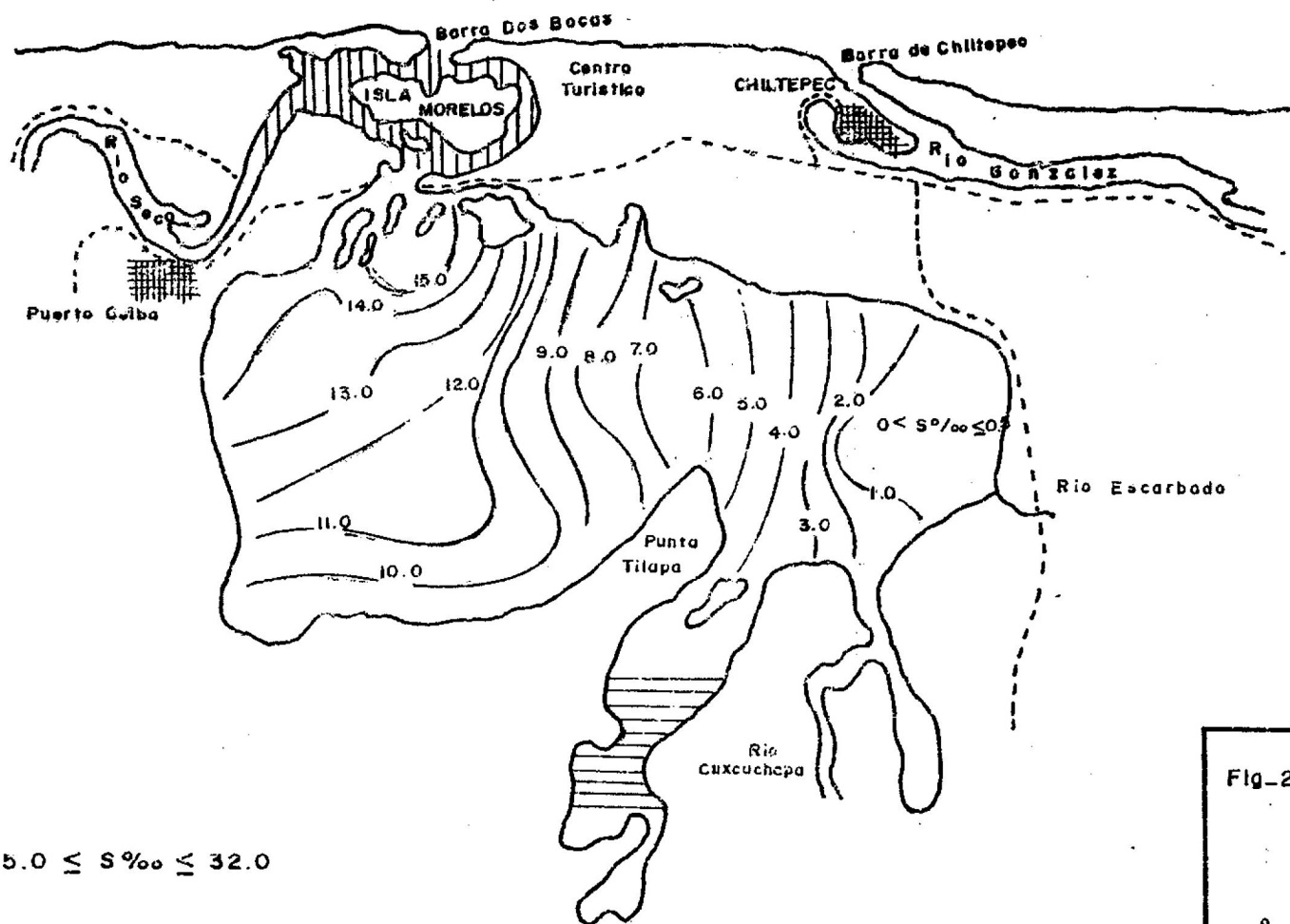
Fig.19 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de mayo.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



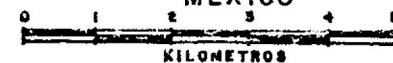
G O L F O D E M E X I C O



 $15.0 \leq S\text{‰} \leq 32.0$

 $5.0 \leq S\text{‰} \leq 6.0$

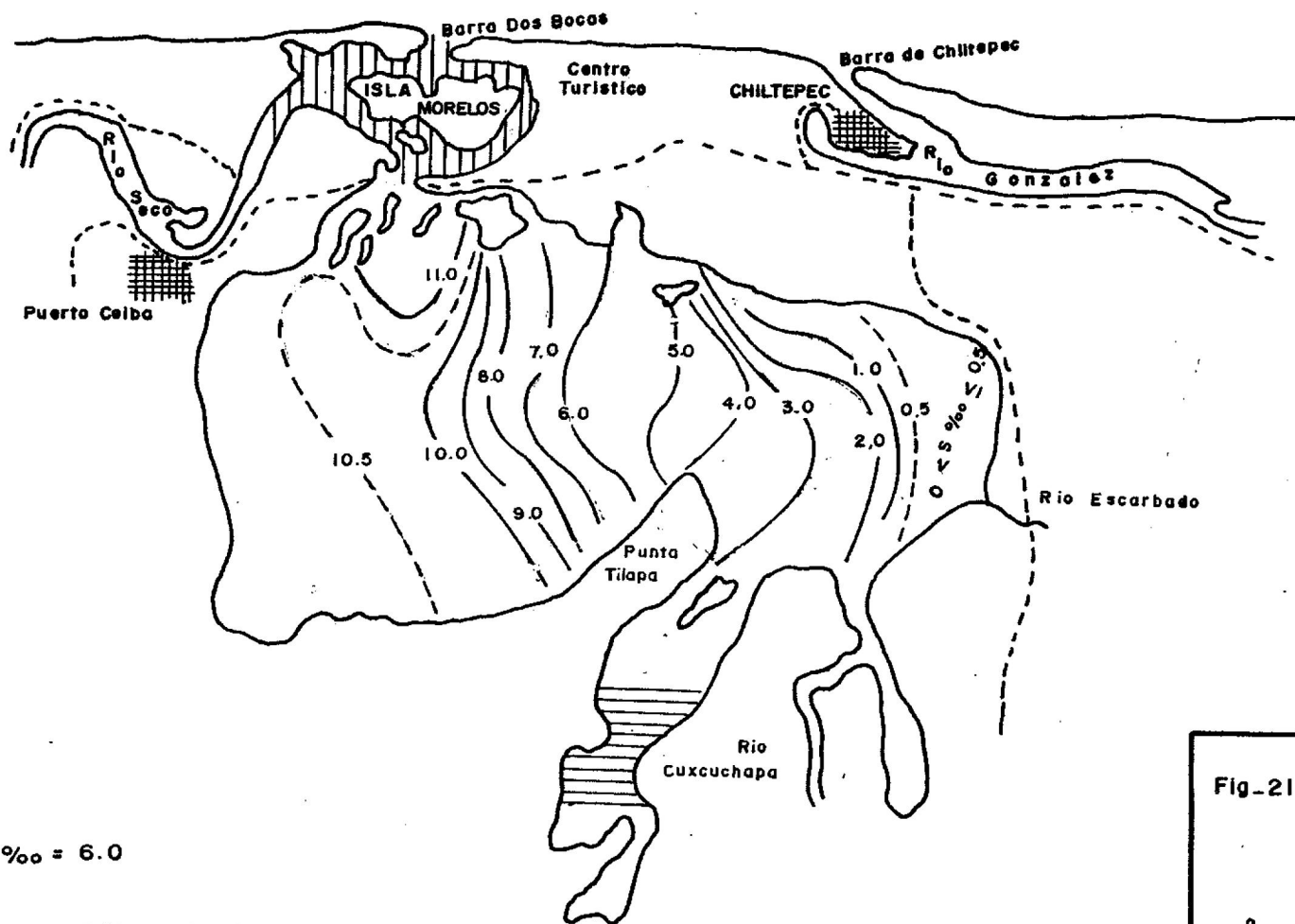
Fig-20 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de junio.
LAGUNA DE MECOACAN,
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



$S\text{‰} = 6.0$



$12.0 \leq S\text{‰} \leq 35.0$

Fig-21 Distribución superficial de salinidades ($S\text{‰}$) para el mes de julio.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



KILOMETROS

ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

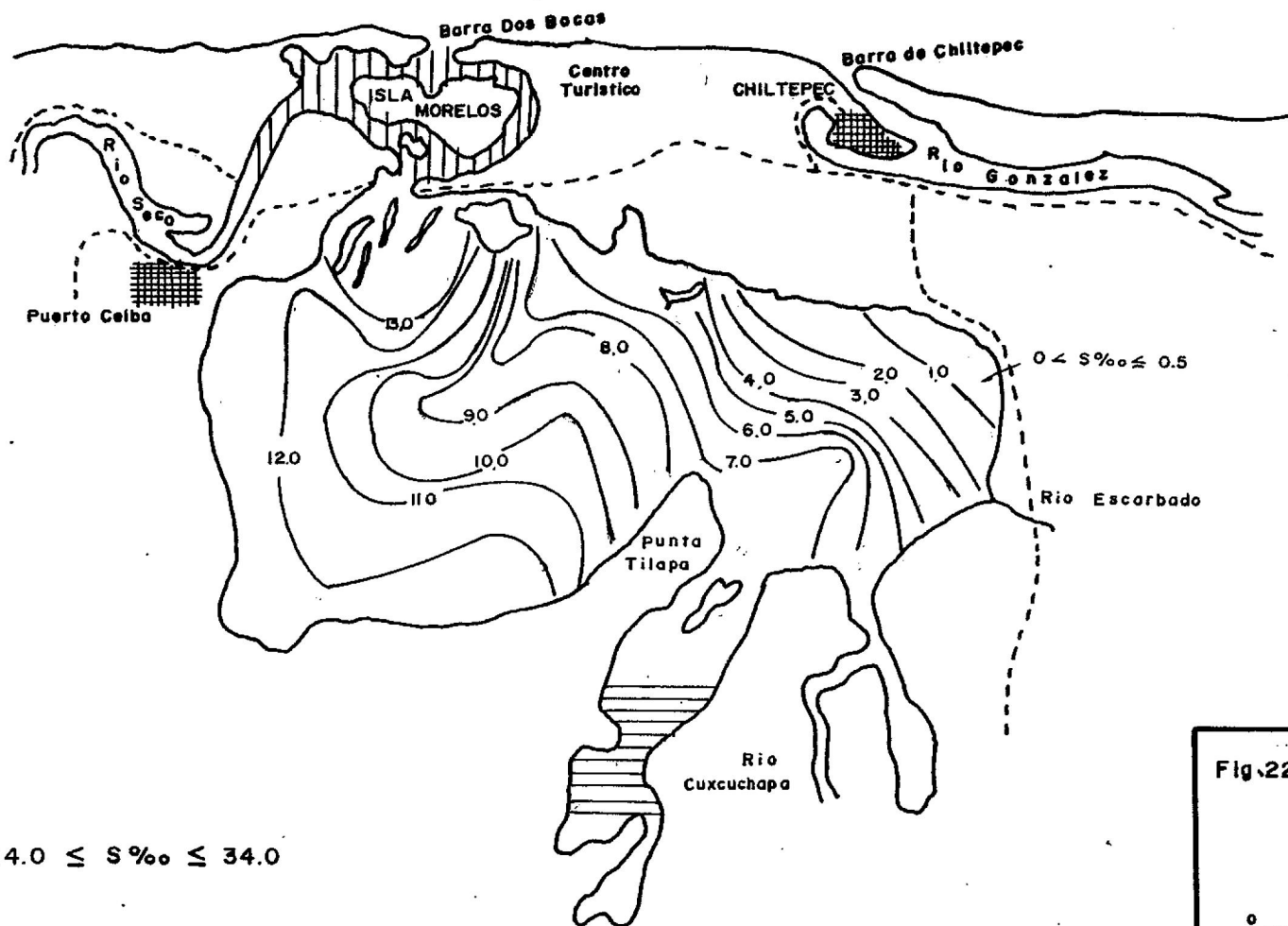


Fig.22 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de agosto.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO

