

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

TRANSPLANTES DE Zostera marina L. EN
EL ESTERO DE PUNTA BANDA , BAJA CALI
FORNIA , MEXICO , DURANTE EL VERANO
DE 1983 Y SU COMPORTAMIENTO A TRAVES
DE OTOÑO E INVIERNO .

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA
ALEJANDRO CABELLO PASINI

ENSENADA , B.C. , OCTUBRE DE 1984

RESUMEN

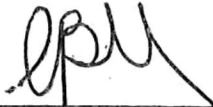
Se llevaron a cabo trasplantes de Zostera marina L. de la Bahía de San Quintín al Estero de Punta Banda , modificando el método propuesto por Phillips y McRoy (1980) .

Se trasplantaron 2235 ejemplares en dos fechas , 13 de julio y 12 de agosto de 1983 , de los cuales se obtuvo una sobrevivencia del 25.8 % , cuantificados en el mes de noviembre de 1983 , y a partir de los cuales se incrementó el número , estimándose en 5483 ± 1601 plantas con un nivel de confianza de 95 % , en enero de 1984 , mismas que desaparecieron en el siguiente mes debido a la deposición de arena sobre ellas .

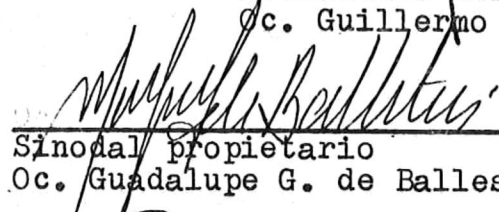
TRANSPLANTES DE Zostera marina L. EN
EL ESTERO DE PUNTA BANDA , BAJA CALI
FORNIA , MEXICO , DURANTE VERANO DE
1983 Y SU COMPORTAMIENTO A TRAVES DE
OTOÑO E INVIERNO .

T E S I S
QUE PRESENTA:
ALEJANDRO CABELLO PASINI

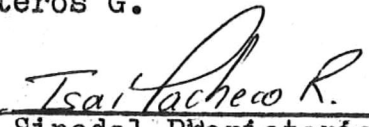
APROBADA POR:



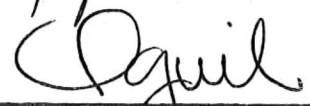
Presidente del Jurado
Oc. Guillermo Ballesteros G.



Sinodal propietario
Oc. Guadalupe G. de Ballesteros



Sinodal Propietario
Oc. Isai Pacheco R.



Sinodal Suplente
Oc. Luis Aguilar Rosas



Sinodal Suplente
M.C. Guillermo Villarreal C.

A mis Padres Rodolfo y Maria Elena , de quienes he
recibido un magnífico ejemplo y a
quien los debo lo que soy .

A mis Hermanos Rodolfo Pedro , Aldo y Ruy ,
de quienes he recibido amis-
tad , apoyo y comprensión a
lo largo de mi vida .

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis y amigo Oc. Guillermo Ballesteros G. por el apoyo incondicional que he tenido de él en todo momento , por lo atinado de sus sugerencias , y por la gran ayuda que me brindó en la realización de este trabajo .

A la Oc. Guadalupe G. de Ballesteros por sus valiosas sugerencias y correcciones al texto ; A los Ocenologos Isai Pacheco Ruiz y Luis E. Aguilar Rosas , y al M.C. Guillermo Villarreal Chávez por su valiosa orientación y consejos .

A la Dra. Joan G. Stewart por sus valiosas aportaciones para el enriquecimiento de la discusión y al Oc. Oscar Gonzalez Y. por su ayuda en el tratamiento de los sedimentos .

Al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) por los datos de temperatura que me facilitaron .

A mis compañeros P.O. Luis Manuel Gomez-Diaz Duran y P.O. Patricio Maya Vilchis por su colaboración en la colecta de ejemplares .

Al Licenciado en Artes Visuales Alfredo Martinez Garza y al Dibujante Ramón Moreno por su valiosa colaboración en la elaboración de las tablas y figuras .

INDICE

| | | |
|------|----------------------------|----|
| I | INTRODUCCION | 1 |
| II | ANTECEDENTES | 7 |
| III | OBJETIVOS | 11 |
| IV | AREA DE COLECTA | 12 |
| V | AREA DE TRANSPLANTE | 14 |
| VI | MATERIALES Y METODOS | 17 |
| VII | RESULTADOS | 21 |
| VIII | DISCUSION | 29 |
| IX | CONCLUSIONES | 35 |
| X | RECOMENDACIONES | 36 |
| XI | LITERATURA CITADA | 37 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|---------------|--|----|
| Figura 1. | <u>Zostera marina</u> | 4 |
| Figura 2. | Localización del area de colecta | 13 |
| Figura 3. | Localización del area de trans- plante | 15 |
| Tabla I. | Datos de sobrevivencia de los transplantes de <u>Z. marina</u> | 22 |
| Tabla II. | Crecimiento de la pradera de <u>Z.</u> <u>marina</u> | 22 |
| Grafica 1. | Sobrevivencia de <u>Z. marina</u> | 23 |
| Grafica 2. | Crecimiento de <u>Z. marina</u> | 24 |
| Grafica 3. | Sobrevivencia y crecimiento de <u>Z. marina</u> con respecto al tiempo | 25 |
| Grafica 4. | Sobrevivencia y crecimiento de <u>Z.</u> <u>marina</u> con respecto a la tempera- tura y tiempo | 26 |
| Tabla III. | Comparación de sedimento del area de estudio de núcleos obtenidos al inicio y final del experimento | 28 |
| Fotografia 1. | Draga extrayendo sedimento en el Estero de Punta Banda | 32 |
| Fotografia 2. | Panorámica de la draga depositando sedimento muy cerca del canal prin- cipal del Estero de Punta Banda | 33 |

