

## RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, DURANTE LA PRIMAVERA DE 1976

JULIO ESPINOZA-AVALOS  
Centro de Investigaciones Biológicas, A.C.  
La Paz, Baja California Sur  
Mexico

### ABSTRACT

The results of hydrographic measurements during two surface samplings in the Ensenada de La Paz, on 6 May 1976 during high and low tides are presented. Two zones differentiated by sediments and depths were evident: a southern region with shallow depth and muddy bottom with high temperature and salinity, poor transparency, and low oxygen and a northern region with opposite conditions.

Temperature, salinity, dissolved oxygen, and transparency were found to be higher during high tide in the afternoon than during low tide in the morning. The influence of the chemical and physical characteristics of the outer waters of the Bahía de La Paz, which have greater transparency, higher dissolved oxygen, and lower temperature and salinity than the waters of the Ensenada was noted. This was clearly detected during the incoming tide at the mouth of the Ensenada de La Paz.

### RESUMEN

Se presentan los resultados de las mediciones hidrográficas durante dos muestros superficiales realizados el día 6 de mayo 1976, en marea alta y marea baja. La Ensenada de la Paz presentó una diferenciación de dos zonas debido a la batimetría y a tipos de sedimentos existentes; una hacia el sur de la Ensenada, con poca profundidad y sedimento fangoso, lo cual hace que la temperatura y la salinidad sean mayores y la transparencia y el oxígeno disuelto sean menores, sucediendo lo contrario en la parte norte.

La temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y transparencia, fueron mayores en marea alta por la tarde que en marea baja por la mañana. Se observó la influencia de las características hidrológicas de la Bahía de La Paz, la cual presenta mayor transparencia y concentración de oxígeno disuelto y menor temperatura y concentración de salinidad que la Ensenada de La Paz. Se observó esto más claramente en la entrada de la Ensenada, durante la pleamar.

### INTRODUCCION

Los resultados que aquí se presentan forman parte de un estudio hidrográfico de la Ensenada de La Paz (Figura 1) que comprende muestros sistemáticos durante un ciclo anual que se realizarán durante cada estación del año, habiéndose iniciado en la primavera de 1976.

El día 6 de mayo de 1976, se realizaron dos muestros

superficiales; uno en marea baja y otro en marea alta, con el objeto de observar las variaciones en las características físico-químicas del agua de mar después de haber permanecido durante el período de tiempo existente en un ciclo de marea y en cuyo lapso ocurren cambios en las propiedades. Las horas de los muestros se presentan en la Figura 2, cubriéndose el plan de estaciones que se muestran en la Figura 1.

La región que circunda a la Ensenada es una planicie que presenta un declive muy leve hacia el mar y está constituida por sedimentos aluviales. Está separada de la Bahía por una barra de arena denominada "El Mogote," y solo se comunica con ella por medio de un canal que mide aproximadamente 1 km de ancho. El Mogote mide alrededor de 11 km en sentido este-oeste y aproximadamente 2.7 km en su parte más amplia y está cubierto de arbustos y plantas halófitas (Holguín 1971). En su litoral existen entradas de agua de mar someras que a veces forman canales estrechos con profundidades hasta de dos metros durante marea alta y en las cuales abunda vegetación de manglares (Figura 1).

La profundidad máxima de la Ensenada no excede los 10 m en sus partes más profundas (Figura 3). Se presentan en un canal central desde la boca, el cual se prolonga hasta el interior de la Ensenada. Dentro de ella existen grandes zonas de entremareas con pendientes a veces imperceptibles, sobre todo en la parte sur.

Félix-Pico (1975) reporta el tipo de sedimentos que se encuentran en la Ensenada, y en ella se observan grandes zonas de fango y detritus (Figura 4), sobre todo en las partes más someras del litoral sur, donde desembocan las descargas de aguas municipales. La Dirección de Hidrología de la S.R.H. (Félix-Pico 1975) reporta una evaporación promedio anual de 215 mm y una precipitación promedio anual de 180 mm (siendo septiembre el mes más lluvioso). La humedad relativa anual varía del 66 al 72%, lo que hace que esta zona sea seca o desértica.

Los vientos dominantes de noviembre a marzo provienen del noroeste y se les llama localmente "Collas," de abril-agosto, circulan con dirección oeste-sureste y son conocidos como "Coromueles," también existe la influencia de ciclones tropicales durante los meses más lluviosos.

En cada estación se determinó la temperatura, pH, y transparencia del agua, y se tomaron muestras de agua para analizar oxígeno disuelto y salinidad. Se obtuvo