0 1 2 3 4 5
KILOMETROS

ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

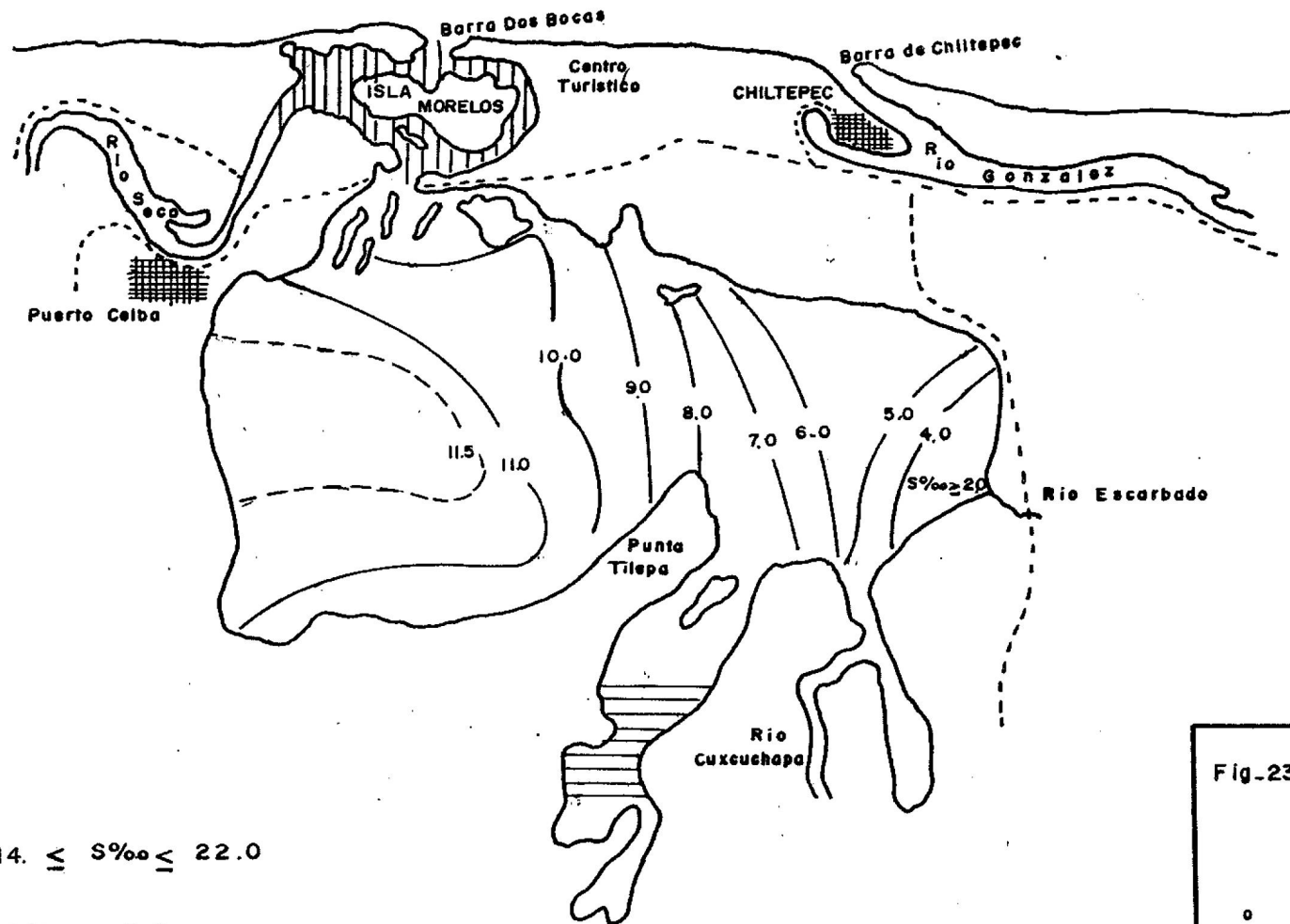


Fig. 23 Distribución superficial de salinidades ($S‰$) para el mes de septiembre.

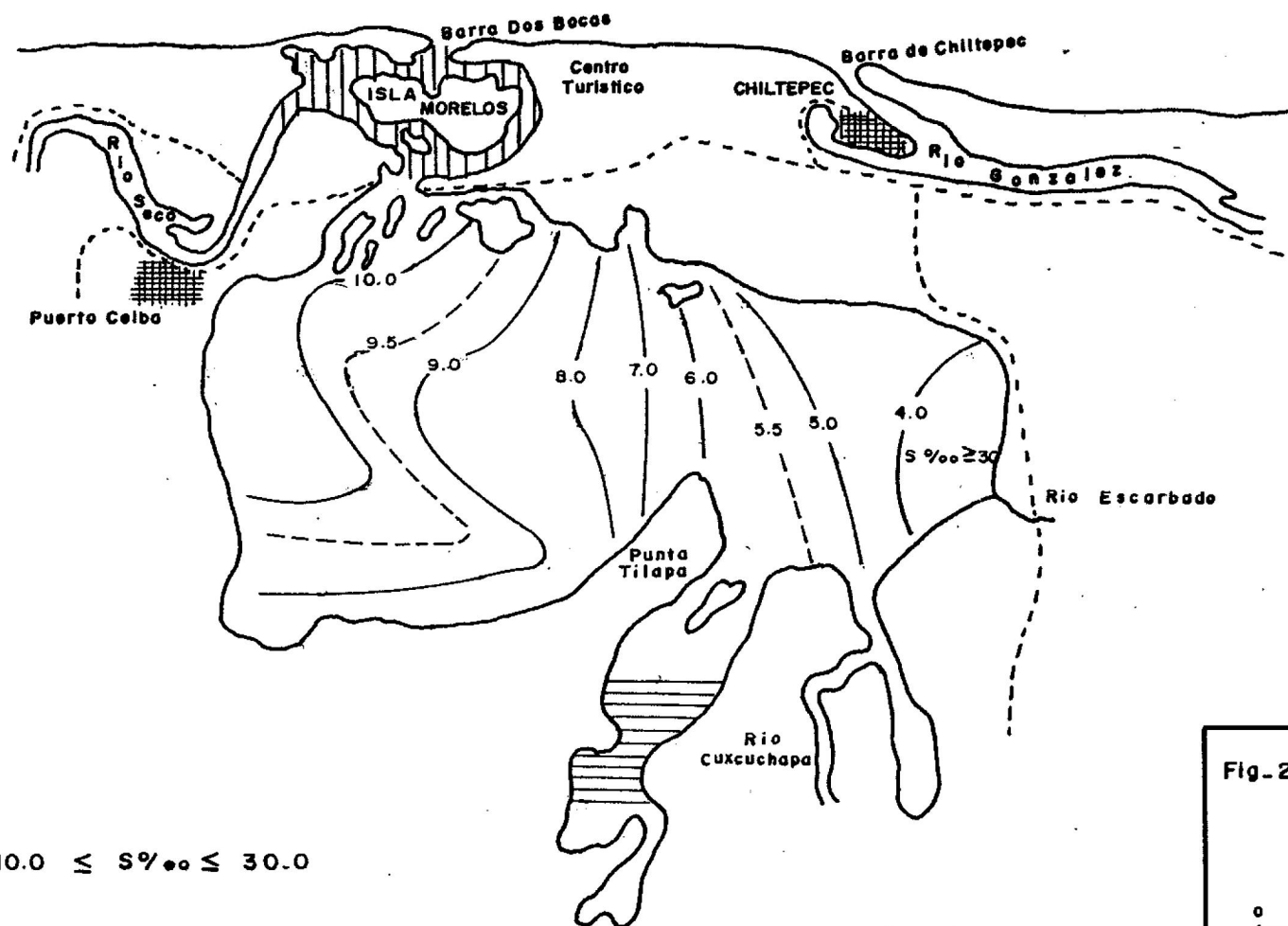
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



 $10.0 \leq S\text{‰} \leq 30.0$

 $4.0 \leq S\text{‰} \leq 5.0$

Fig-24 Distribución superficial de salinidades (S‰) para el mes de octubre.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

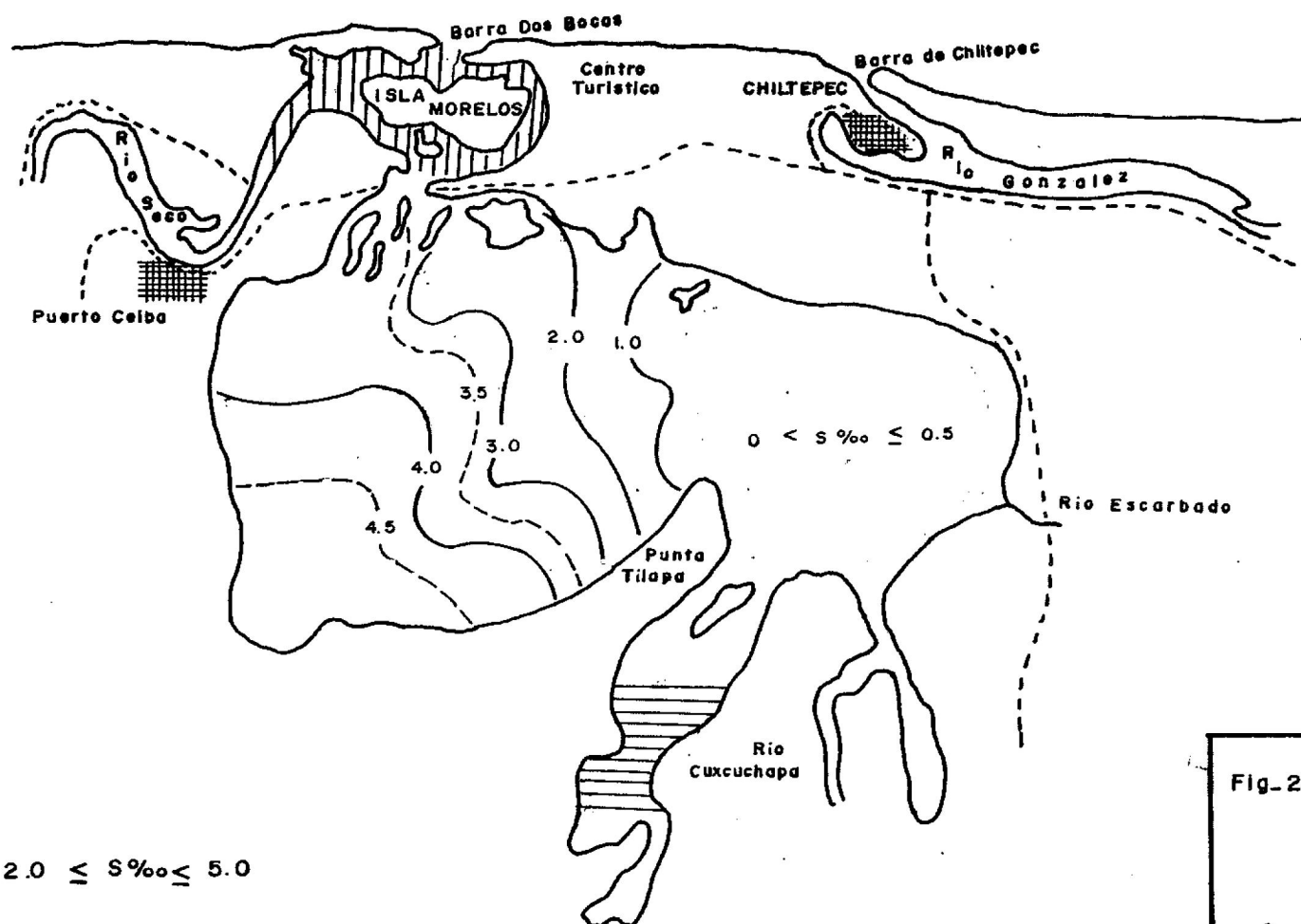
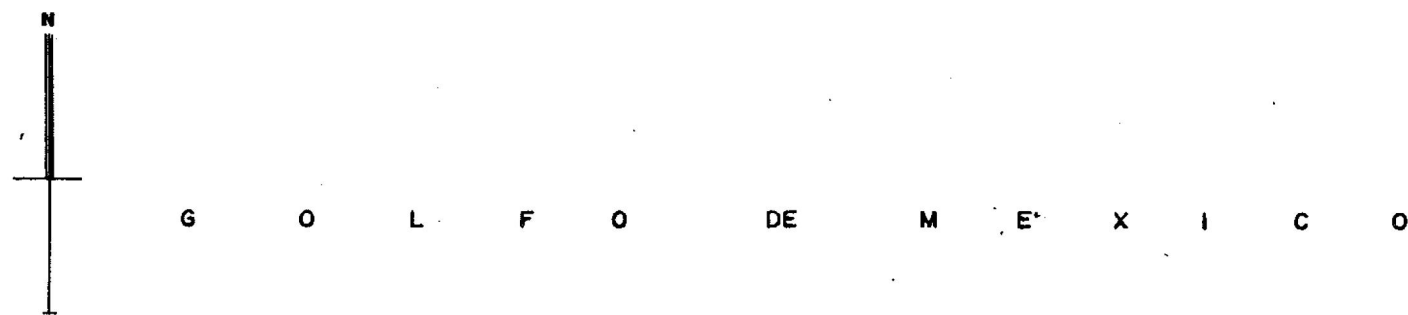


Fig-25 Distribución superficial de salinidades ($S\text{‰}$) para el mes de noviembre.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