INTRODUCCION

Las lagunas costeras tienen importancia ecológica y económica debido principalmente a que son productoras de nutrientes (Ingmason y Wallace , 1973) y son potencialmente explotables de varias maneras , entre otras mencionaremos la pesca , acuicultura y la industria turística .

Las comunidades de pastos marinos son hábitats importantes en sistemas tanto estuarinos como marinos (Phillips, 1968 ; Wood et al , 1969 ; Den Hartog , 1970 , citados por Ferguson y Adams , 1977) e importantes exportadores de energía . Además , cuando las hojas de los pastos mueren , se degradan y de esta manera por medio de la cadena del detritus , aproximadamente el 90 % de la energía pasa a niveles tróficos superiores (Zieman , 1975) .

Un sinnúmero de poblaciones de pequeños animales marinos son atraídos a estos mantos que son ricos en nutrientes . La lluvia de material orgánico producido por las hojas muertas y otro tipo de detritus que cae al sustrato produce diferentes hábitats , lo cual atrae a otros animales como peces , gusanos y crustaceos , así como bacterias , por lo anterior , la producción secundaria es muy

alta en éstas zonas . Los nutrientes liberados a la columna de agua cuando las hojas de los pastos se descomponen ayudan a mantener poblaciones muy grandes de plancton , que a su vez mantienen gran cantidad de animales mas grandes (Phillips , 1960) .

Wood et al (1969) resumieron la importancia de los pastos marinos en los ciclos biológicos y químicos de los estuarios y regiones marinas cercanas a éstos , de la siguiente manera : 1) Los pastos marinos tienen una productividad y una razón de crecimiento extremadamente alta . Valores de producción de 500-1000 g C/m²/año son típicos , y áreas de producción alta pueden duplicar la cifra anterior . 2) Las hojas soportan gran cantidad de organismos epifíticos , algunas veces con una biomasa igual que la de las mismas hojas de los pastos . 3) Muy pocos organismos se alimentan directamente de las hojas de los pastos . Hay un pastoreo sobre los organismos epifíticos , pero las hojas generalmente mueren , se descomponen y son consumidas como detritus . 4) Gran cantidad del material en descomposición se precipita sobre el sedimento y esto , conjuntamente con la descomposición de las raíces , ayuda a mantener activo el ciclo del azufre . 5) Lo denso de las hojas hacen que las corrientes de agua cercanas al fondo amino-

ren su velocidad , lo que provoca la sedimentación del material suspendido . 6) Los sistemas de raíces y rizomas solidifican el sedimento y ayudados por las hojas , inhiben la erosión (Phillips y McRoy , 1980) .

McRoy y Barsdate (1970) encontraron que Zostera marina Linnaeus , 1753 , figura 1 , puede absorber fósforo a través de las hojas , y después encontraron que ambos fósforo y nitrógeno pueden ser absorbidos por las raíces y transferidos , a través de las hojas , hacia la columna de agua (McRoy y Goering , 1974 , citados por Phillips y McRoy , 1980) .

Los pastos marinos , directa ó indirectamente , pueden ser llamados productores de alimento . Su presencia es esencial para la existencia y crecimiento de muchas especies marinas , especialmente en los estadios juveniles de su desarrollo . Si el productor de alimento es eliminado su efecto se manifestaría en la piramide alimenticia hasta llegar a su cúspide . El hombre es considerado la cúspide de ésta piramide . El efecto sobre el hombre si esto fuera a suceder no sería de inmediato pero gradualmente se manifestaría (Phillips , 1960) .

El Estero de Punta Banda es una laguna costera que



FIG. 1 - ZOSTERA marina L.

desde el punto de vista ecológico tiene importancia como productor de nutrientes . La vegetación productora de nutrientes en esta laguna costera son entre otros , los pastos marinos y las halófitas . En el caso de los pastos marinos , constituidos casi totalmente por Z. marina , que en 1979 , formaban amplias y densas praderas ocupando la mayor parte del fondo lodoso del Estero (Millan Nuñez y Ortiz Cortez , 1982) , mismas que prácticamente desaparecieron debido al azolvamiento causado por el acarreo de sedimentos de las descargas de agua al estero en un periodo poco usual de lluvias entre los años 1978 a 1982 (Pacheco Ruiz y Aguilar Rosas , comunicación personal) .