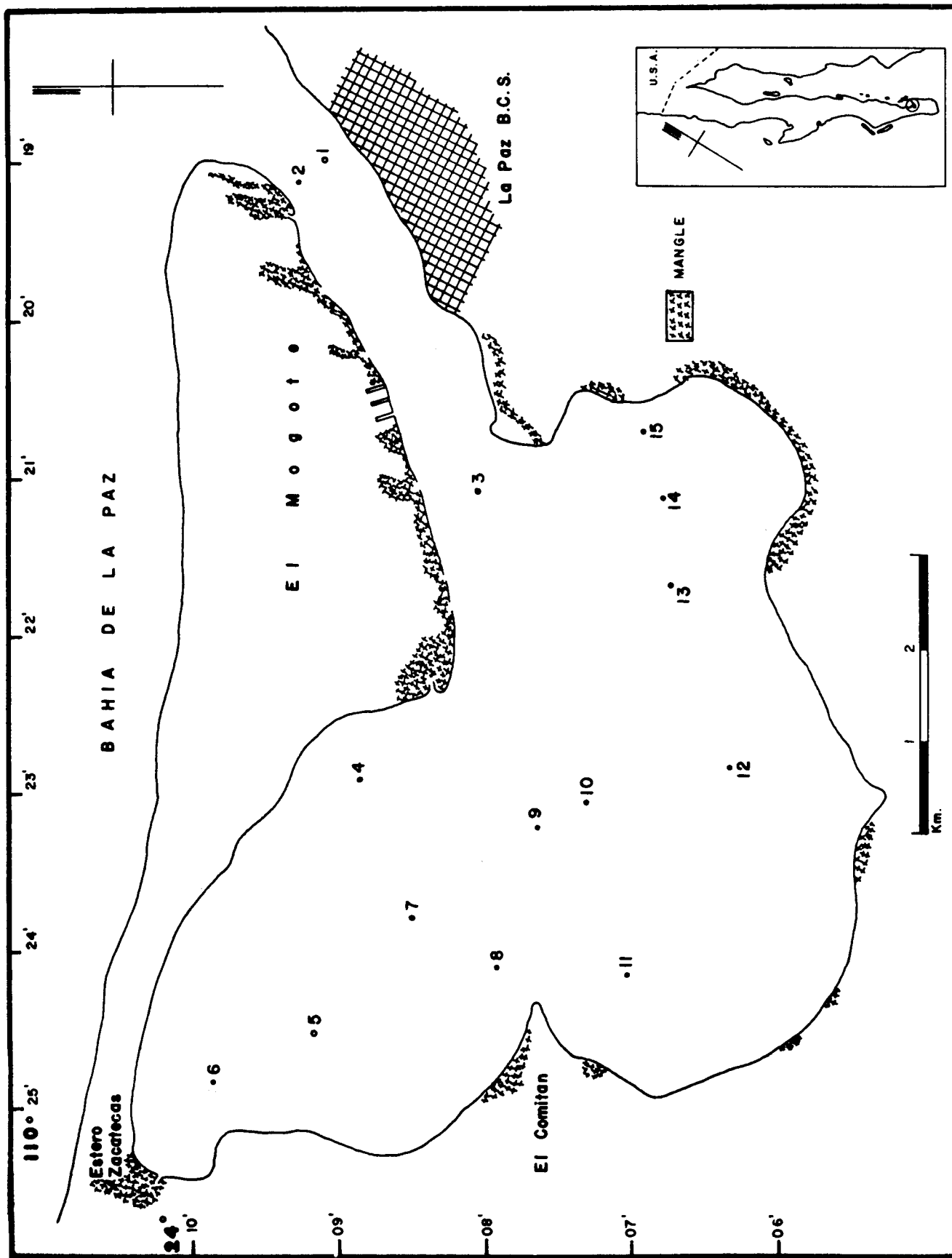


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo.

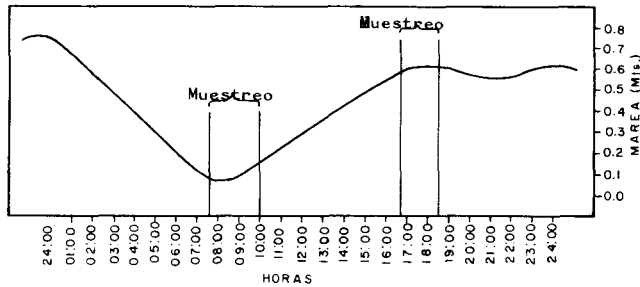


Figura 2. Gráfica de marea indicando las horas de muestreo, el 6 de mayo en la Ensenada de La Paz.

también el porcentaje de saturación del oxígeno y se tomaron además datos meteorológicos. Los métodos que se utilizaron para la obtención de los datos fueron los tradicionales.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este trabajo solo se discutirán los valores obtenidos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y transparencia del agua.

### *Temperatura*

Los resultados de temperatura en bajamar y pleamar se presentan en las Figuras 5 y 6 respectivamente. Se observa que los valores fueron mayores por la tarde durante la pleamar, debido a la mayor incidencia de radiación solar a que había sido expuesta la superficie de la Ensenada. El incremento en la temperatura es mayor en las zonas someras, sobre todo en la parte sur de la Ensenada, donde existe una gran zona de entremareas. Lo anterior pone de manifiesto la influencia de la radiación solar en la variación de la temperatura con el tiempo, asimismo la influencia de la batimetría en la distribución superficial de este parámetro.

Los valores mínimos para bajamar y pleamar fueron de 19.1°C y 21.6°C ocurridos en las estaciones 4 y 2 los máximos de 22.2°C y 23.7°C, ambos presentados en la estación 15 (Figura 1). El rango de temperatura fue mayor en marea baja (3.1°C) que en marea alta (2.1°C). En ambos extremos de nivel de marea, los valores menores presentados en la entrada de la Ensenada hacen notar la influencia del agua más fría de la Bahía. Villaseñor (1976) reporta valores en la Bahía de 20.75°C a 21.00°C cerca de la entrada de la Ensenada (a 0 y 10 m de profundidad.) Dichos valores concuerdan más con los valores encontrados en marea baja debido a que los muestreos en la Bahía, en las estaciones cercanas a la boca de la Ensenada también se realizaron por la mañana.

### *Salinidad*

La distribución de salinidad en bajamar y pleamar se

presentan en las Figuras 7 y 8 respectivamente. Igual que en la distribución de temperatura, los valores mínimos se presentaron en general en la entrada y los máximos hacia el sur de la Ensenada. En la parte norte, donde existe la zona de más profundidad se observa en marea alta mayor homogeneidad en los valores. Lo anterior sugiere la influencia de la batimetría en la distribución de salinidad. En bajamar los valores extremos fueron 36.42 ‰ y 38.17 ‰ (estación 4 y 14) y en pleamar 35.43 ‰ y 38.83 ‰, ocurridos en las estaciones 2 y 15 (Figura 1). El rango fue mayor en marea alta, 3.39 ‰, en comparación con bajamar que fue de 1.75 ‰. Los valores reportados por Villaseñor (1976) para la Bahía de La Paz, cerca de la entrada a la Ensenada, son de 35.30 ‰ y 35.40 ‰ a 0 y 10 m de profundidad. Estos datos concuerdan con los valores de salinidad encontrados en marea alta, los cuales fueron de 35.50 ‰ en la entrada del canal. Para marea baja los datos de salinidad en la entrada de la Ensenada no concuerdan con los datos de la Bahía, debido a que en ese nivel de marea la influencia es del interior de la Ensenada, donde existen valores mayores a los del exterior. Se observa así la influencia de la marea en la distribución superficial de este parámetro.

En ambos niveles de marea se observa en general, que los valores de salinidad aumentan desde la entrada hacia el interior de la Ensenada, donde existen valores mayores donde existe la gran zona de entremareas. Esto es debido a que la Ensenada funciona como una cuenca de evaporación.

### *Oxígeno Disuelto*

Se presenta en las Figuras 9 y 10 la distribución de oxígeno disuelto en la Ensenada de La Paz. Comparando estas figuras, se observa que por la tarde en pleamar existen mayores concentraciones. Por la mañana en bajamar (Figura 9), los valores varían de 4.62 a 5.41 ml/litro (estaciones 11 y 15) y en pleamar varían de 5.28 a 6.26 ml/litro (estaciones 6 y 2, Figura 1). Los rangos fueron de 0.79 y 0.98 ml/litro respectivamente.

Posiblemente el fitoplancton sea el responsable de las altas concentraciones de oxígeno disuelto que se encontraron durante el muestreo que se realizó por la tarde. La radiación solar al estimular al fitoplancton durante el día hizo que por medio de la fotosíntesis, éste produjera el oxígeno disuelto. Es evidente la importancia del ciclo de radiación solar en la variación del oxígeno disuelto con el tiempo.