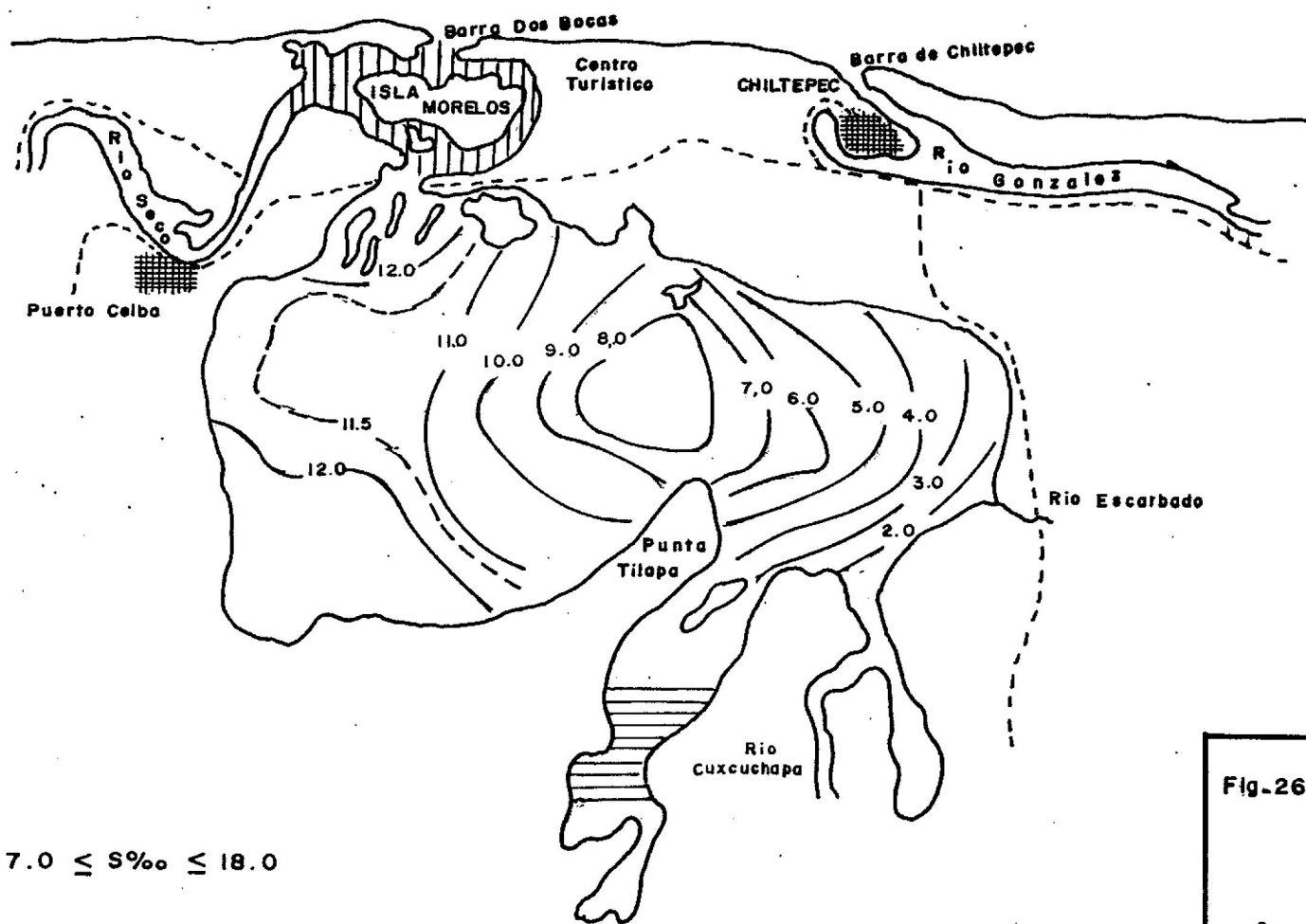
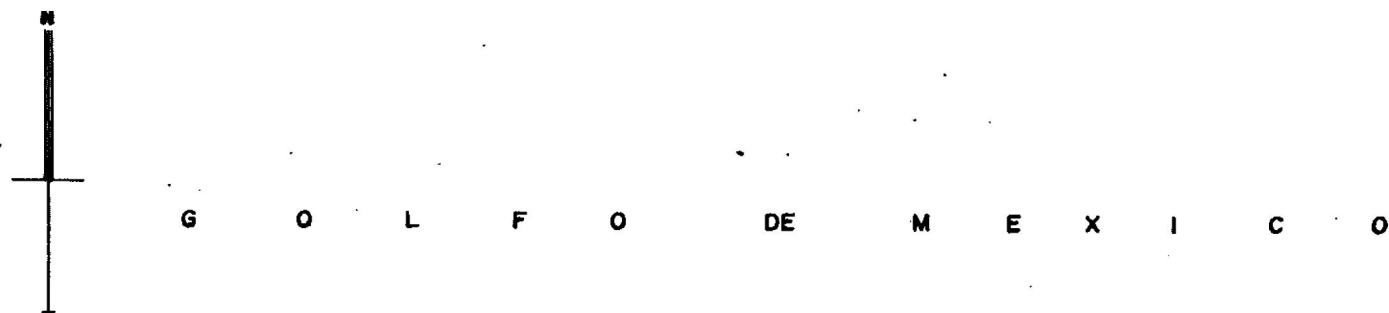


Fig. 26 Distribución superficial de salinidades ($S\text{‰}$) para el mes de diciembre. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000

c) Oxígeno:

La distribución del oxígeno no es tan uniforme en los diferentes meses del año como se presentó -- la temperatura y la salinidad.

En Enero se presentó un centro de valores máxi mos en Punta Tilapa para ir disminuyendo en general hacia todas las direcciones del área de estudio -- (Fig. 27), la mínima registrada fué de 4.3 ml/l localizada en la cabeza de la laguna y la máxima de -- 7.2 ml/l en Punta Tilapa.

Febrero presenta en general un aumento del -- Oeste hacia el Este hasta antes de Punta Tilapa; pa ra enseguida comportarse no-uniforme (Fig. 28), la mínima registrada fué de 5.1 ml/l localizada en la cabeza de la laguna; mientras que la máxima de -- 7.6 ml/l se localizó al Norte.

El mes de Julio presentó en la parte Suroeste de la laguna un centro de valores mínimos, para en general ir aumentando hacia todas las direcciones, excepto en la cabeza de la laguna, donde se invier te para ir disminuyendo (Fig. 33). La mínima regis trada fué de 4.1 ml/l localizada en el Suroeste; -- mientras que la máxima de 7.8 ml/l se localizó en -- la cabeza de la laguna.

Los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre, - presentaron comportamientos no-regulares, sin gradientes definidos (Figs. 29,30,31,32,34,35,36,37 y 38). Los valores mínimos respectivos fueron: --- 5.6 ml/l, 4.9 ml/l, 4.7 ml/l, 5.1 ml/l, localiza-- dos en la cabeza de la laguna, 4.8 ml/l en la -- boca, 0.3 ml/l en la cabeza, 0.2 ml/l en laguneta Tilapa, 0.3 ml/l y 1.9 ml/l localizadas en la cabeza; mientras que los máximos valores se registra-- ron respectivamente: 8.4 ml/l localizado al Noroeste, 7.8 ml/l localizado al Norte, 7.1 ml/l en Punta Tilapa, 7.3 ml/l al Norte, 6.8 ml/l en laguneta Tilapa, 2.8 ml/l en Punta Tilapa, 6.7 ml/l al Norte, 8.9 ml/l y 5.4 ml/l localizados al Noroeste.



G O L F O D E M E X I C O

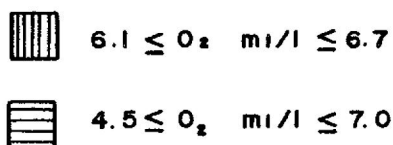
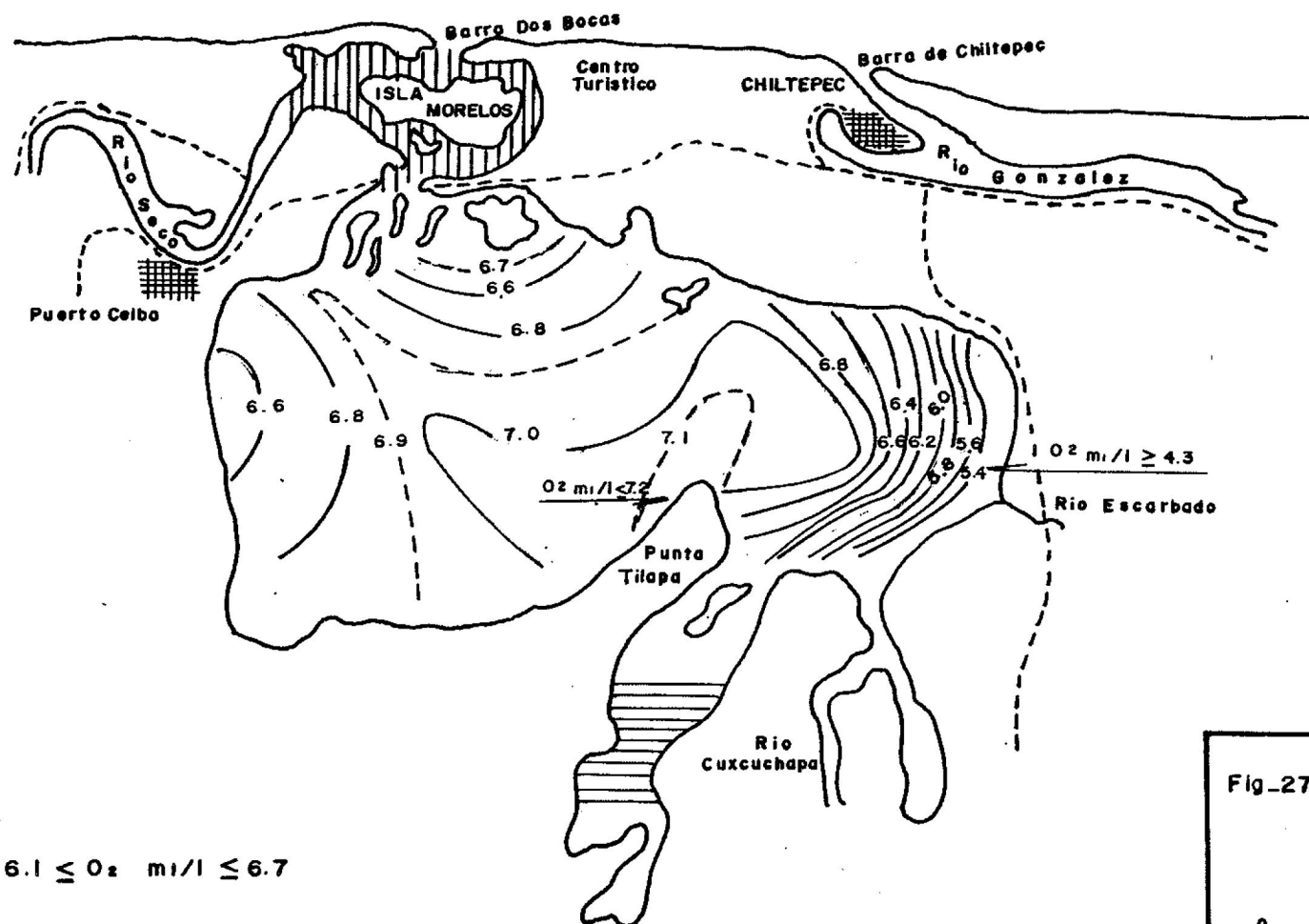


Fig. 27 Distribución superficial de oxígeno disuelto (mg/l) para el mes de enero. LAGUNA DE MECOACÁN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

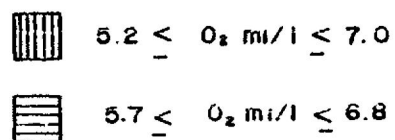
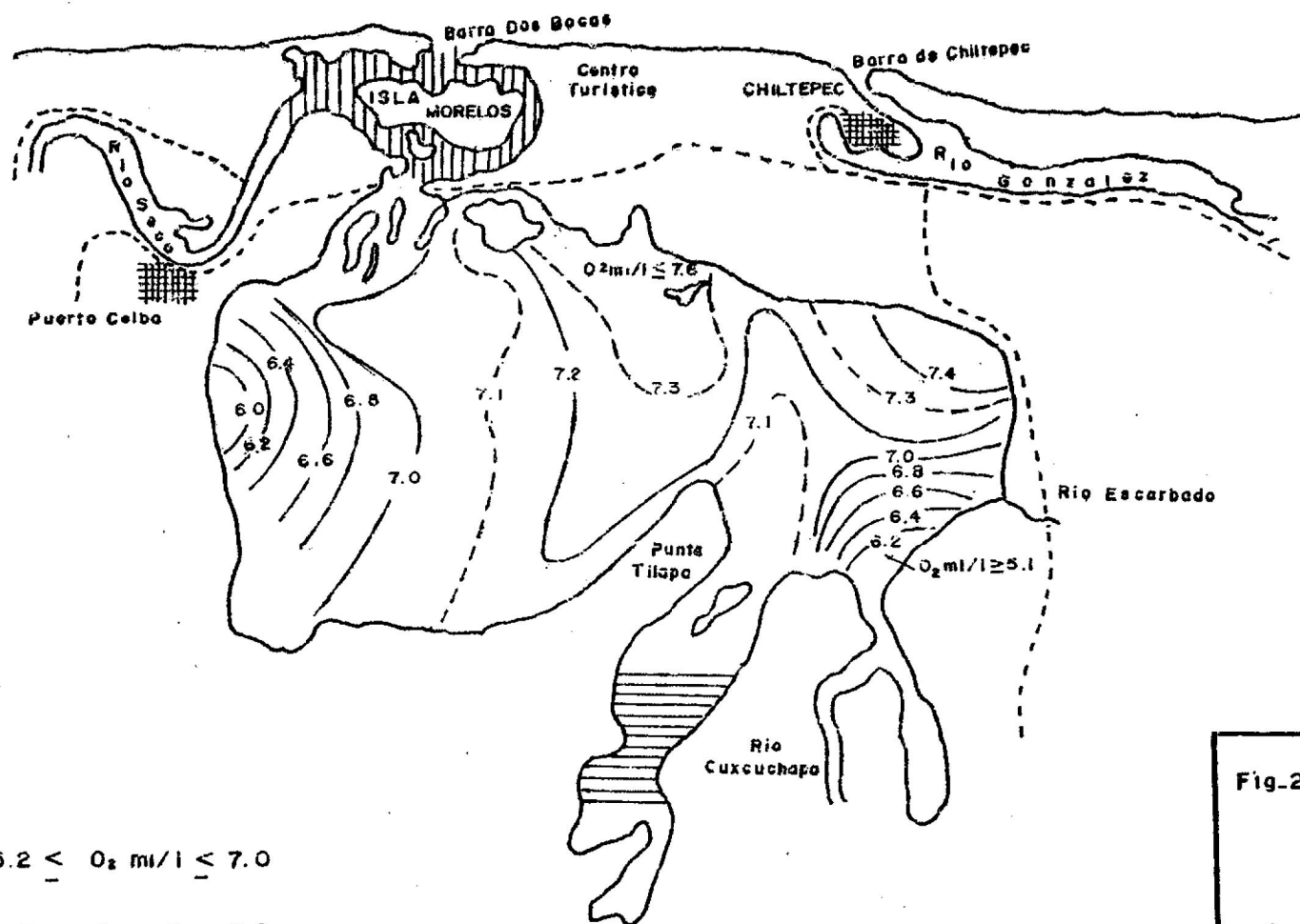
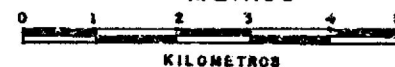