Z. marina es una especie que vive en muy variados medios ambientes , los cuales fueron resumidos por Zedler et al (1982) y asignaron valores óptimos para las costas de San Diego , Estados Unidos y áreas circunvecinas , de la siguiente manera :

Rango de Temperatura : 0 a 40°C

Optimo : 10 a 20°C

Rango de Salinidad : Agua dulce a 42 ppm

Optimo : 10 a 30 ppm

Rango de profundidad con respecto a la luz : 1.8 metros sobre el nivel límite de la marea baja hasta los 30 metros de profundidad .

Optimo : Desde el nivel de la marea baja hasta los 6.6 metros de profundidad .

Rango del sustrato : Arena fina hasta arcillas

Rango de PH : 7.3 a 9.0

Rango del Movimiento del agua : Oleaje medio hasta aguas sin movimiento .

Optimo : Oleaje muy leve a corrientes hasta 6.5 kilómetros/hora .

Las condiciones ambientales del Estero de Punta Banda se encuentran dentro de los rangos anteriormente mencionados de acuerdo a Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974) ; Ceceña Celis y Alvarez Borrego (1975) ; Pritchard et al (1978) ; Alvarez Borrego , Granados Guzman y Beltran Felix (en prensa) .

ANTECEDENTES

Addy (1947a,b) reportó los primeros intentos de transplantes de pastos marinos , este trabajo se realizó en el Atlántico Norte , en donde a consecuencia de una "enfermedad" que se presentó en el año de 1931 , se redujo la densidad de los pastos hasta en un 99 % ; estos transplantes resultaron efectivos cuando se utilizaron núcleos de sedimento en cada ejemplar , además intentó hacer cultivos utilizando semillas , con las cuales no obtuvo buenos resultados . Phillips (1976) realizó transplantes intensivos de Thalassia testudinum König y Sims 1805 y Halodule wrightii Ascherson 1868 , en la Bahía de Tampa , Florida , en 1960-1961 , en donde utilizó el método de los núcleos ; los transplantes de H. wrightii fueron moderadamente buenos y con T. testudinum no obtuvo buenos resultados . Fuss y Kelly (1969) , extendieron este trabajo en 1966 y obtuvieron buenos resultados con T. testudinum , el método más efectivo de plantación (100 % de sobrevivencia) consistió en el uso de plantas pequeñas e individuales sin rizoma , remojadas en una solución que contenía una hormona estimulante del crecimiento (ácido naftaleno acético al 10 %) y atados a varillas de construcción . Ranwell et al (1974) , muestran 100 % de sobrevivencia en sus transplantes de Z.

marina en Inglaterra durante el primer año , pero debido a problemas de azolvamiento , durante el segundo año sólo se tenía un 35 % de sobrevivencia .

Fuss y Kelly (op cit.) mencionan que Hanes y McRoy (en comunicación personal) y Phillips (1976) , han transplantado Z. marina en las costas de Washington y en las Islas Aleutianas , obteniendo buenos resultados . Phillips y McRoy (1980) describen que el material vegetativo de los pastos marinos cuando son plantados en núcleos dan una pradera inmediata , pero los núcleos son difíciles de transportar distancias largas y la cantidad de pastos que se puede transportar es muy limitada . Geoforth y Peeling (1980) llevaron a cabo transplantes en la Bahía de San Diego , Estados Unidos , los cuales fueron realizados poniendo los ejemplares en recipientes de plástico , éstos se plantaron siguiendo un transecto desde la parte más alta de la marisma media hasta la marisma baja . Los ejemplares de Z. marina que se encontraban en la parte más alta de la marisma media murieron , las que se encontraban en la parte media , mostraron un buen resultado , ya que la sobrevivencia fue relativamente alta ; y las plantas que se encontraban en la parte de la marisma baja fungieron como sustrato de algas rojas , por lo cual el crecimiento fue inhibido .

Phillips y McRoy (op cit.) clasificaron las diferentes técnicas de trasplantes de pastos marinos en métodos sin anclaje y métodos con anclaje . En el método sin anclaje realizaron dos tipos de trasplantes . en el primero las plantas individuales las sembraron directamente en el sustrato lodoso con el rizoma previamente lavado , ésta técnica es poco recomendada ya que las plantas pueden ser desprendidas del sedimento con facilidad y ser arrastradas por las corrientes . En el segundo tipo sembraron pastos con el sedimento intacto , es decir , núcleos de sedimento con los pastos marinos , ésta técnica la consideran muy efectiva en cuanto a la sobrevivencia de los organismos pero inefectiva en cuanto a la facilidad de transporte de los nucleos .