Villaseñor (1976) reporta valores de oxígeno disuelto de 5.25 ml/litro a 0 y 10 m de profundidad cerca de la entrada a la Ensenada. Estos concuerdan solo con los valores que se encontraron en marea baja. Probablemente esto se deba a que ambos muestreos se realizaron a

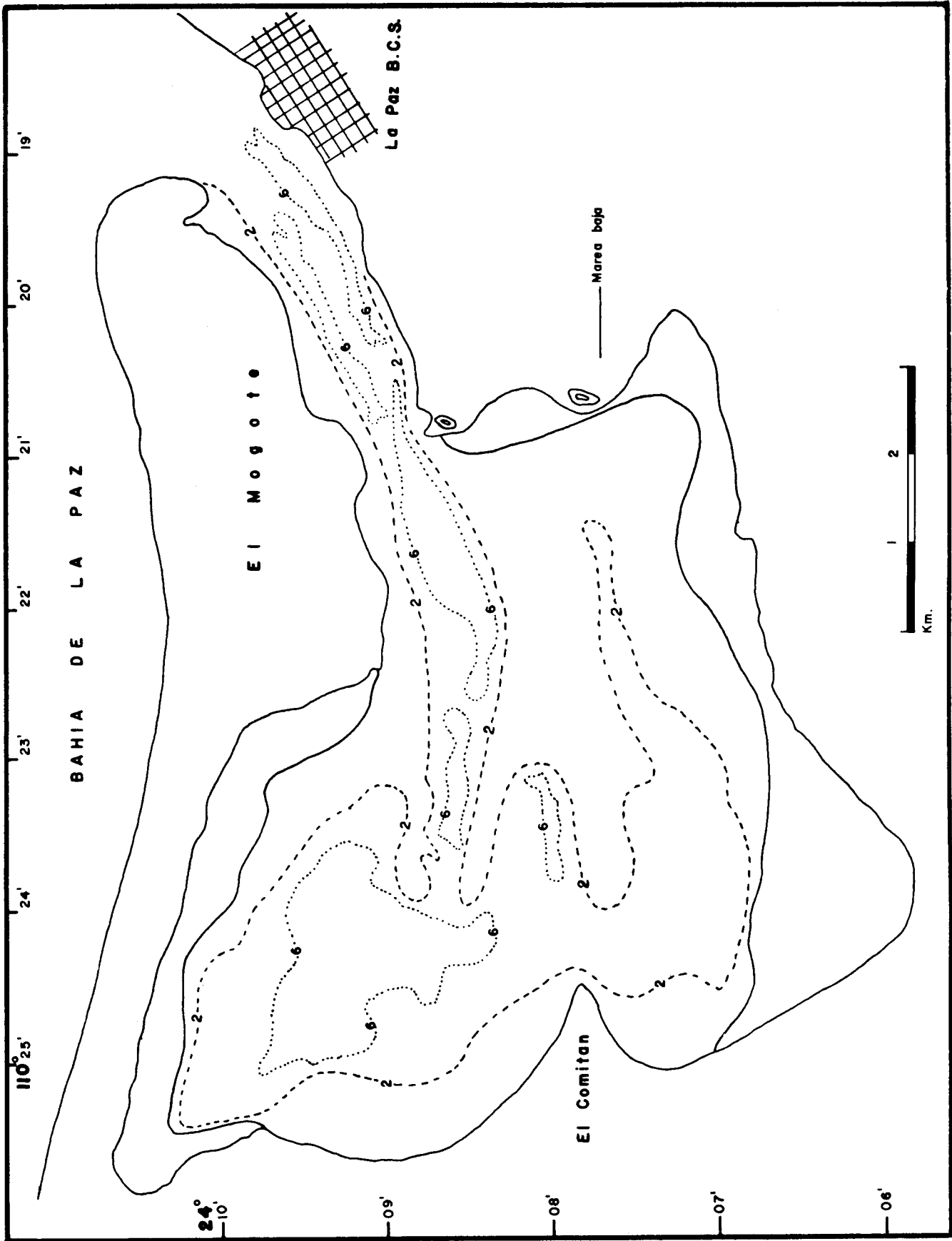


Figura 3. Batimetría de la Ensenada de La Paz (m).

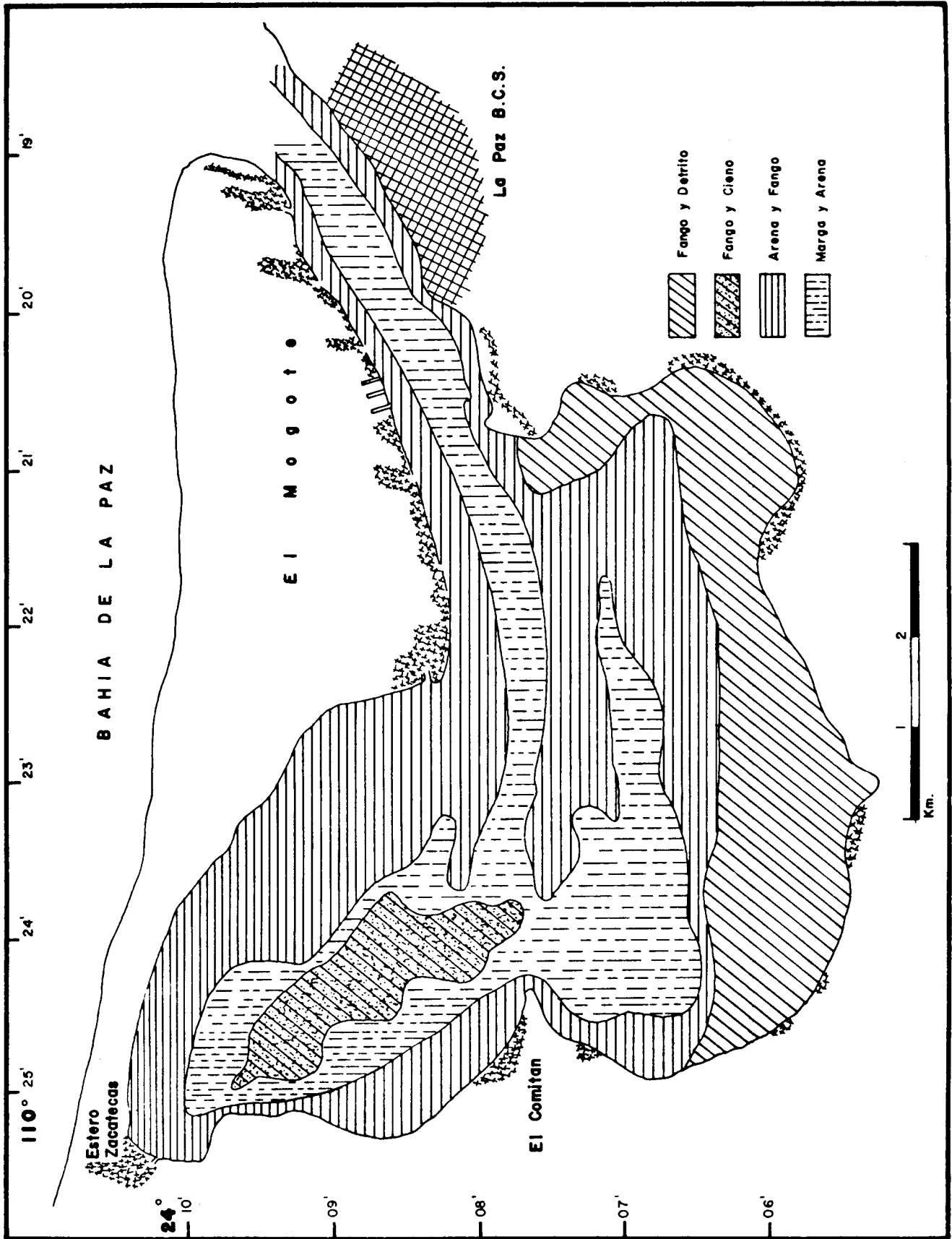


Figura 4. Distribución de tipos de sedimento durante el verano de 1975.