Fig. 28 Distribución superficial de oxígeno disuelto (mg/l) para el mes de febrero. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

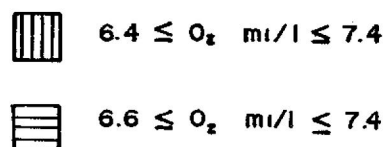
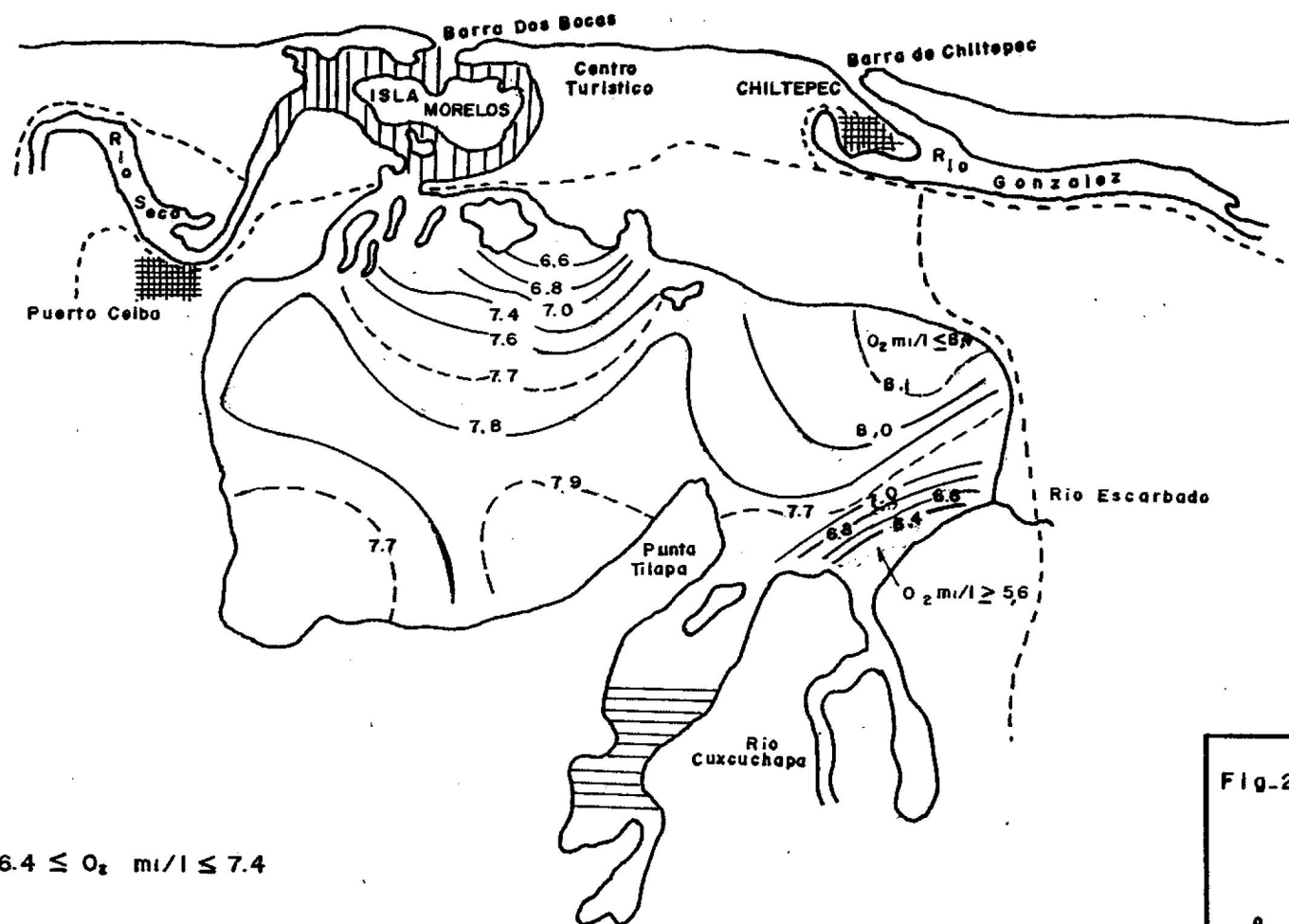


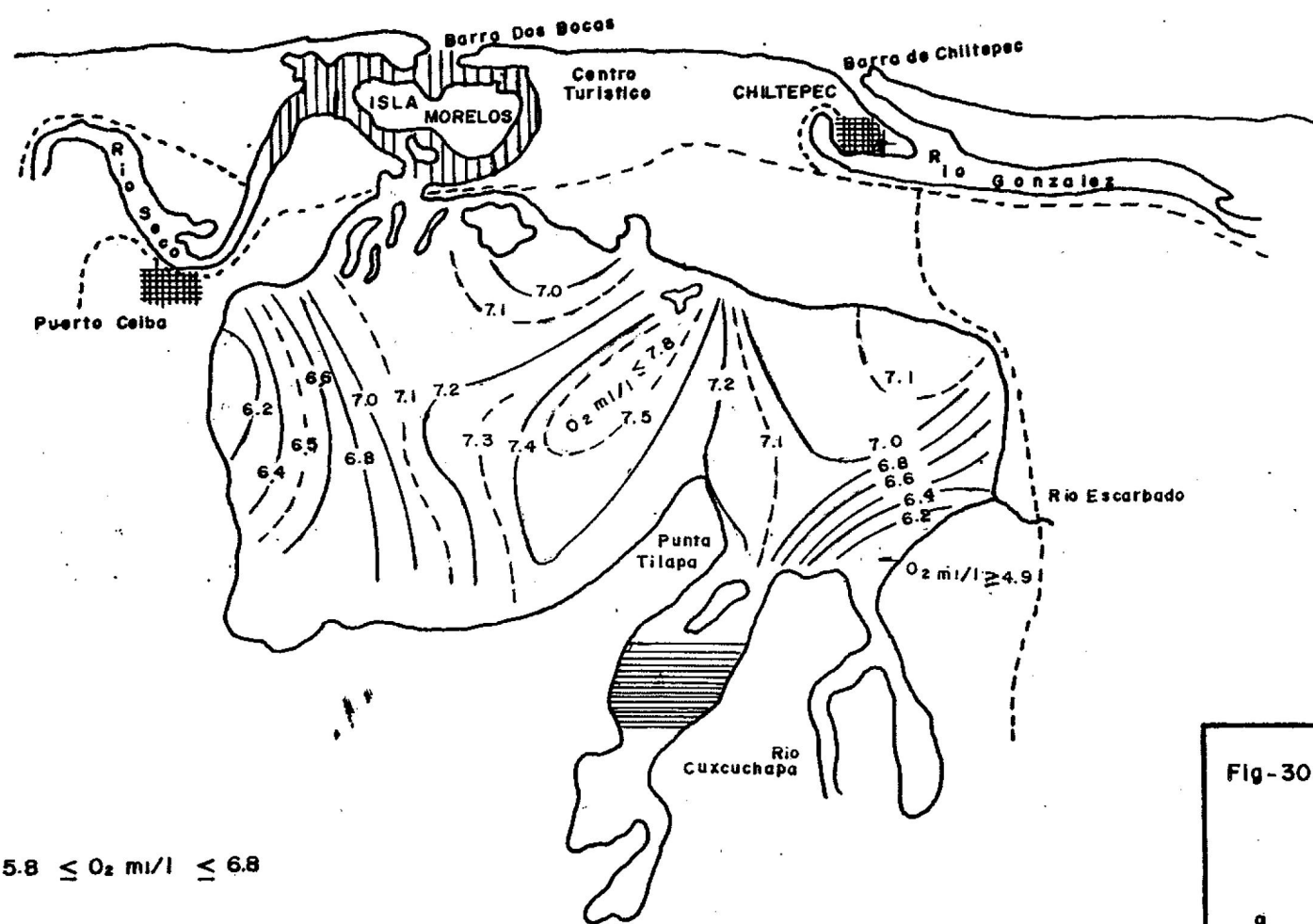
Fig-29 Distribución superficial de oxígeno disuelto (mi/l) para el mes de marzo. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



-  $5.8 \leq O_2 \text{ mi/l} \leq 6.8$
-  $6.6 \leq O_2 \text{ mi/l} \leq 6.8$

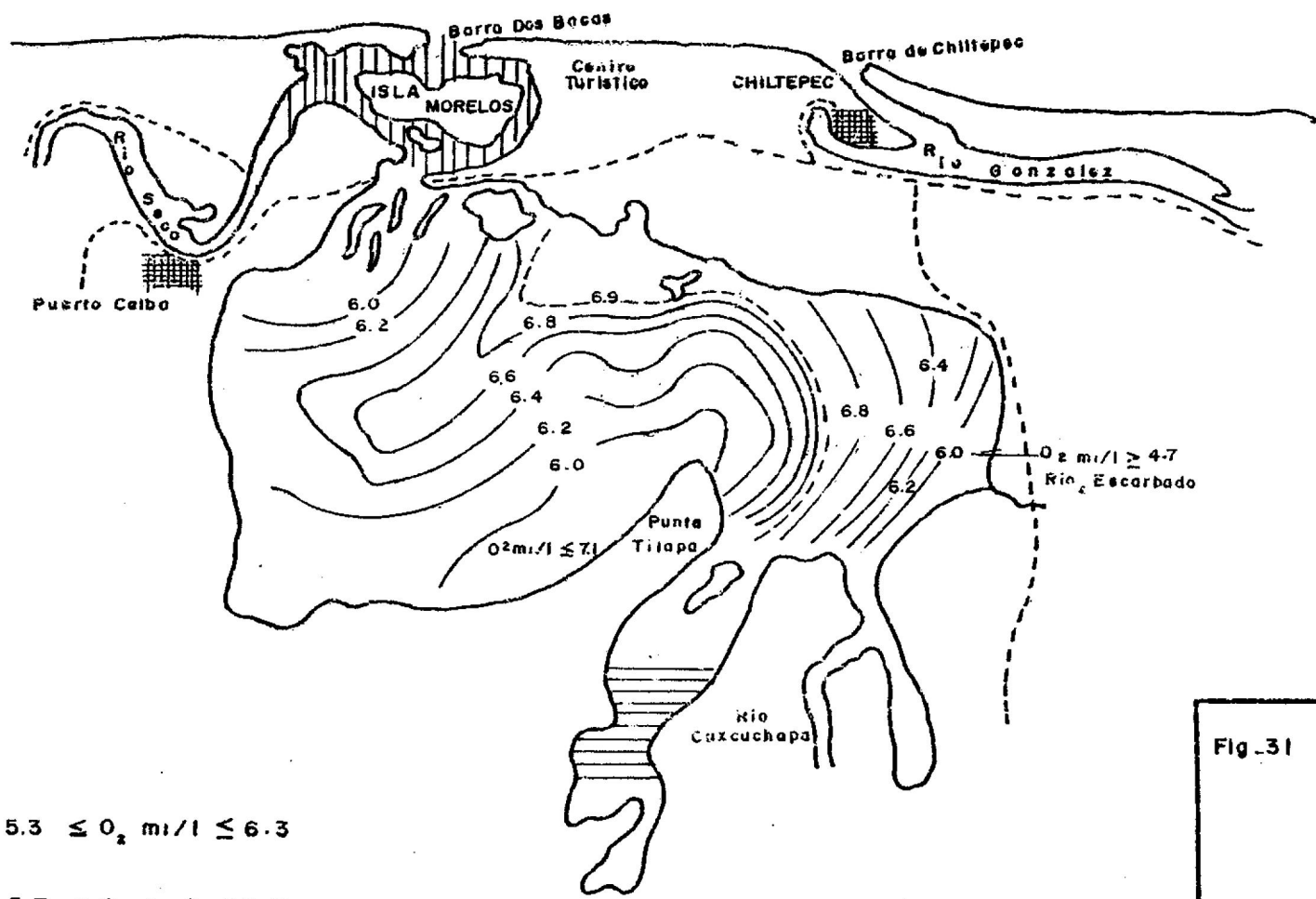
Fig-30 Distribución superficial de oxígeno disuelto (mi/l) para el mes de abril.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



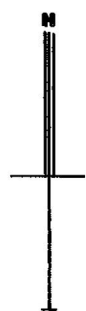
 $5.3 \leq O_2 \text{ mi/l} \leq 6.3$

 $5.7 \leq O_2 \text{ mi/l} \leq 6.3$

Fig. 31 Distribución superficial de oxígeno disuelto (mi/l) para el mes de mayo.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