En el segundo método realizaron cuatro tipos de trasplantes . En el primer tipo , las plantas individuales de Z. marina las sembraron con rizoma intacto y atadas a una varilla de acero , ésta técnica la consideran muy efectiva , especialmente cuando las plantas son previamente remojadas durante una hora en una solución de ácido naftaleno acético al 10 % . En el segundo tipo las plantas las amarraron a redes de alambre . En un tercer tipo , las plantas las fijaron a ladrillos . Estas dos últimas técnicas las consideran poco efectivas debido a lo caro de los ma-

teriales y al poco porcentaje de sobrevivencia de los pastos . En el cuarto y último tipo de sembrado , las plantas son fijadas con pequeñas anclas ó estacas hechas de bambú, plástico ó clavos y la consideran una técnica bastante efectiva .

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son :

1.- Obtener el porcentaje de sobrevivencia en los trasplantes de Zostera marina colectadas en Bahía de San Quintín y sembradas en el Estero de Punta Banda durante Verano de 1983 .

2.- Obtener un foco de repoblamiento de Z. marina en el Estero de Punta Banda .

AREA DE COLECTA

La Bahía de San Quintín está localizada en la costa Noroccidental de Baja California Norte entre los $30^{\circ}24'$ y $30^{\circ}30'$ latitud Norte y $115^{\circ}57'$ y $116^{\circ}01'$ longitud Oeste . La distancia por carretera es de 200 kilómetros al Sur del Puerto de Ensenada y su área es de aproximadamente 40 kilómetros cuadrados y se comunica con el mar por un canal estrecho (Chavez , 1974) . La Bahía esta dividida en dos brazos , Oeste y Este , al brazo Oeste se le llama Bahía Falsa y al brazo Este se le denomina propiamente Bahía San Quintín (Barnard , 1974) .

El área específica de colecta está localizada en Bahía Falsa a los $30^{\circ}24'30''$ de latitud Norte y $116^{\circ}00'30''$ de longitud Oeste , Figura 2 .