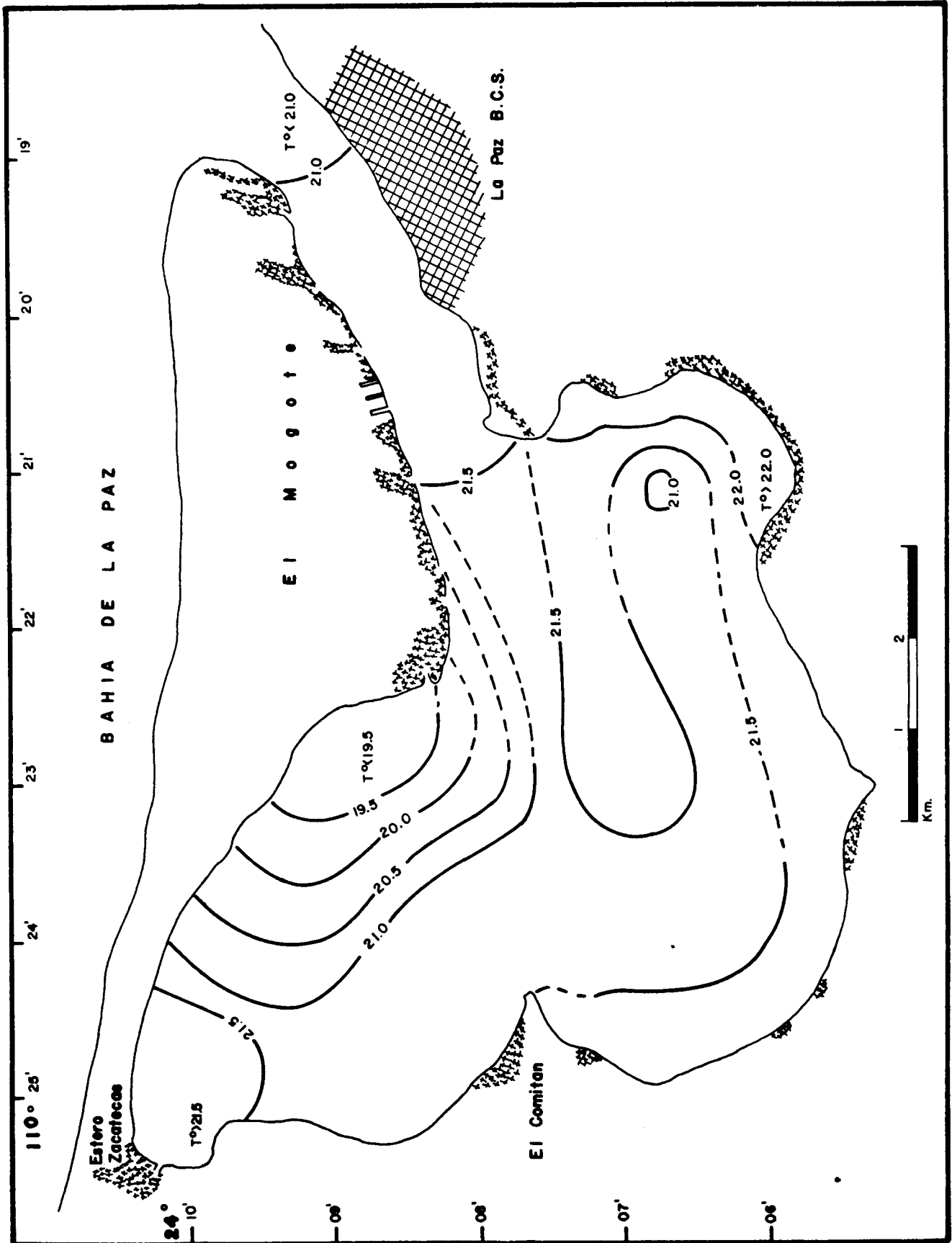


Figura 5. Distribución superficial de T<sub>s</sub> durante marea baja.

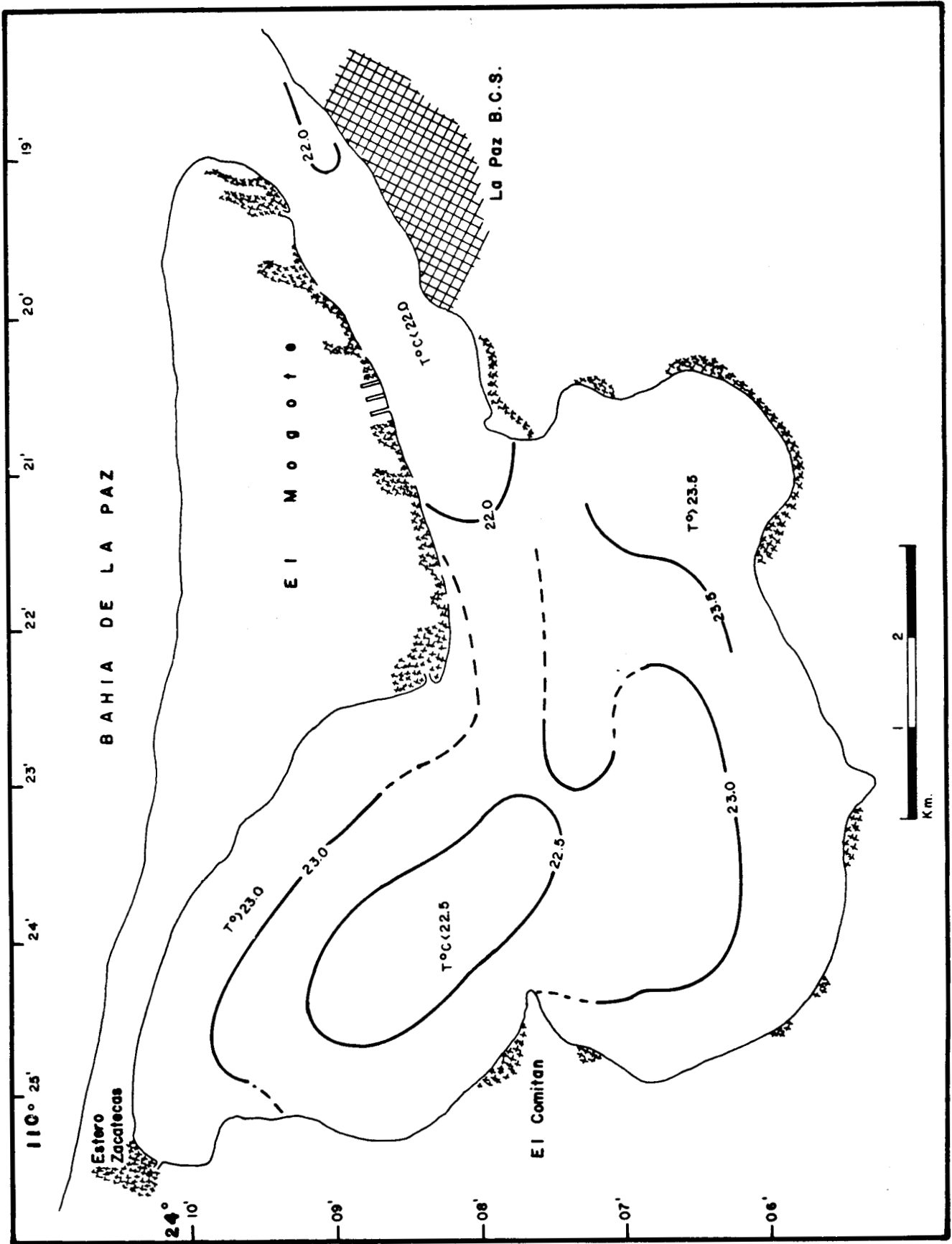


Figura 6. Distribución superficial de T C durante marea alta.