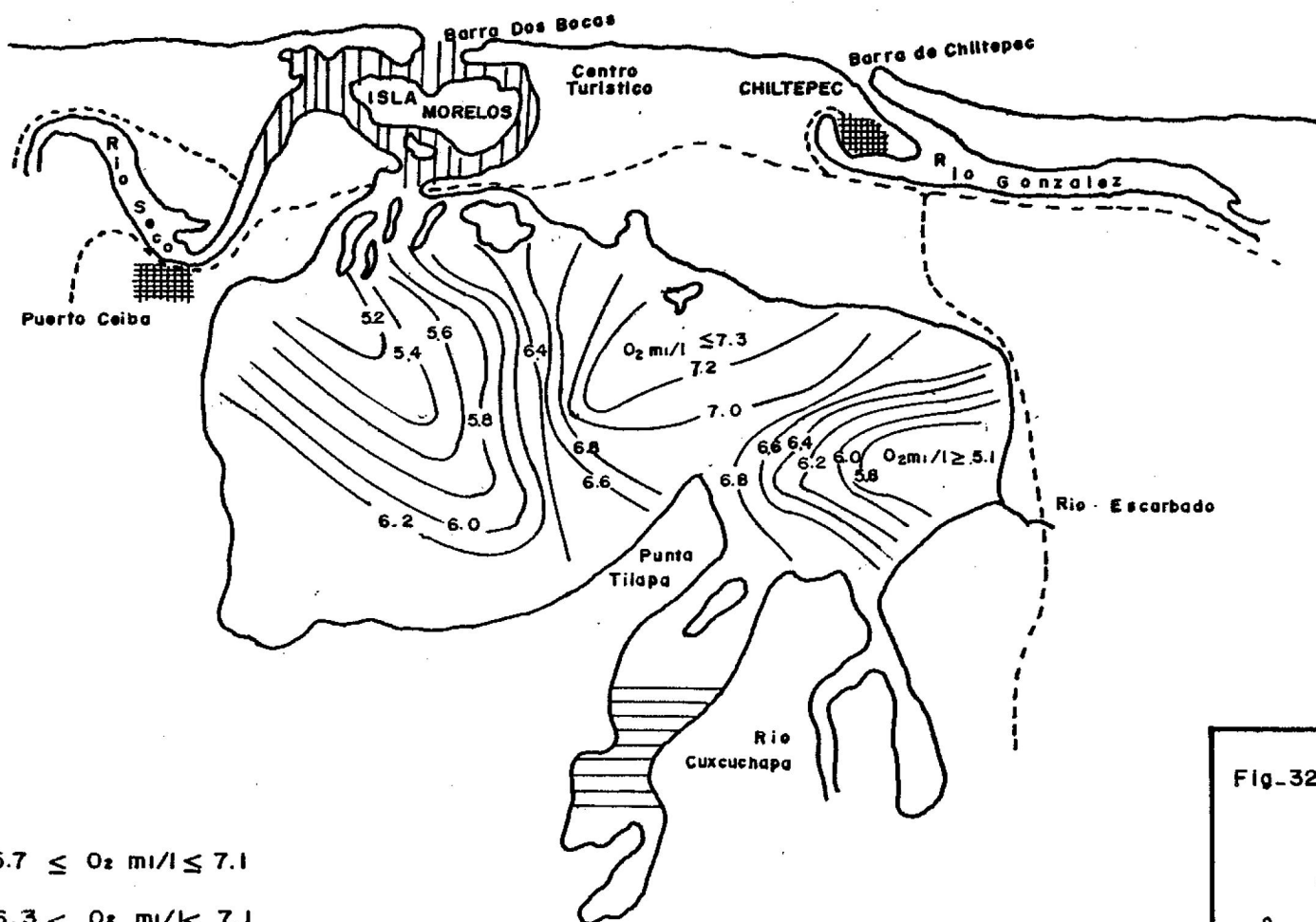


Fig-32 Distribución superficial de
oxígeno disuelto (ml/l) para
el mes de junio.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

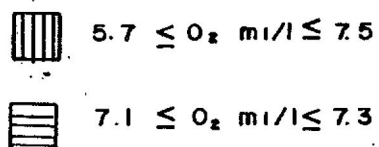
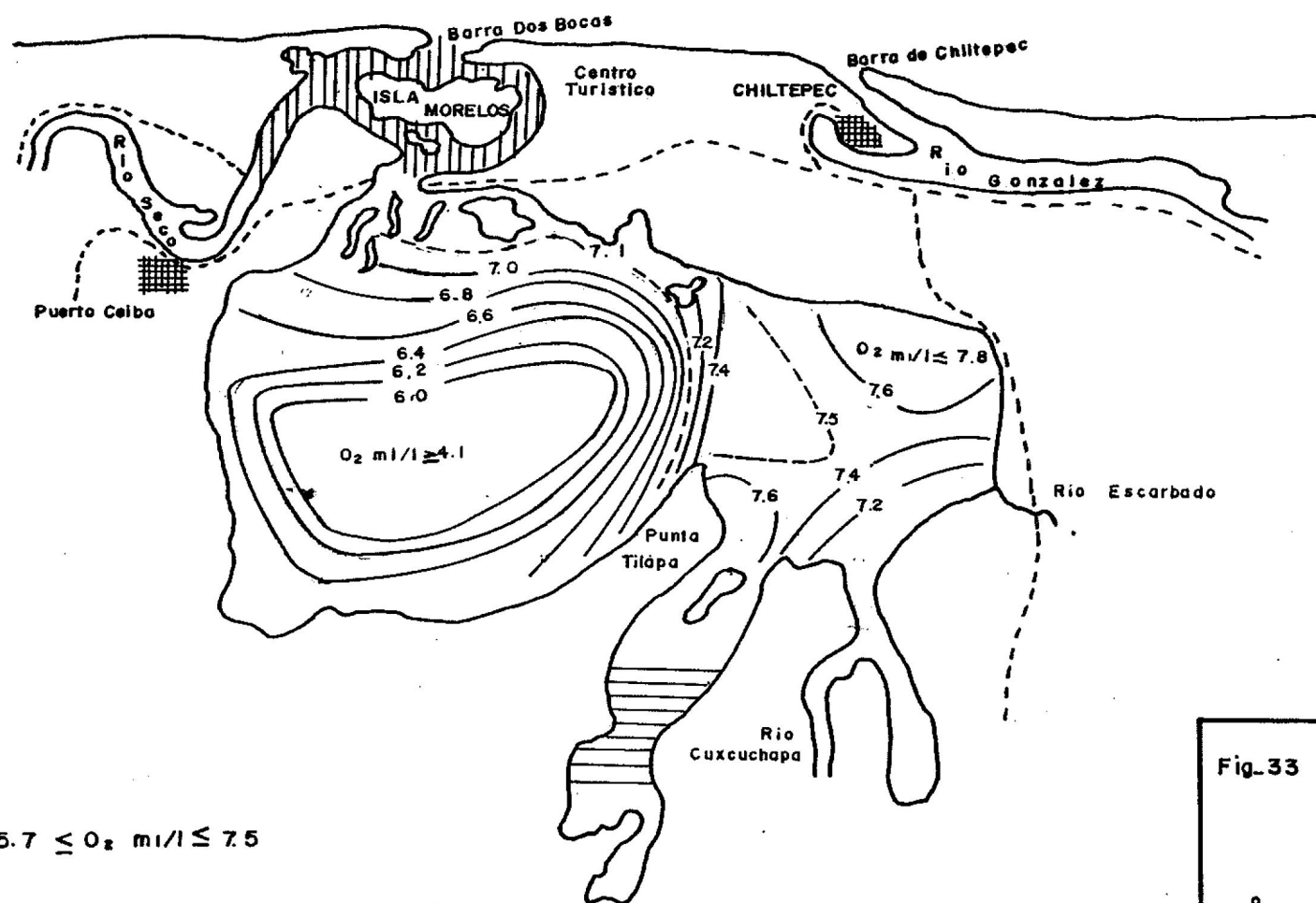


Fig. 33 Distribución superficial de oxígeno disuelto (ml/l) para el mes de julio.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO

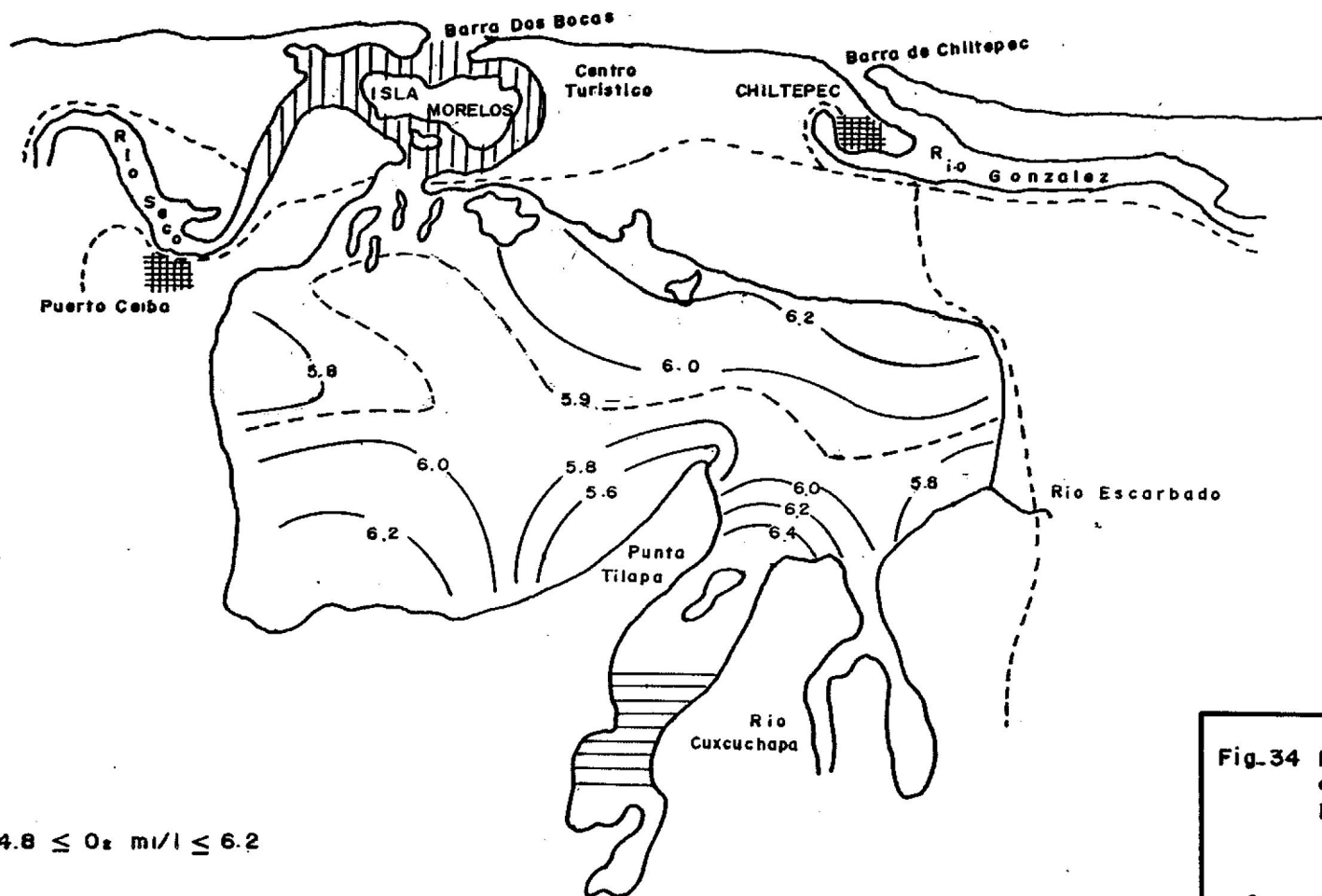
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O



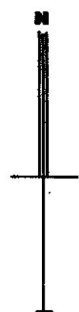
 $4.8 \leq O_2 \text{ ml/l} \leq 6.2$

 $5.7 \leq O_2 \text{ ml/l} \leq 6.8$

Fig-34 Distribución superficial de oxígeno disuelto (ml/l) para el mes de agosto.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

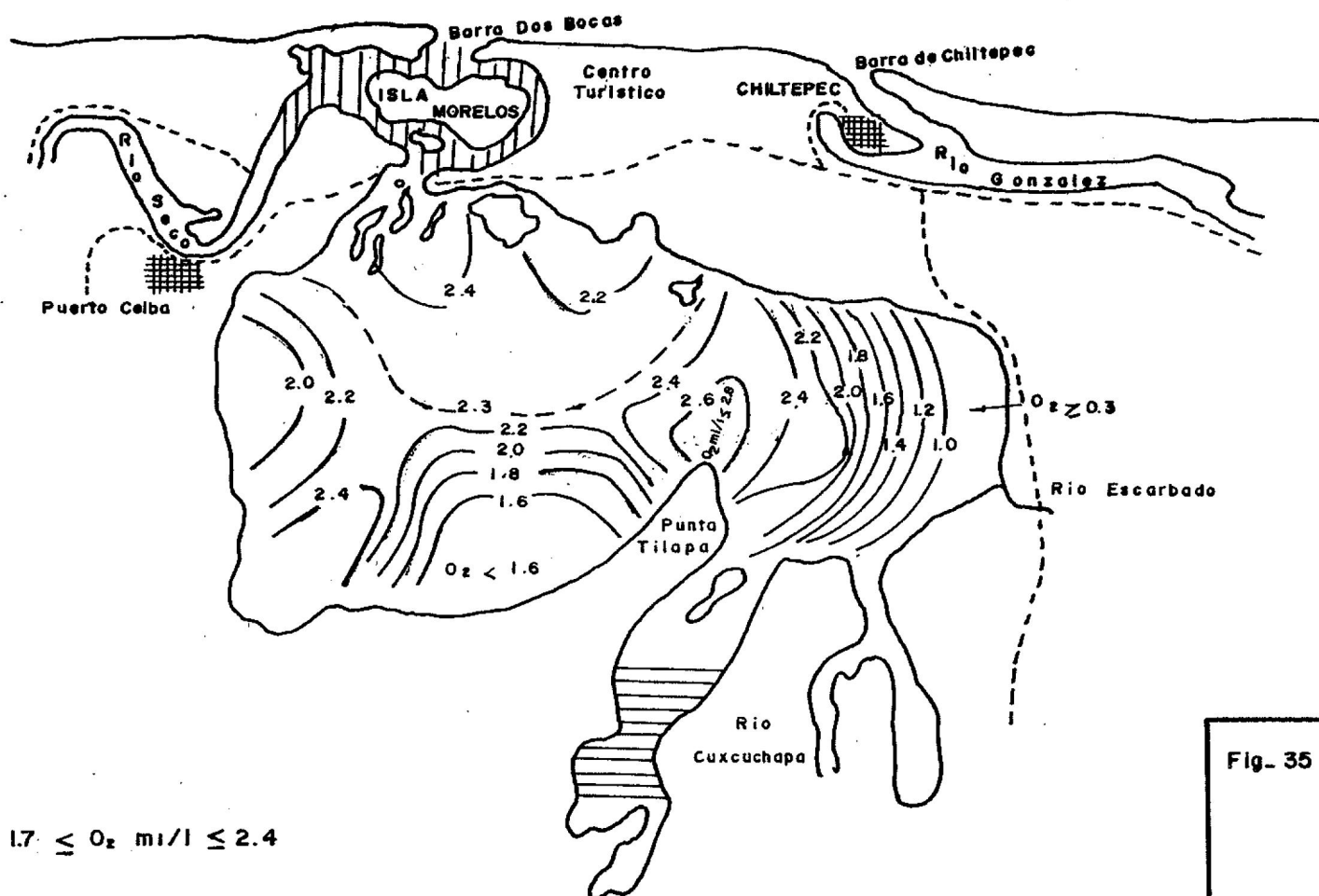


Fig. 35 Distribución superficial de oxígeno disuelto (m/l) para el mes de septiembre.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