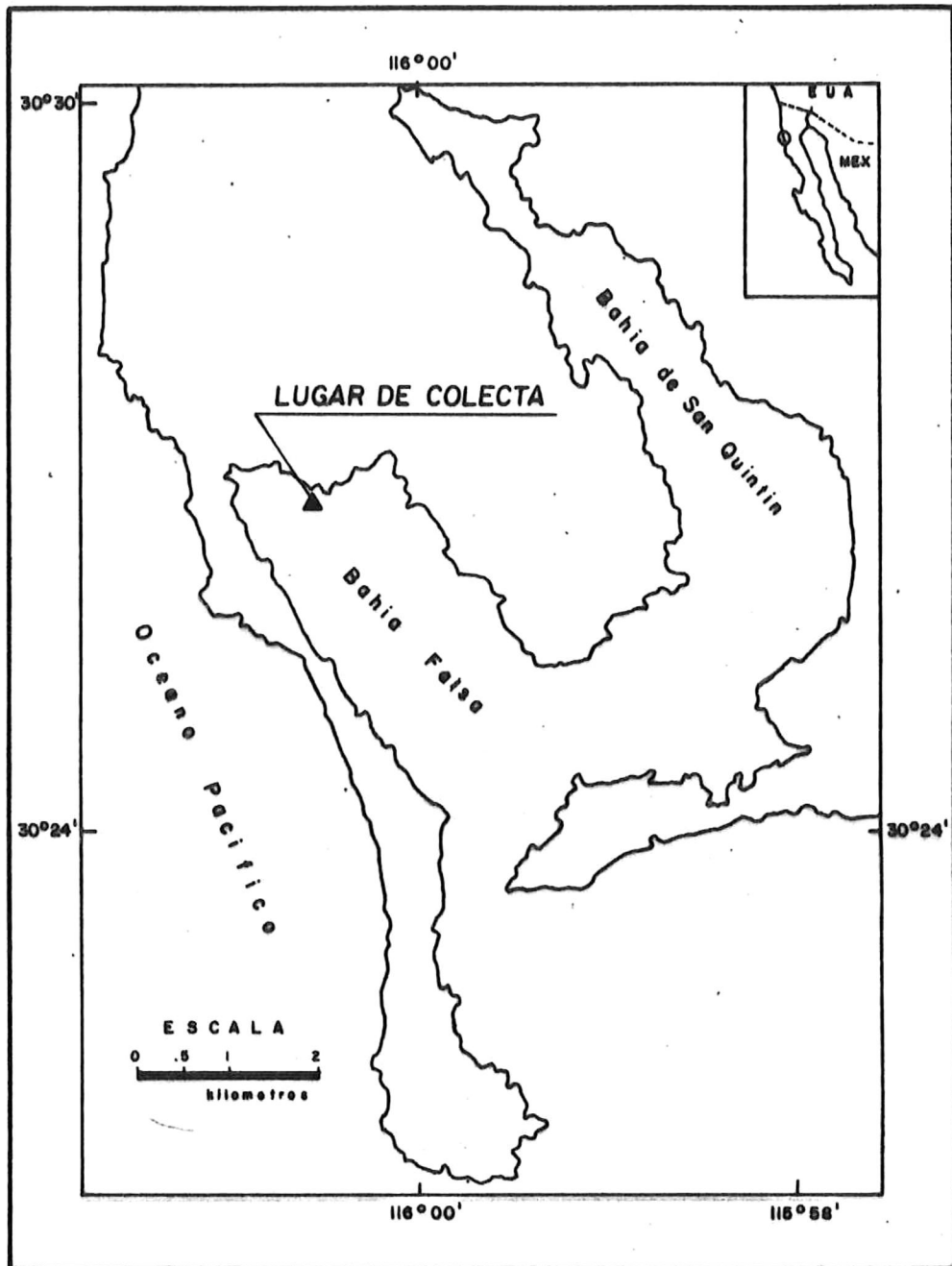


FIG. 2 - LOCALIZACION DEL AREA DE COLECTA .

AREA DE TRANSPLANTE

El Estero de Punta Banda es una laguna costera que es tá situada entre los $31^{\circ}41'$ y $31^{\circ}46'$ de latitud Norte y $116^{\circ}37'$ y $116^{\circ}40'$ de longitud Oeste en la costa del Océano Pacífico , en el extremo Sur de la Bahía de Todos Santos y a trece kilómetros del Puerto de Ensenada . La localiza-
ción del Área del presente trabajo está dentro de esta la-
guna costera , en las coordenadas geograficas $31^{\circ}45'20''$ de latitud Norte y $116^{\circ}38'20''$ de longitud Oeste , figura 3 .

La cuenca superficial del Estero de Punta Banda está separada de las aguas de la Bahía de Todos Santos por una barra de arena de 7.5 kilómetros de longitud que se extiende en dirección Nornoreste desde la base de una cadena montañosa que conforman la Punta Banda ; y tiene una abertura angosta en su extremo Norte , que constituye la boca del estero (Pritchard et al , 1978) .

El Estero se caracteriza por un canal en forma de "L" con una profundidad máxima del orden de 7.5 metros con respecto a la bajamar media inferior . Un período prolongado y poco usual de tormentas recientes han producido un estrechamiento del canal en la boca y un crecimiento de las pro