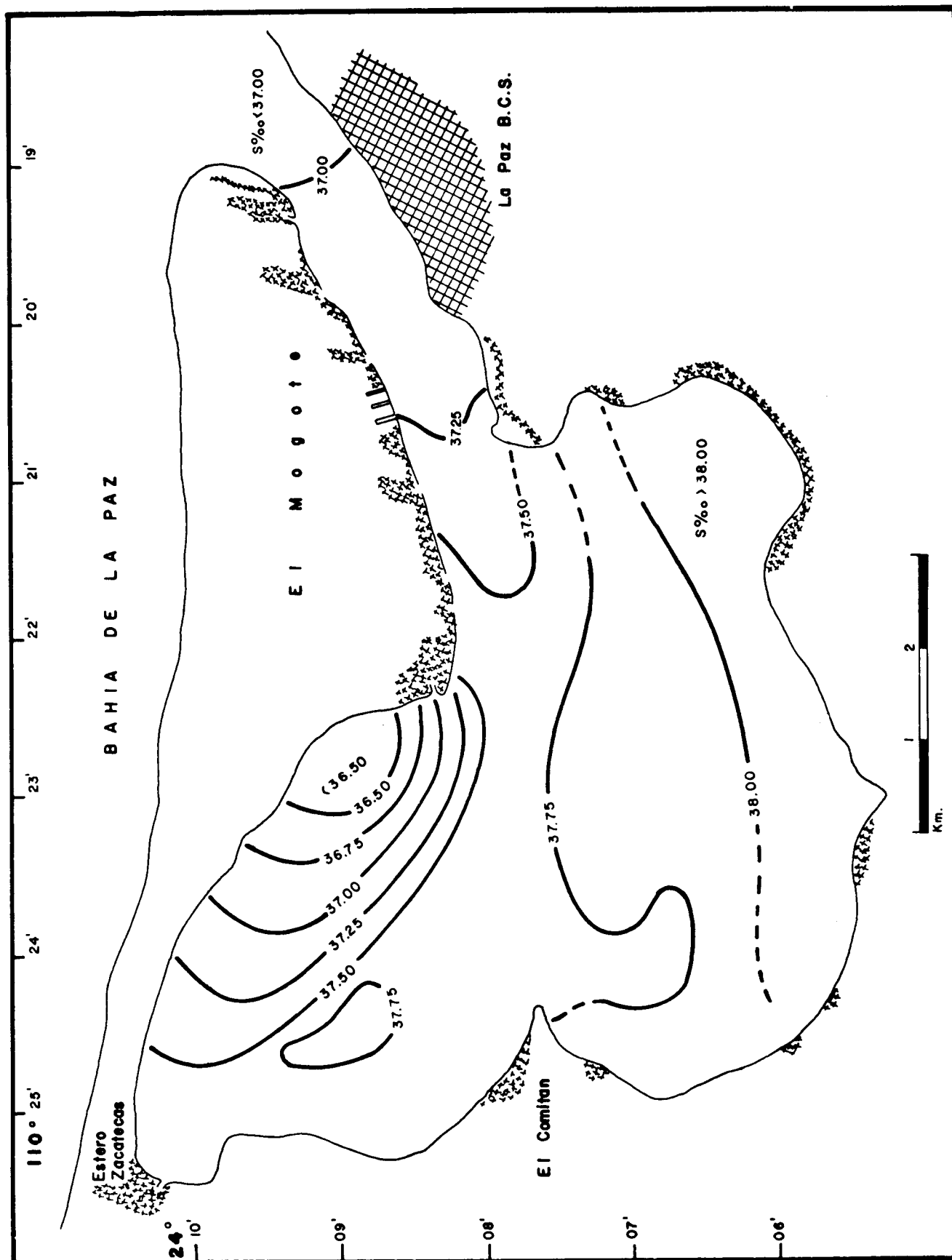


Figura 7. Distribución superficial de salinidad (S ‰) durante marea baja.