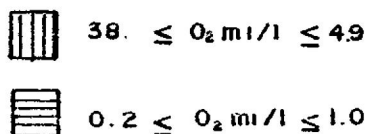
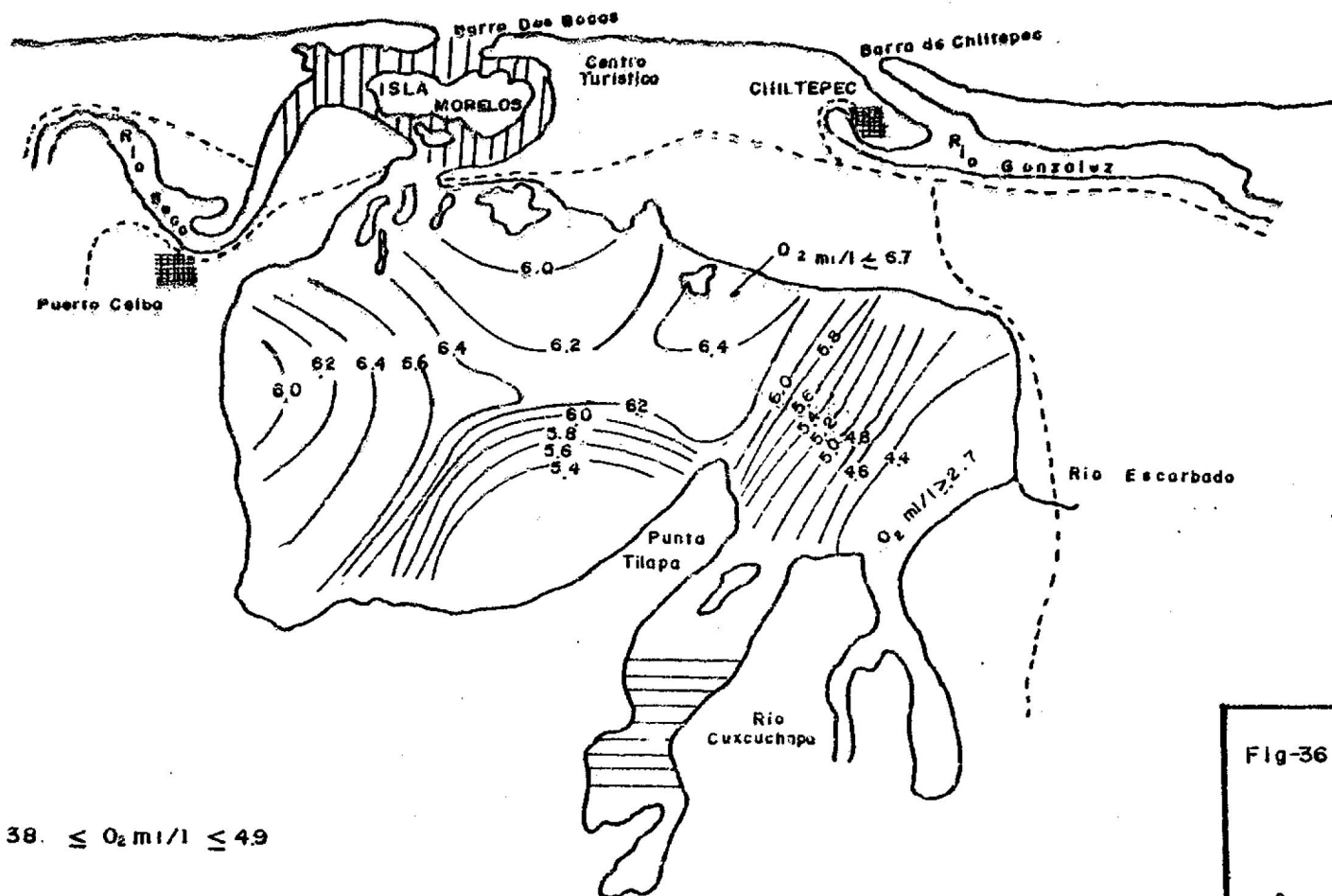
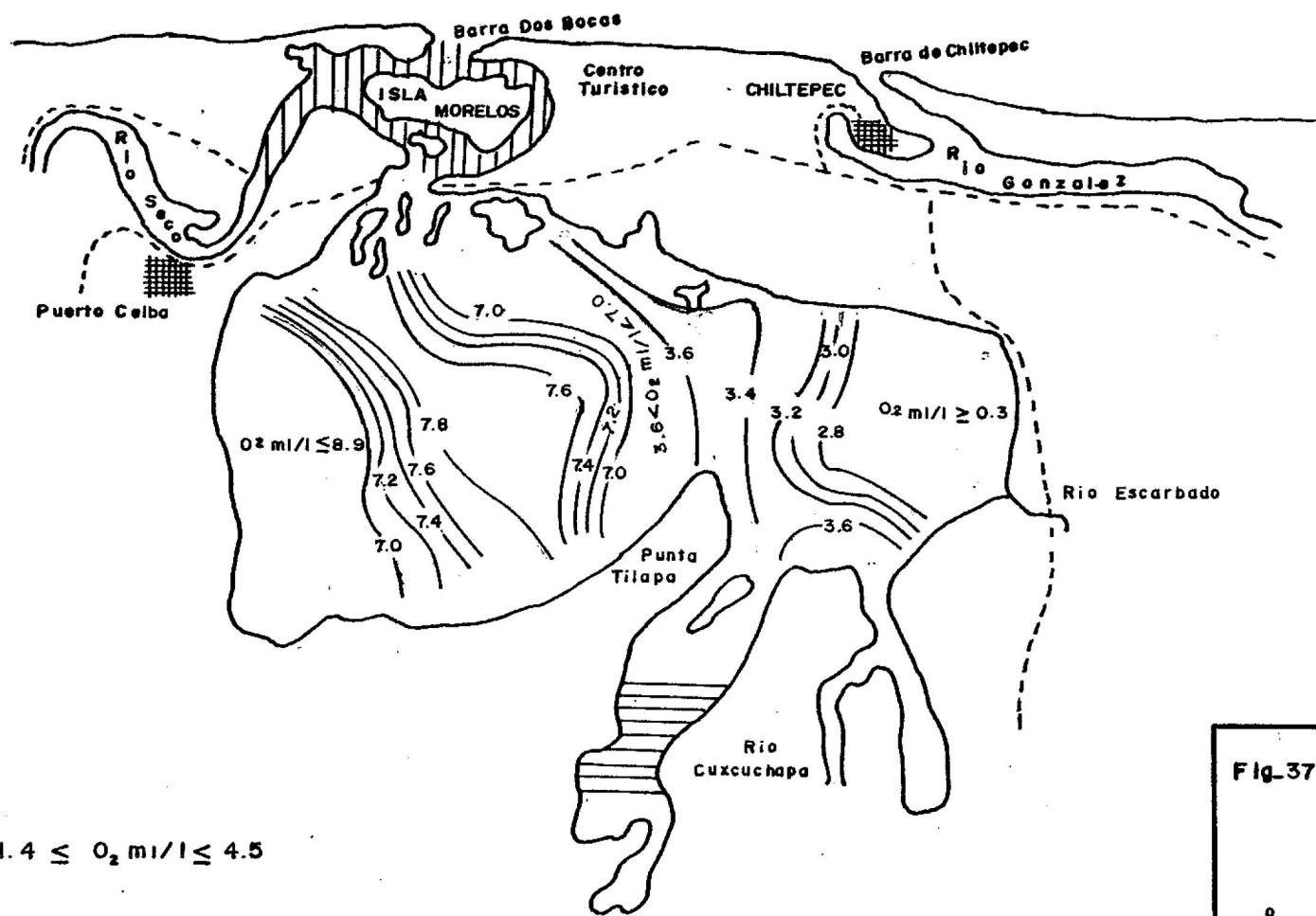
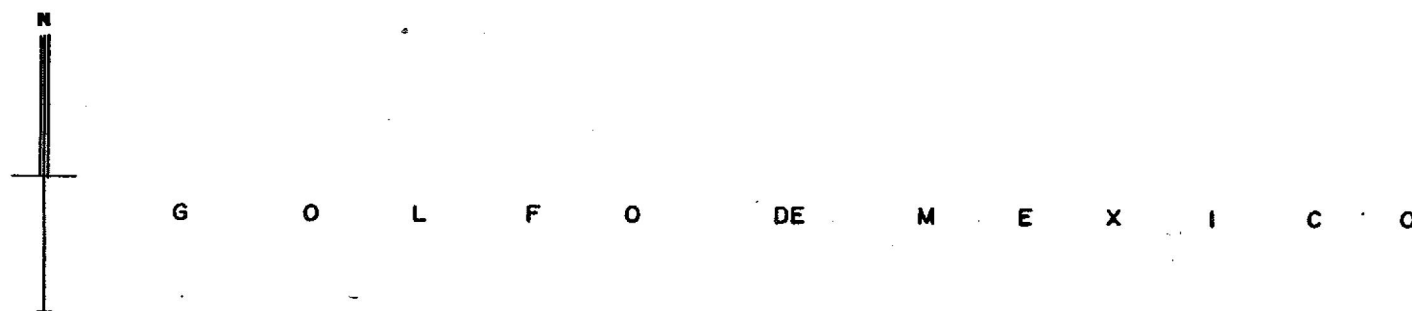


Fig-36 Distribución superficial de oxígeno disuelto (ml/l) para el mes de octubre.

LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000



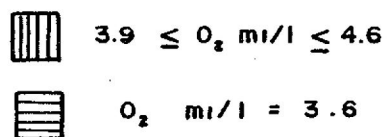
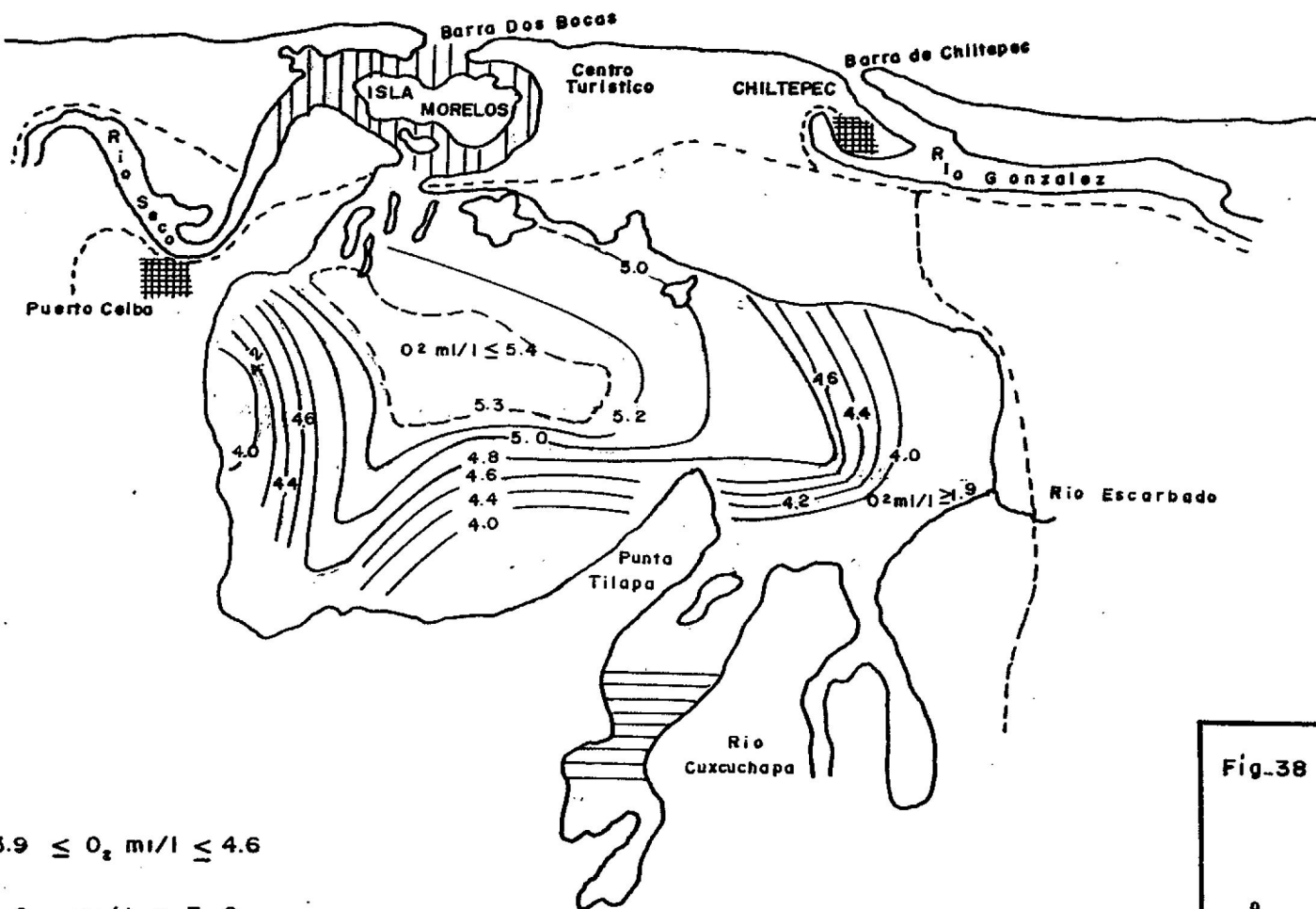
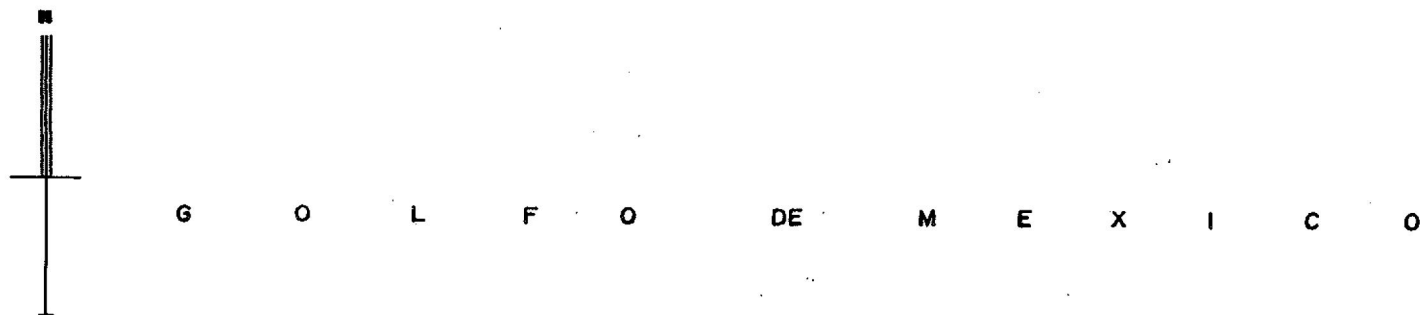


Fig. 38 Distribución superficial de oxígeno disuelto(mi/l) para el mes de diciembre. LAGUNA DE MECOACAN ESTADO DE TABASCO MEXICO



ESCALA 1:100,000

d) pH:

Los meses de Enero, Julio y Noviembre, muestran un aumento del Este hacia el Oeste (Figs. 39, 40 y 41). Los mínimos valores registrados fueron respectivamente: 7.4, 7.5 y 7.3 localizados en la cabeza de la laguna; mientras que los máximos fueron de 8.6, 8.4 y 8.8, localizados al Oeste y en los canales.

Los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Agosto, Septiembre, Octubre y Diciembre, no se obtuvieron datos debido a fallas en el potenciómetro.



G O L F O D E M E X I C O

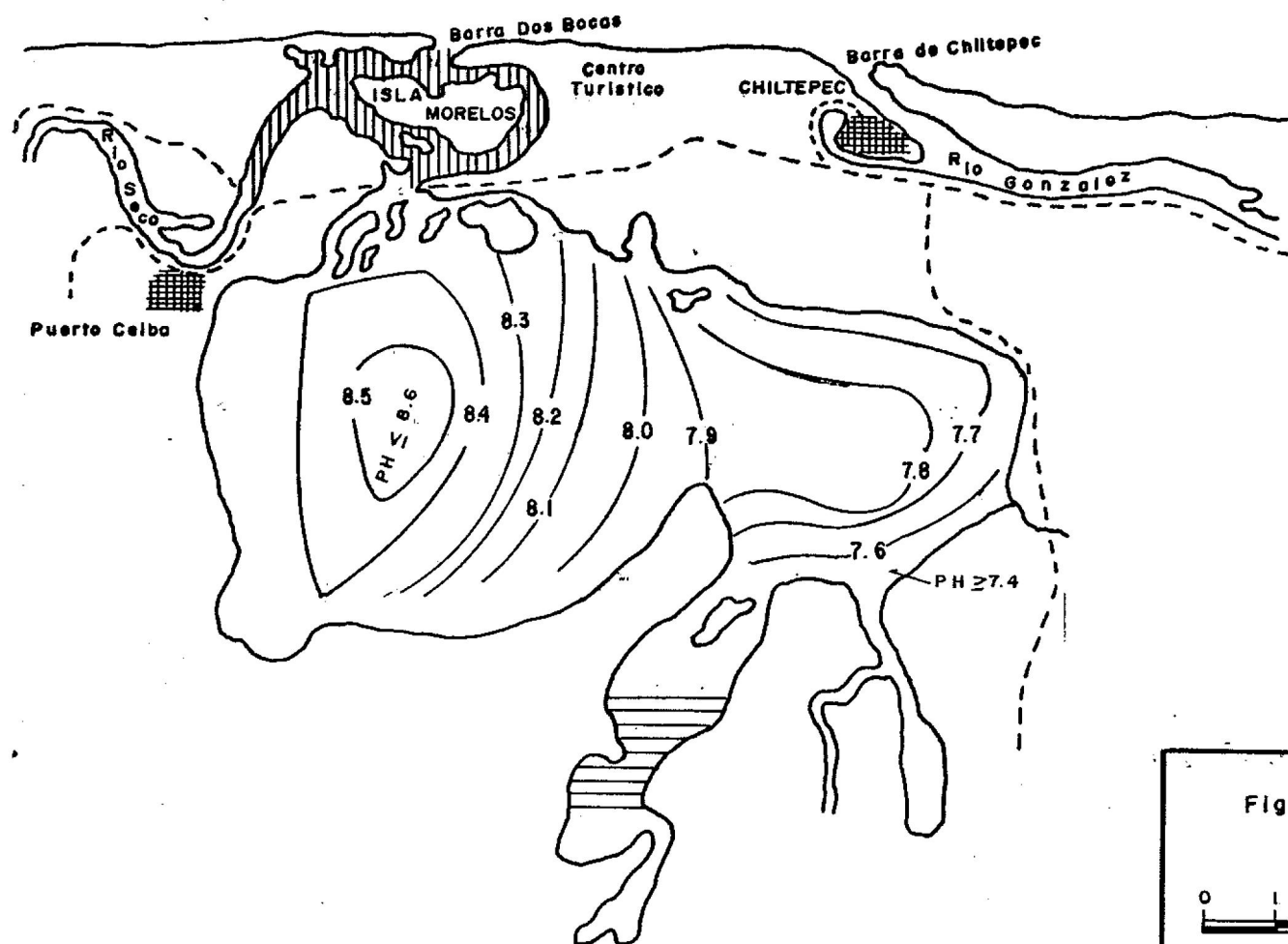
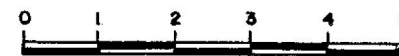


Fig 39 Distribución superficial de PH para el mes de enero.



KILOMETROS

Escala 1:100,000



G O L F O D E M E X I C O

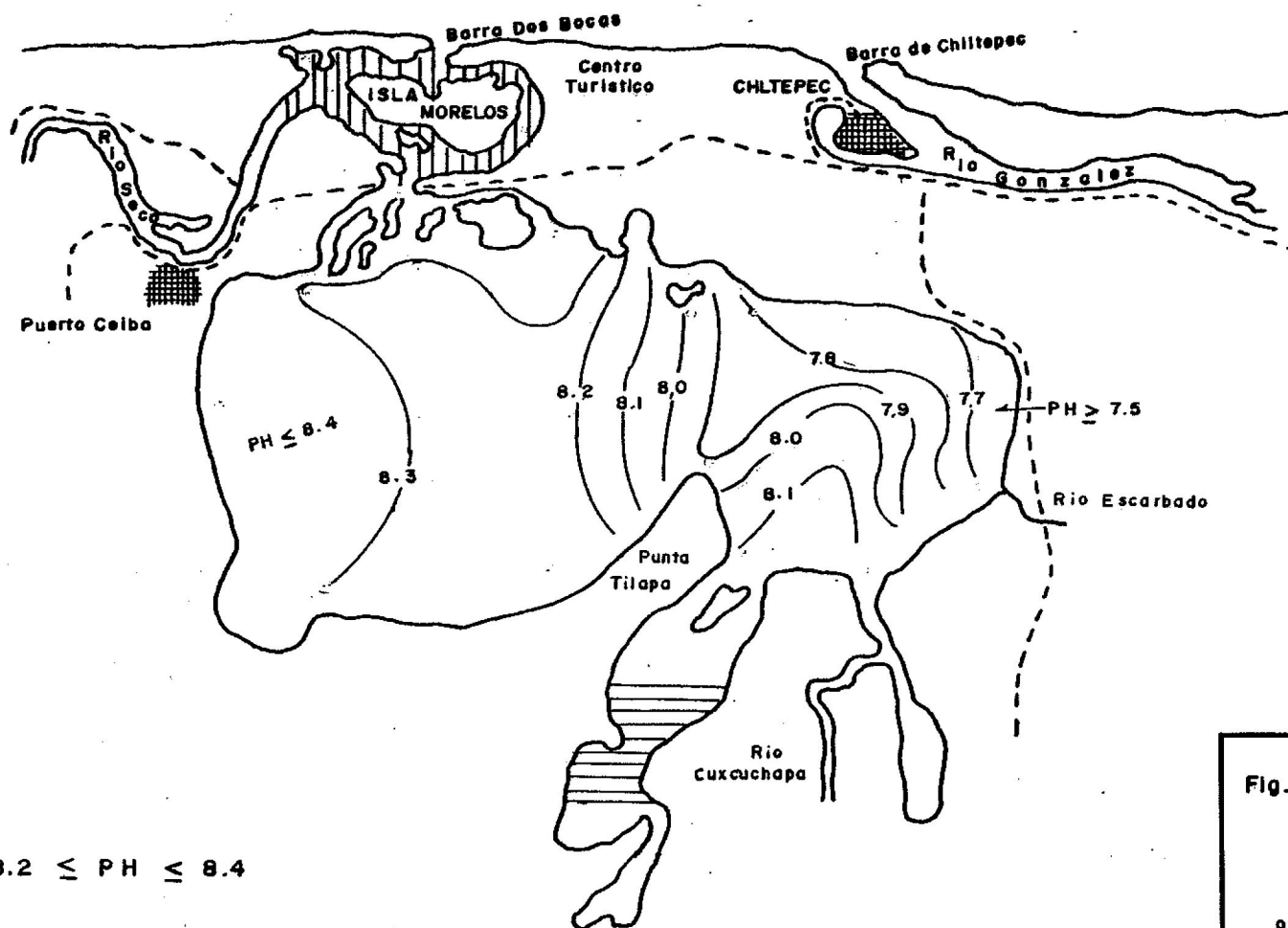


Fig-40 Distribución superficial de (P H) para el mes de julio.