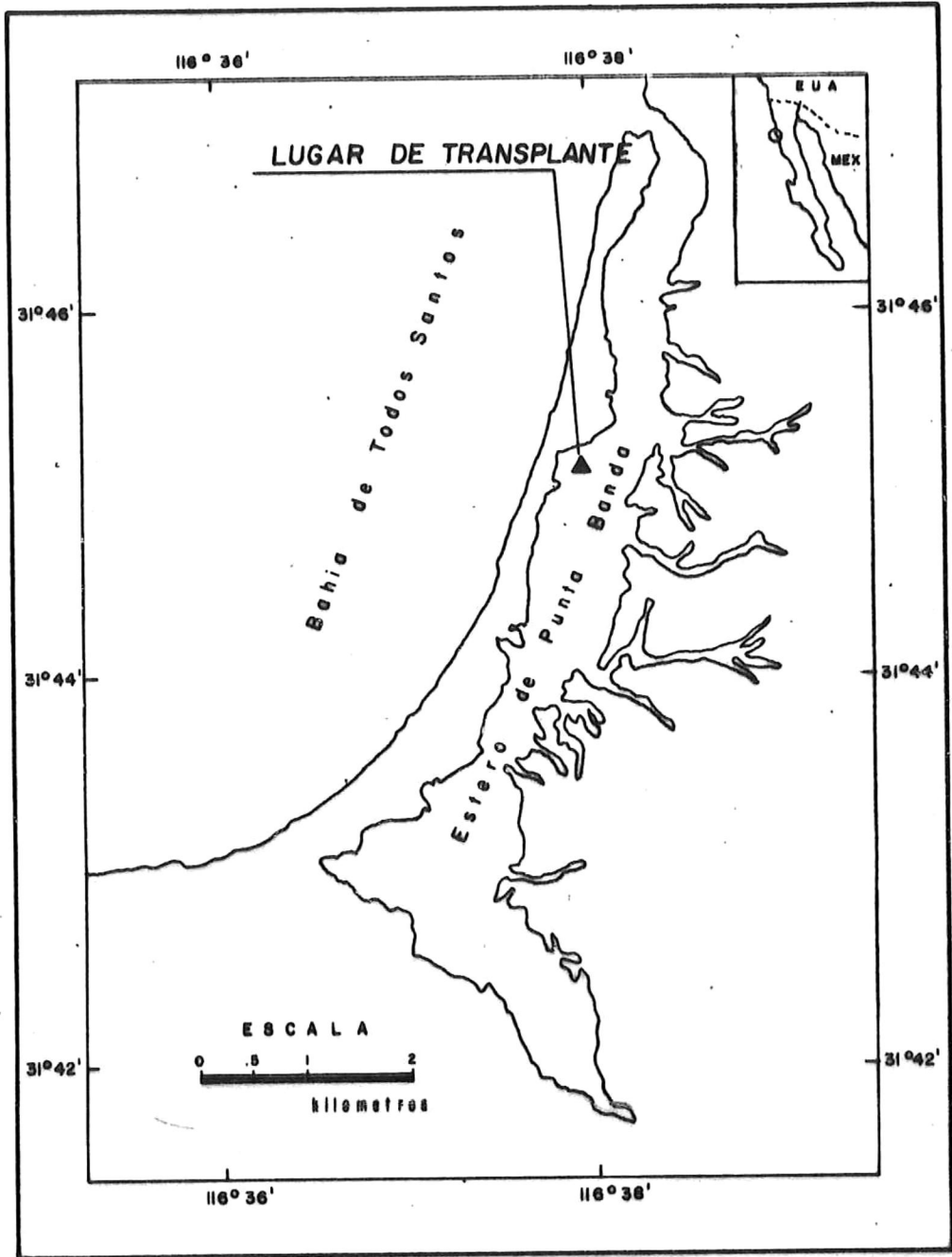


FIG. 3 - LOCALIZACION DEL AREA DE TRANSPLANTE

fundidades máximas hasta aproximadamente 12.5 metros con respecto a la bajamar media inferior . El ancho promedio del Estero es del orden de 345 metros en bajamar media inferior , aumentando hacia 1100 metros en pleamar media superior (Pritchard et al , 1978) .

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un viaje de colecta a la Bahía de San Quintín el día 11 de julio de 1983 , y durante la tarde de ese día se revisaron las diferentes áreas de probable colecta de acuerdo con la accesibilidad del terreno , tamaño de los mantos de Z. marina , tipo de sustrato y facilidad para manipular embarcaciones ; por lo anterior el área adecuada para la colecta se localizó en Bahía Falsa , dentro del área de cultivo del ostion japonés Crassostrea gigas , que se encuentra en la zona Norte de la misma Bahía , figura 2 .

Los días 12 de julio y 11 de agosto de 1983 y con la bajamar , se llevaron a cabo colectas de ejemplares de diferentes tallas , éstas se realizaron introduciendo los dedos de la mano de 7 a 12 centímetros dentro del sedimento y jalando con delicadeza y con ligeros movimientos hasta que los rizomas de los ejemplares se desprendían ; después fueron ligeramente lavados con la misma agua de mar y depositados en una embarcación de 3.65 metros de eslora . La duración de las colectas fueron de aproximadamente 5 horas , que fue el tiempo permitido por la marea , posteriormente a los ejemplares se les dió un segundo lavado y se depositaron con un poco de agua de mar dentro de bolsas de

plástico de un volumen de cinco litros , éstas fueron cerradas y posteriormente acomodadas entre dos tanques de fibra de vidrio de forma rectangular , fungiendo uno como recipiente y otro invertido sobre el primero como tapadera , estos fueron atornillados para mayor seguridad . Las dimensiones de los tanques utilizados fueron de 250 centímetros de largo por 83 centímetros de ancho y 16 centímetros de altura .

Después de la colecta , los ejemplares fueron trasladados en una camioneta al laboratorio de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas en Ensenada y fueron depositados en tanques con agua de mar .

Utilizando ligas de hule se ataron 25 ejemplares homogéneamente distribuidos en alambres de acero galvanizado de 2.73 milímetros de grueso y 2.5 metros de longitud , a diferencia de las varillas de construcción de 2 metros de longitud utilizadas por Phillips (1974). Se fijaron un total de 560 plantas en la primera colecta y 1675 en la segunda , las cuáles al día siguiente , 13 de julio y 12 de agosto respectivamente , fueron transportadas al Estero de Punta Banda y "sembradas" en un área previamente localizada tomando en cuenta los factores ambientales para Z. marina presentadas por Zedler et al (1982) , figura 3 .

El sembrado de los ejemplares se hizo acomodando paralelamente los alambres con los ejemplares a la misma profundidad a la que fueron colectados , separandolos 25 centímetros entre si é introduciéndolos con la mano en el sedimento de 5 a 10 centímetros ; además la orientación de éstos quedo con sus extremos apuntando hacia la boca del estero y hacia la parte interna de éste para oponer la mínima resistencia a la corriente .

Se sembraron tres parcelas bajo las mismas condiciones , la primera el 13 de julio , con 560 ejemplares , situada en el extremo Sur , la de enmedio con 675 y la del Norte con 1000 plantas , éstas dos últimas siembras se realizaron el 12 de agosto de 1983 . Cada parcela quedó separada entre sí , por 10 metros cubriendo un área total de 265.5 metros cuadrados . Cada una de estas parcelas se delimitó para su protección con una serie de flotadores en su periferia .