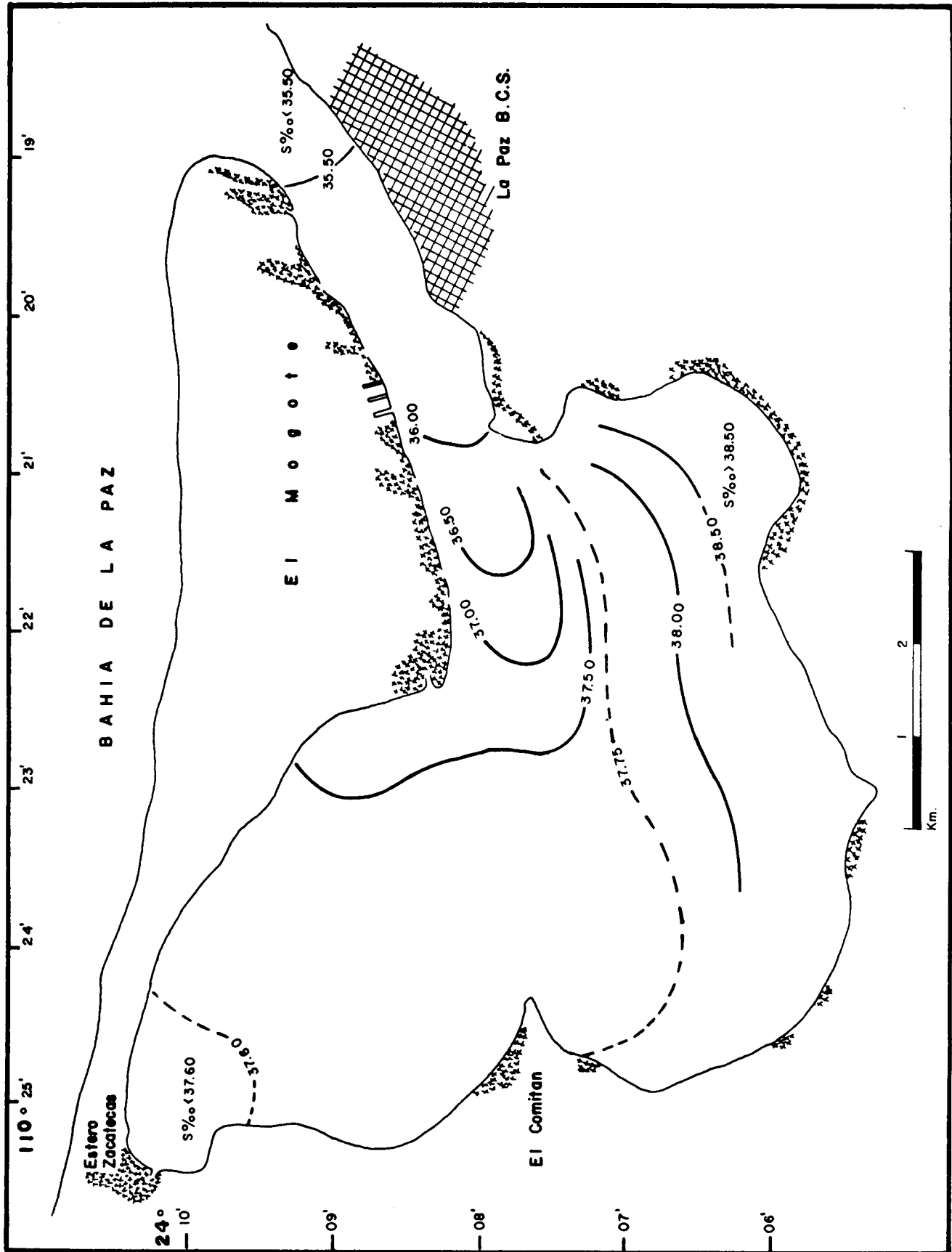


Figura 8. Distribución superficial de salinidad (S ‰) durante marea alta.

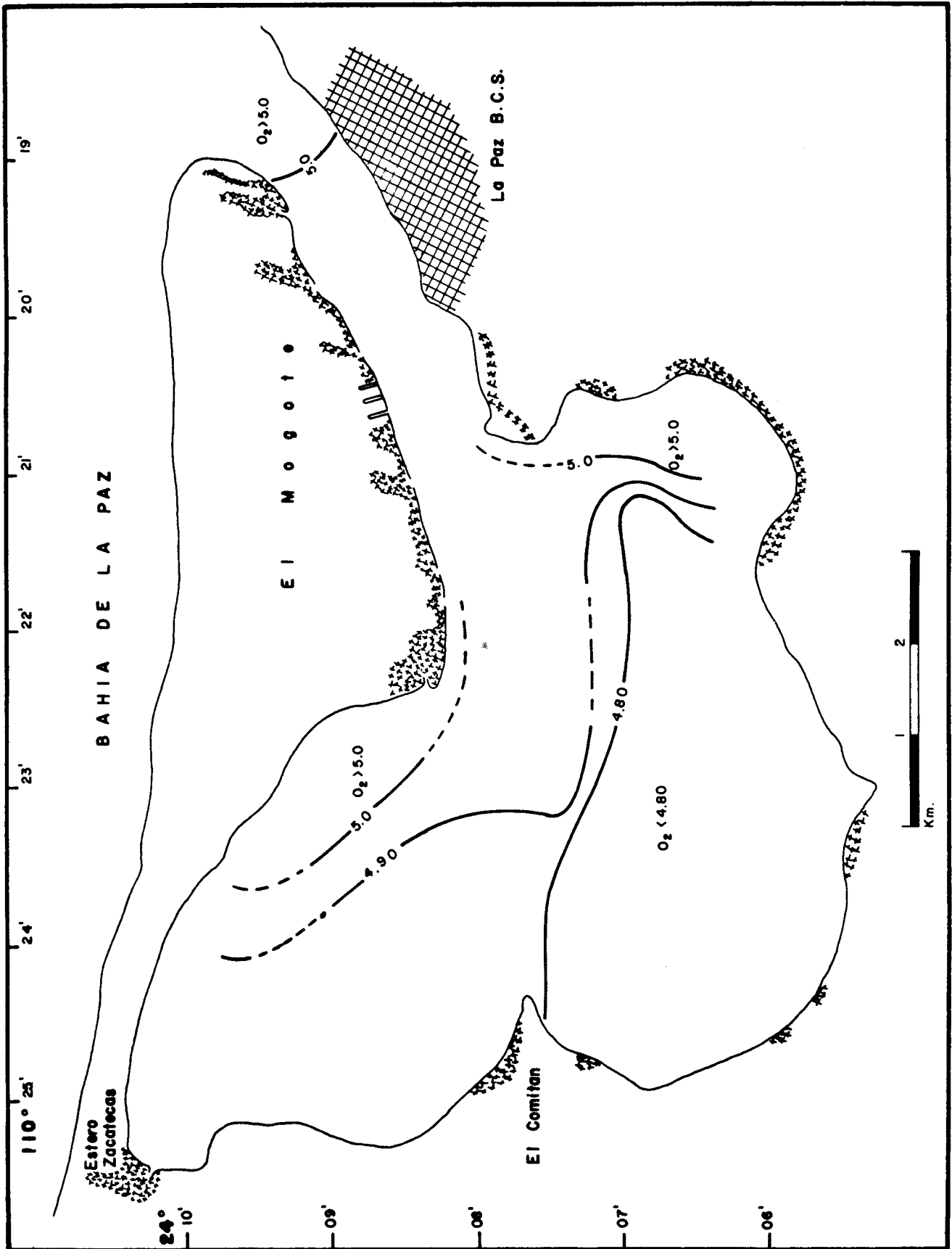


Figura 9. Distribución superficial de oxígeno (ml/litro) durante marea baja.