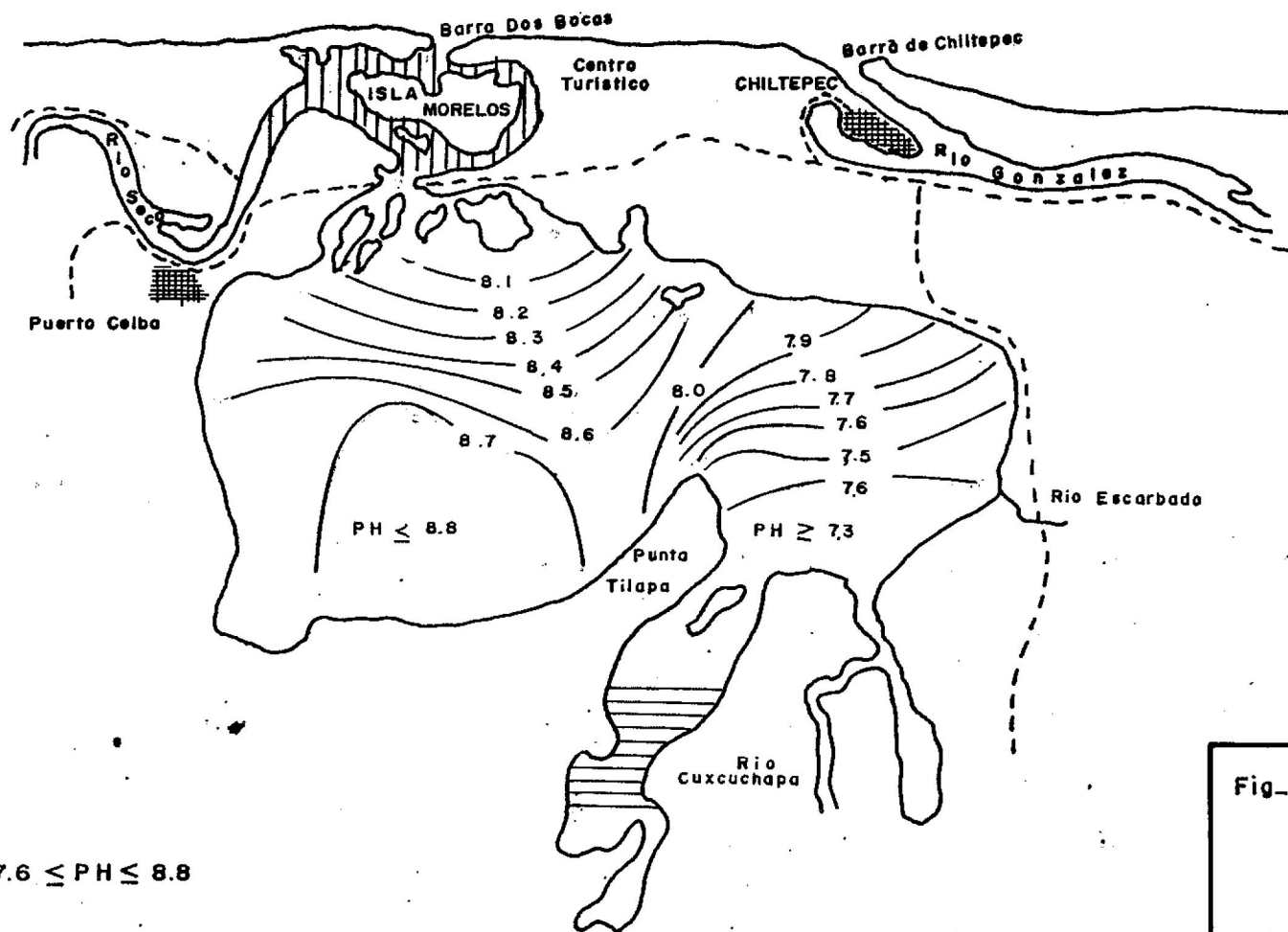
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1: 100,000



G O L F O D E M E X I C O



Fig_4l Distribución superficial
de PH para el mes de
noviembre.
LAGUNA DE MECOACAN
ESTADO DE TABASCO
MEXICO



ESCALA 1:100,000

IV.- DISCUSIONES

Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974), expresan que muy frecuentemente, los cambios físicos y químicos implican cambios en la dominancia de ciertas especies. Si ésto sucede a nivel de productores primarios puede llegar a afectar toda la cadena alimenticia. En aguas protegidas y semiprotegidas, el problema más grave lo acarrea no tanto las obras de ingeniería que implicaría el desarrollo de un puerto, sino el probable cambio ecológico debido a la incorporación de desechos, tales como aguas negras, desechos industriales, combustibles, etc. El desarrollo urbanístico e industrial y el desarrollo de maricultivos, así como la conservación de las especies naturales no son necesariamente conflictivas. Basándose en estudios exhaustivos se puede llegar a un desarrollo simultaneo y armónico de estos tres aspectos. Esto se enfatiza por los trabajos que se están llevando a cabo para la instalación de un puerto en la zona adyacente a la laguna de Mecoacán para el transporte de petroleo y derivados hacia otros lugares.

Alvarez Borrego y colaboradores (1975 b), mencionan que la importancia del conocimiento de la hidrología de bahías y lagunas costeras como una infraestructura en la que se debe basar el estableci-

miento y evolución de maricultivos estriba esen---
cialmente en que las diferentes especies cultiva--
bles, solo pueden desarrollarse de una manera óptima
dentro de ciertos rangos de variación de los dife
rentes parámetros ecológicos, físicos y químicos
siendo los más importantes la temperatura y la sa-
linidad. El presente estudio se puede considerar -
como una primera fase del conocimiento hidrológico
de la laguna de Mecoacán, para el cual se incluyen
algunos parámetros físico-químicos que se presen--
tan en los resultados.

Zertuche González y Alvarez Borrego (1978), -
expresan que las lagunas costeras, la mayor parte
del año la temperatura y la salinidad aumentan en
general de la boca hacia el interior. Esto debería
implicar una correlación estrecha entre la marea,
la temperatura y la salinidad. Sin embargo, exis--
ten diversos factores que pueden causar variacio--
nes irregulares de estas propiedades por ejemplo:
calentamiento y evaporación no uniforme en el interi
or de las lagunas debido a una batimetría irregular,
con canales y bajos; la presencia de corrientes
a lo largo de la playa en el exterior de las -
bocas; las condiciones cambiantes en la zona oceani
ca adyacente a las bocas como los cambios produci
dos por una surgencia. En el comportamiento de -
los resultados de este estudio, las temperaturas -

estuvieron distribuidas de acuerdo con el comportamiento de las mareas en el interior de la laguna, el aporte de los ríos y la radiación solar, aumentando en general de la boca hacia la cabeza de la laguna. La salinidad disminuyó de la boca hacia la cabeza de la laguna, debido al aporte de aguas dulces de los ríos durante todo el año. La falta de correlación entre la temperatura y la salinidad se debe principalmente a los aportes de agua dulce de los ríos.

Groen (1969), describe dos tipos de situaciones en lagunas costeras: una llamada estuarina y otra llamada antiestuarina. Cuando el aporte de agua dulce por ríos, arroyos, etc., excede a la evaporación, existe una situación estuarina en el caso inverso la situación es antiestuarina. Para este estudio, como muestran los resultados de la salinidad el aporte de agua dulce excedió a la evaporación, lo cual implica que la laguna presenta condiciones estuarinas durante todo el año.

Alvarez Borrego y colaboradores (1975 a), expresan que la distribución superficial de oxígeno depende de la temperatura, que regula el intercambio gaseoso con la atmósfera, y de los procesos de respiración y fotosíntesis; depende además, de procesos de mezcla y advección de masas de agua. La

solubilidad del oxígeno en el agua de mar disminuye al aumentar la temperatura y también en menor grado, al aumentar la salinidad. El comportamiento del oxígeno en este estudio no presenta una correlación definida con la temperatura y la salinidad, esto podría ser producto de la mezcla originada por efectos de la marea y las aguas de los ríos. Además las bajas concentraciones de oxígeno en la zona este de la laguna, pueden ser producto del alto consumo biológico de oxígeno por parte de los detritus orgánicos en suspensión, que aportan los ríos a la laguna. Las conspicuas bajas concentraciones de oxígeno presentadas para el mes de Septiembre en todo el sistema (Fig. 35), fueron posiblemente debido a la descomposición orgánica, causada por la mortalidad del ostión. La relación entre el oxígeno y el pH se establece a través de la fotosíntesis y la respiración que afectan el sistema del bióxido de carbono. Al realizarse la fotosíntesis se produce oxígeno y se consume bióxido de carbono aumentando el pH. En este estudio los valores de pH, muestran una ligera correlación con el comportamiento del oxígeno, principalmente en la zona este de la laguna. Esta correlación se debe a que los factores que afectan al pH son esencialmente los mismos que afectan al oxígeno disuelto.

Calabrese y Davis (1970), muestran que Crassostrea virginica con una temperatura de 32.5°C y con una alimentación de mezcla de algas, en su estadio larvario crece mejor a una salinidad de ----- $27.5 \pm 1.0^{\circ}/\text{oo}$. Además el pH no debe ser mas bajo de 6.75 ni mayor de 9.0. Loosanoff y Nomejko (1951), en base a diferencias de desoves, sugieren que diferentes grupos apareados requieren de diferentes temperaturas, por lo cual deben pertenecer a grupos de diferencias fisiológicas dentro de la población de la misma especie de Crassostrea virginica. Iracheta Martínez (1977), concluye que los canales de la laguna, indicando posiciones específicas, presentan un mayor número de fijaciones del ostión. En este estudio los canales se caracterizaron como una zona donde se presentan las altas salinidades, además el pH nunca fué menor de 7.6 ni mayor de 8.8 como lo muestran los resultados. Es posible que la larva del ostión encuentre como óptimo medio de fijación las altas salinidades que se presentan en la laguna, por lo que se puede implicar que una gran parte de la zona que ocupan los canales sea una zona de fijación del ostión .

Galtsoff (1964), reporta que Crassostrea virginica fuera de un rango de salinidades entre $5.0^{\circ}/\text{oo}$ y $30.0^{\circ}/\text{oo}$, se encuentra en condiciones marginales. La precipitación total anual en el período de ---- 1941/70 fué de 2,097.4 mm.; mientras que en el año -

en que se efectuó este estudio se presentó en el -
Estado de Tabasco de 1,000 mm. y poco mayor de ---
3,000 mm. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hi-
dráulicos, Direcc. Gral. del Serv. Metereológico Na-
cional). Segun el comportamiento de las isohalinas
en los resultados, la mortalidad del ostión se de--
bió probablemente a las salinidades bajas presenta-
das.

V.- CONCLUSIONES

- 1.- La laguna de Mecoacán se comporta como un estuario, con salinidades disminuyendo de la boca hacia la cabeza, durante todo el año.
- 2.- Las salinidades bajas fueron posiblemente uno de los factores que influyeron en la alta mortalidad registrada en el ostión, debido a las altas precipitaciones y aportes de los ríos.
- 3.- En general la distribución de las temperaturas mínimas para todo el año, se presentan en la zona de la boca, no siendo así en la cabeza de la laguna, donde se presentan los valores máximos.
- 4.- La distribución en general de las salinidades mínimas para todo el año, se presentan en la cabeza de la laguna; mientras que las máximas se presentan en la zona de la boca.
- 5.- Gran parte de los canales es posiblemente una zona óptima de recolección de semilla del ostión Crassostrea virgínica en la laguna, debido a las condiciones óptimas, principalmente de salinidad.

VI.- RECOMENDACIONES:

Es necesario hacer una investigación de la --
productividad orgánica primaria en la laguna, para
que en base en este estudio realizado, se detecten
las zonas óptimas de crecimiento para el maricultiv
vo del ostión.

Siendo posible desarrollar el maricultivo del
ostión en la laguna, mediante el sistema de bal---
sas, es necesario utilizar este sistema, ya que -
presenta sobre el sistema fijo de pilotes, venta--
jas de desplazamientos del ostión de zonas desfavor
rables a zonas ecológicamente mas protegidas, du--
rante la avenida de los ríos, las cuales producen
condiciones adversas al desarrollo y supervivencia
del ostión.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta Ruíz, M.J. y S. Alvarez Borrego (1974). Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el estero de Punta Banda, B.C. en otoño e invierno. Ciencias Marinas, 1(1):16-44

Alvarez Borrego, S. y R. Schwartzlose (1973). Algunos problemas oceanológicos de los mares adyacentes a la península de Baja California. Calafia, 2(2):

Alvarez Borrego, S., B.P. Flores Báez y L.A. Galindo Bect. (1975 a). Hidrología del alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. Ciencias Marinas, -----
2(1):21-36

Alvarez Borrego, S., G. Ballesteros Grijalva y A. -
Chee Barragán (1975 b). Estudio de algunas variables físico químicas superficiales en Bahía San Quintín en verano, otoño e invierno. Ciencias Marinas 2(2):1-9

Calabrese, A. y H.C. Davis (1970). Tolerances and requirements of embryos and larvae of bivalve molluscs. Helgoländer Wiss. Meeresunters -----
20:553-564

Departamento de Pesca, Dirección General de Acuacultura, informes del programa ostrícola del Centro de Acuacultura Tropical Tabasco, de Septiembre a Diciembre de 1978, (no publicado).

Galtsoff, P.S. (1964). The american oyster Crassostrea virginica. U.S. Wildl. Ser. Fish. Bull. 64, 480 p.

Gómez Angulo, H. (1977). Determinación de corrientes en la laguna costera Mecoaacán de Tabasco, México. Ciencias Marinas, 4(1):67-80

Groen, P. (1969). Physical hidrology of coastal lagoons. En: Lagunas costeras, un simposio. Ed. A. Ayala-Castañares y F.B. Phleger. U.N.A.M.-U.N.E.S.C.O., México, D.F.

Iracheta Martínez, J.F. (1977). Ostricultura en el Estado de Tabasco. U.N.A.M., Facultad de Ciencias, México, D.F. Tesis.

Loosanoff, V.L. y C.A. Nomejko (1951). Existence -
of physiologically-different races of oysters,
Crassostrea virginica. Biol. Bulletin -----
101(2):151-156

Margalef, R. (1969). Comunidades planctónicas en la
lagunas litorales. Memorias del simposio interna-
cional sobre lagunas costeras, U.N.A.M.-U.N.E.
S.C.O. México, D.F. Nov. 28-30 pp. 545-62

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, -
Dirección General del Servicio Meteorológico Na-
cional (1976). Normales climatológicas período
de 1941/70, México, D.F.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, -
Dirección General del Servicio Meteorológico Na-
cional (1978). Boletín climatológico mensual es-
pecial para la agricultura. De Junio a Septiem-
bre IV(8),(9),(10),(11).

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, -
Dirección General del Servicio Meteorológico Na-
cional (1978). Resúmenes climatológicos mensua-
les de Enero a Mayo, y de Octubre a Diciembre,
México, D.F.

Strickland, H.D. y T.R. Parsons (1966). A practical handbook of sea water analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bull. 167.311 p.

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Departamento de Oceanografía, -- (1977). Tablas de predicción de mareas 1978, para puertos del Golfo de México y Mar Caribe. - Anales del Instituto de Geofísica, 23:99-111

Vannucci, M. (1969). What is know about production - potential of coastal lagoons. Memorias del simposio internacional sobre lagunas costeras, U. N.A.M.-U.N.E.S.C.O. México, D.V. 28-30 pp.

Zertuche González, J.A. y S. Alvarez Borrego (1978) Series de tiempo de variables fisicoquímicas - en las bocas de dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas, 5(1):91-103