En la fecha de la primera siembra y en el último muestreo , se tomaron núcleos de sedimento para determinar posibles cambios en las capas superficiales del sustrato . Estas muestras se analizaron siguiendo la tecnica de la pipeta (Blatt , Middleton y Murray , 1980) .

Se realizaron 4 monitoreos , los días 5 de noviembre y 19 de diciembre de 1983 y los días 18 de enero y 17 de febrero de 1984 . En los dos primeros monitoreos se cuantificó la totalidad de los ejemplares . En el tercero se estimó el numero de plantas tomando de la zona plantada 65 muestras aleatorias con un cuadrante de 1 metro cuadrado , cubriéndose aproximadamente el 25 % del área total . Con los datos obtenidos en este muestreo se decidió que el tamaño mínimo de muestra para futuros muestreos fuera de 48 muestras aleatorias con un nivel de confianza de 95 % , según Sneder y Cochran (1980) .

RESULTADOS

En la primera cuantificación se contó el número total de ejemplares sobrevivientes , y se encontró que de las 560 plantas sembradas el 13 de julio de 1983 , sobrevivieron 178 que es equivalente a un 31.78 % y de los 1675 ejemplares sembrados el 12 de agosto de 1983 , sobrevivieron 400 que es equivalente a 23.88 % . El total de los ejemplares sobrevivientes fue de 578 , lo cual equivale a una sobrevivencia total de 25.8 % , tabla I , gráfica 1 .

En la segunda cuantificación se encontró que la población se incrementó desde 578 hasta 1524 ejemplares . En la tercer cuantificación la población siguió en aumento hasta llegar a una población estimada en 4583 ± 1601 ejemplares. En el último muestreo no se encontraron organismos , tabla II , gráfica 2 .

El comportamiento del trasplante a través del tiempo de experimentación se observa en la gráfica 3 .

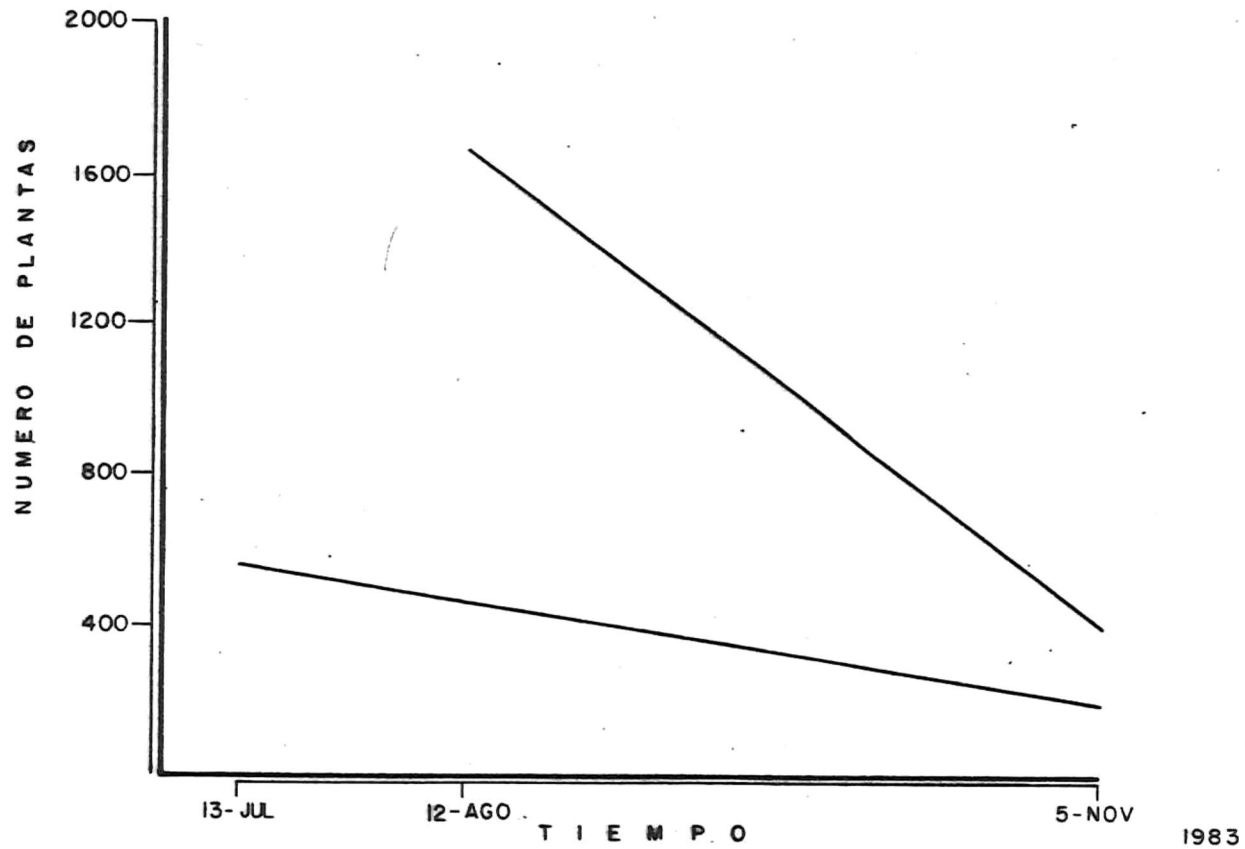
En la gráfica 4 se observa que cuando se inició el trasplante , en la estación de verano y con la temperatura media del agua de aproximadamente 25.5°C (Alvarez Borre

TABLA I - PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL TRANSPLANTE.