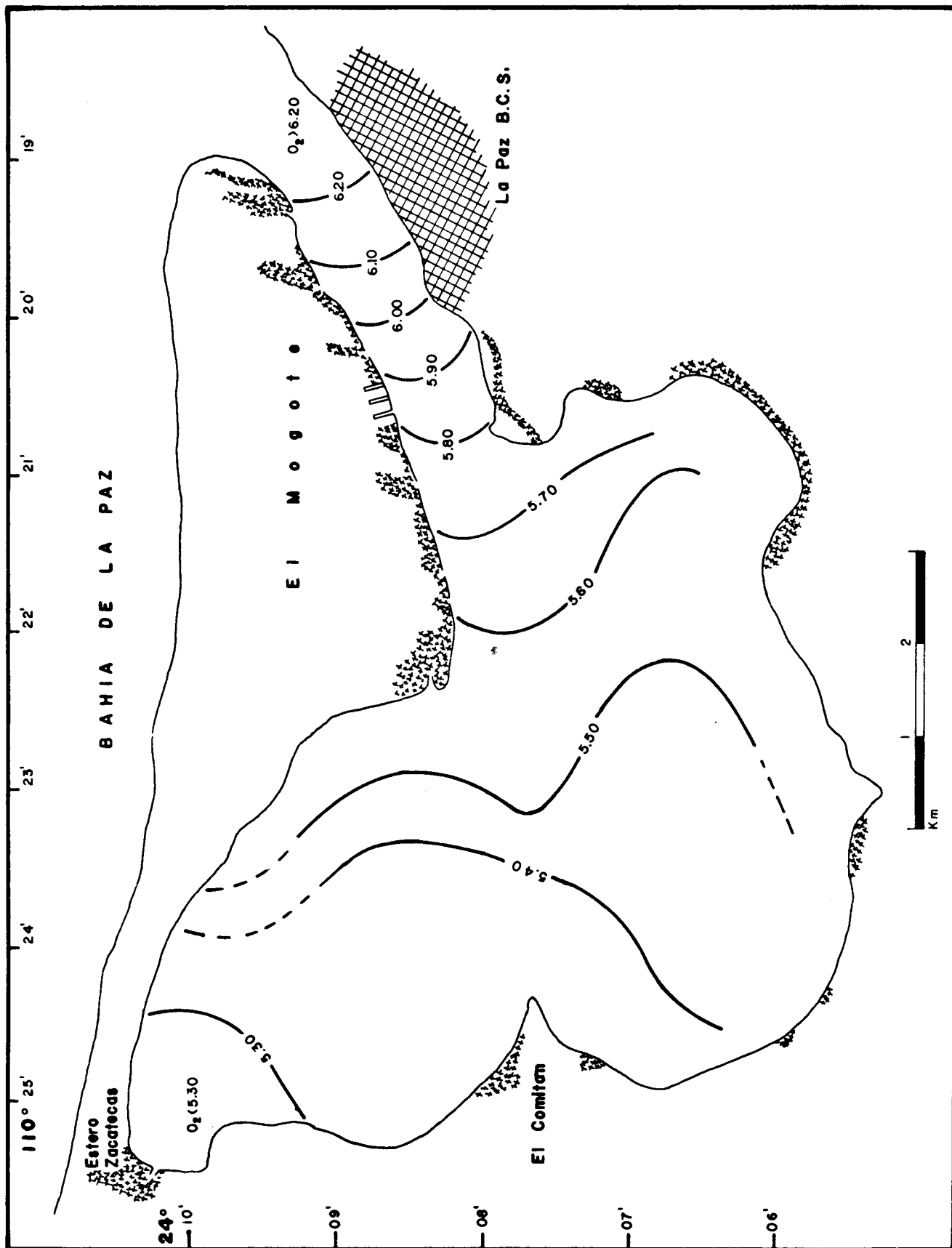


Figura 10. Distribución superficial de oxígeno (ml/litro) durante marea alta.

primeras horas de la mañana.

Solo en marea baja se presentaron valores de oxígeno disuelto que permiten diferenciar las zonas norte y sur con los valores mínimos hacia el sur de la Ensenada, que es la zona amplia de entremareas y con presencia de fango y además donde existen las descargas residuales municipales. Lo anterior en conjunto hace que en esta zona exista abundante materia orgánica en descomposición, con la consecuente disminución de oxígeno disuelto. Hacia la parte sur de la Ensenada donde se presenta la isolinia de los 4.80 ml/litro (Figura 9), se han reportado abundantes poblaciones de la almeja catarina, *Argopecten* sp. (Yoshida, comunicación personal), las cuales muy probablemente también contribuyeron a la disminución del oxígeno disuelto.

En marea alta (Figura 10), se presenta solo un gradiente que disminuye gradualmente desde la entrada de la Ensenada hasta el interior, cerca del Estero Zacatecas, sugiriendo esto la influencia que la marea produce en la distribución del oxígeno disuelto.

### **Transparencia**

En la Figura 11 se presentan los resultados en marea baja y en la Figura 12 los de marea alta. Las mayores transparencias ocurrieron en marea alta cerca de la entrada a la Ensenada, alcanzando valores hasta de 5.0 m, los cuales se supone son debidos a la influencia de las aguas más transparentes de la Bahía. Villaseñor (comunicación personal), encontró valores de transparencia en la Bahía, de 9 a 10 m en las estaciones cercanas a la entrada y hasta de 19 m para otras. En bajamar, tanto en la entrada como en el canal, los valores son mayores, sin embargo estos son menores con respecto a pleamar debido a la influencia del sedimento que se encuentra en el interior de la Ensenada que por las corrientes de marea son acarreados en suspensión hacia el exterior. Dentro de la Ensenada se distinguen fácilmente dos zonas; una con menor transparencia hacia el sur que es donde se presentan las amplias zonas de entremareas y la zona de fango (Figuras 3 y 4). La otra hacia la parte norte con

mayores valores, donde inclusive se presentan núcleos que corresponden a las zonas de máxima profundidad. La distribución de transparencia sugiere la influencia de la batimetría y el sedimento en la Ensenada.

### **RECONOCIMIENTOS**

Este trabajo es parte del programa de estudios bioecológicos de la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, que realiza el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California, A.C., establecido en la Paz, B.C.S. Se agradece a los Oceanólogos, J. García-Pámanes, M. A. González-de Alba, C.H. Lechuga-Deveze, M.K. Yoshida, F. Moreno-Garibay, M. Andrade-Patrón, y a los becarios, G. Bojorques y E. Amador, por su valiosa cooperación en el desarrollo del trabajo. Se agradece muy especialmente al M. en C.C.R. De Alba-P. por su valioso apoyo y revisión de este trabajo.

### **REFERENCIAS**

- Felix-Pico. E.P. 1975. Primer informe preliminar del programa de estudios ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. (manuscrito, no publicado.) Residencia de Acuacultura, La Paz. B.C.S.
- \_\_\_\_\_. 1975. Segundo informe preliminar del programa de estudios ecológicos de la Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. (Manuscrito, no publicado.) Residencia de Acuacultura, La Paz. B.C.S.
- Holguin-Quñones. 1971. Estudio florístico estacional de las algas marinas del sur de la Bahía de La Paz. B.C.S. Tesis profesional para obtener el título de Biólogo. Instituto Politécnico Nacional.
- Oxner. M. 1920. Chloruration par la metode de Knudsen. Bull. Comm. Internat. pour l'Explor. Sci. de la Mer Mediteranée. No. 3. Traducción al Inglés por G.B. Deevey. Reimpreso: Enero, 1962. Woods Hole Oceanographic Institution.
- Strickland, H.D.H., and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board Can., Bull. 167. 2 ed.
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO). 1973. Tablas Oceanográficas Internacionales, Vol. 2.
- Villaseñor-Casales, A. 1976. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la Bahía de La Paz, B.C.S., durante la primavera de 1976. Trabajo presentado en esta conferencia de CalCOFI.

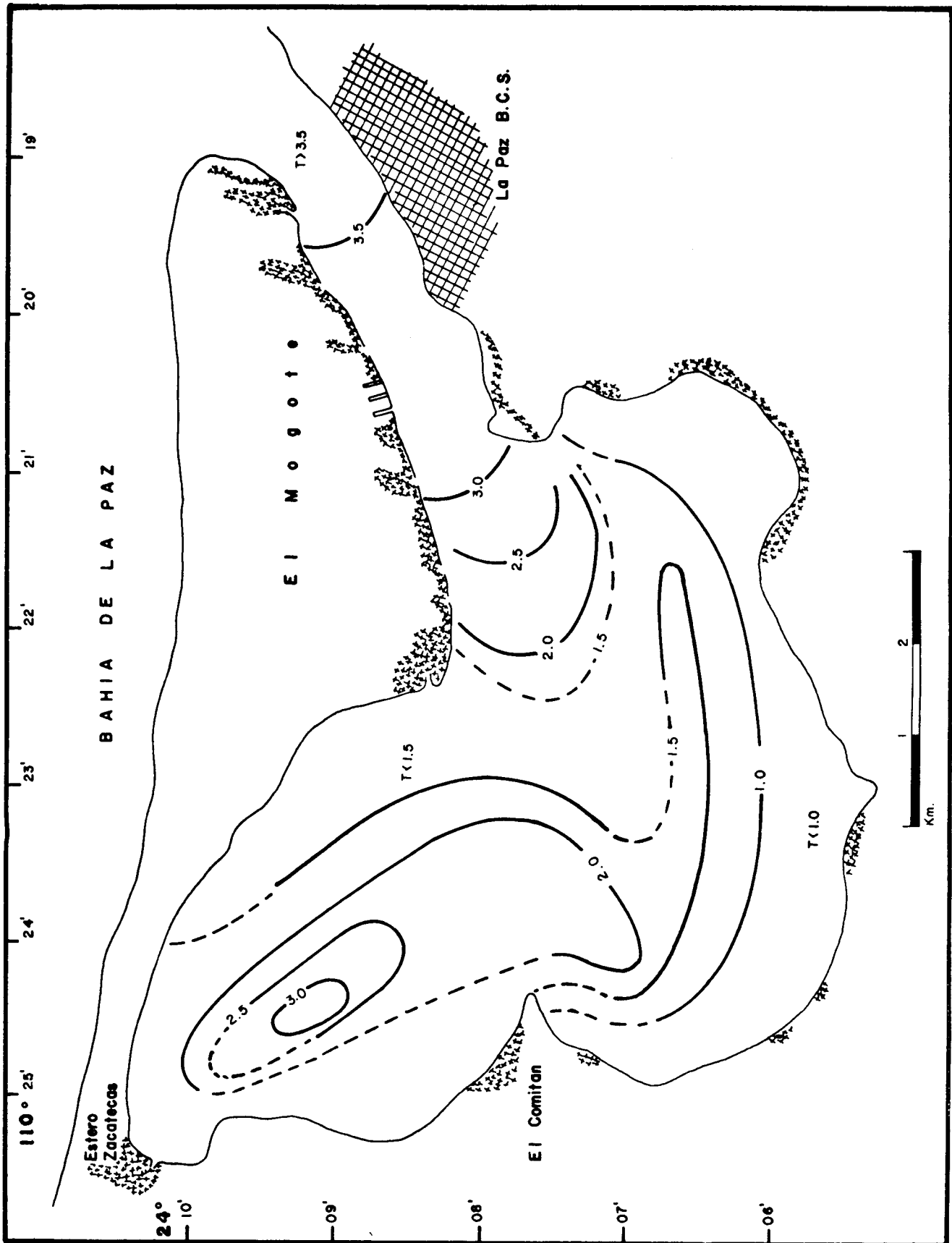


Figura 11. Distribución de transparencia (m) durante marea baja.

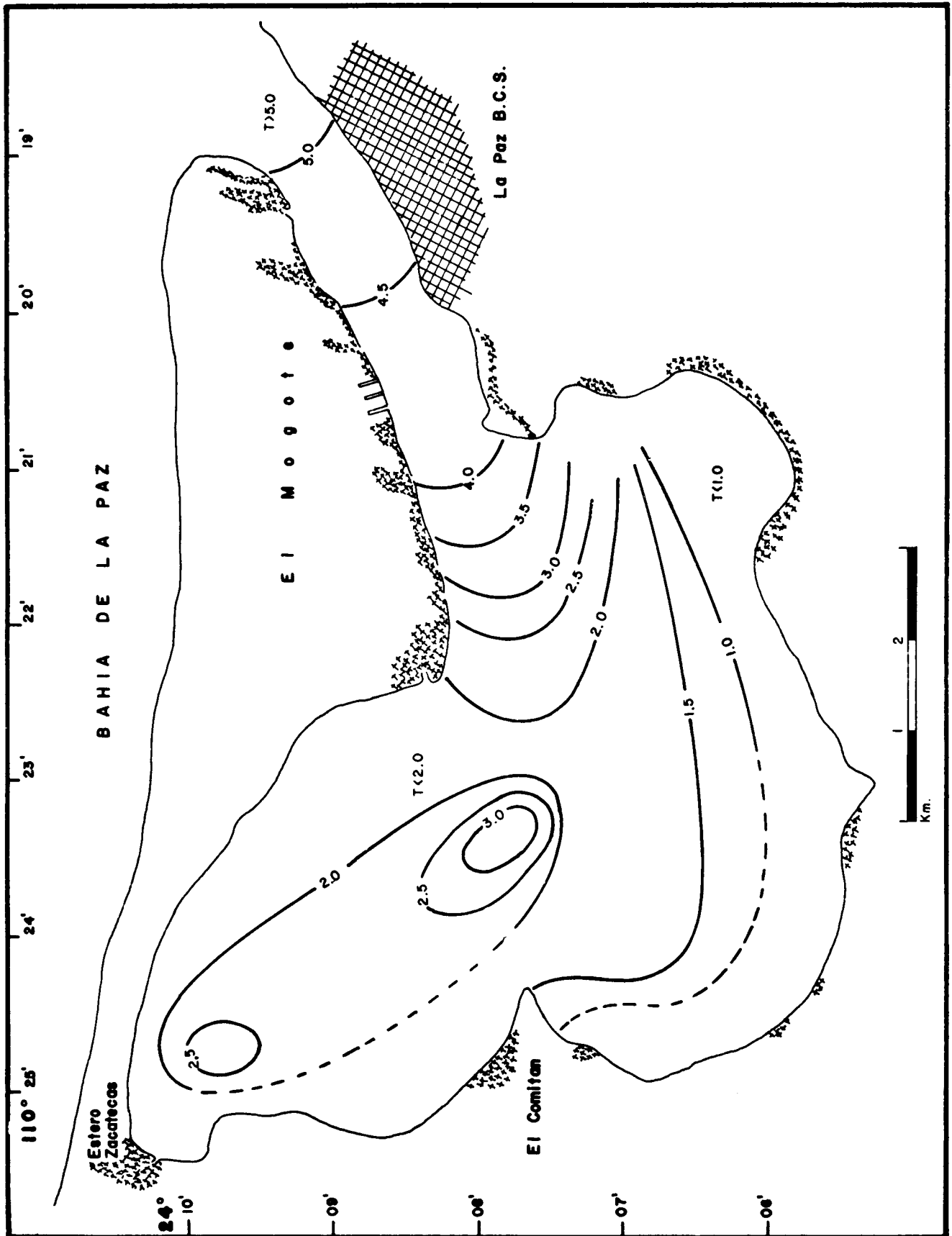


Figura 12. Distribución de transparencia (m) durante marea alta.