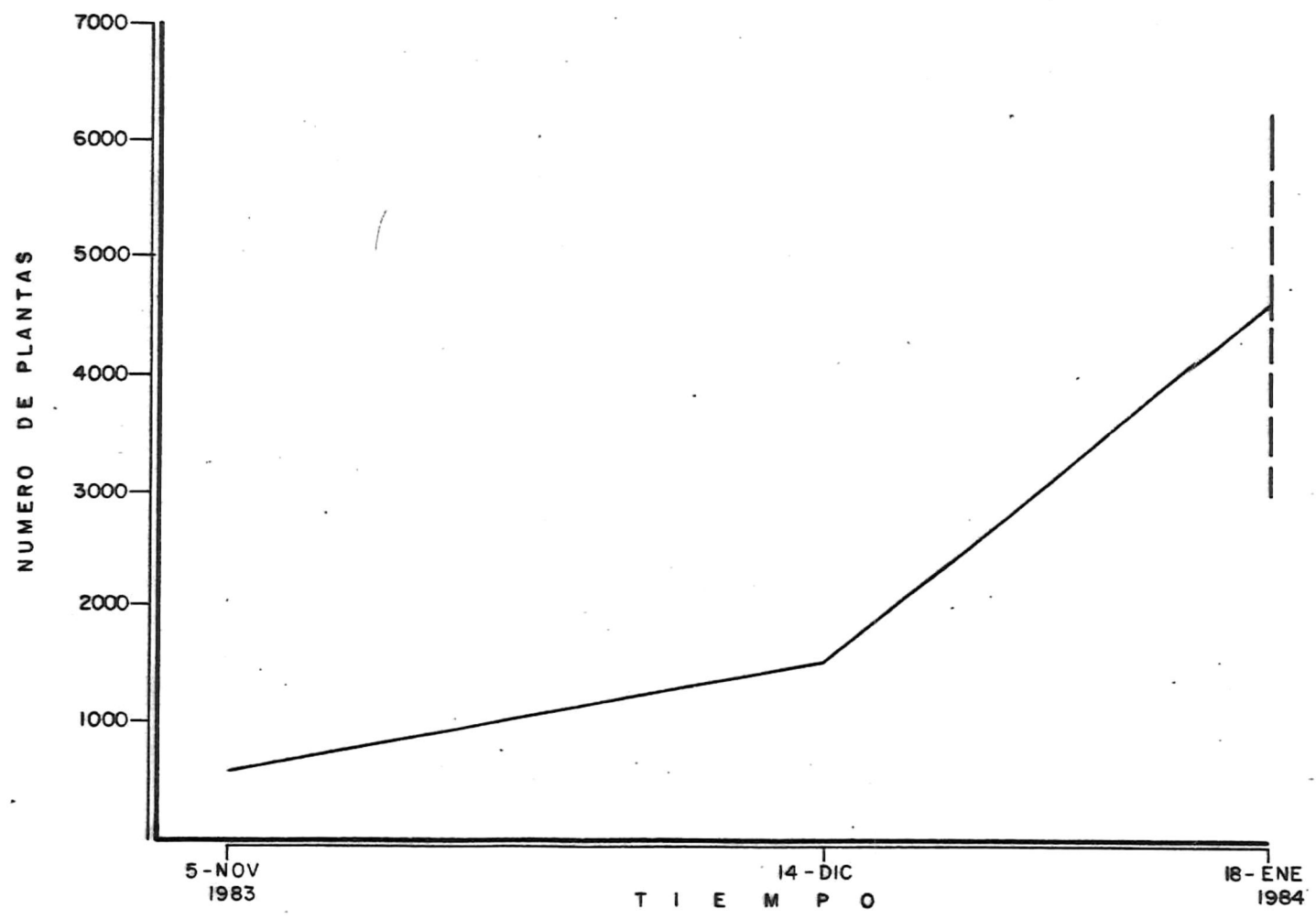
| FECHA DE SEMBRADO | NUMERO DE PLANTAS SEMBRADAS | NUMERO DE PLANTAS QUE SOBREVIVIERON HASTA EL 5-NOV-1983 | % DE SOBREVIVENCIA |
|-------------------|-----------------------------|---|--------------------|
| 13 - JUL - 1983 | 5 6 0 | 1 7 8 | 3 1 . 7 8 |
| 12 - AGO - 1983 | 1 6 7 5 | 4 0 0 | 2 3 . 8 8 |
| T O T A L | 2 3 3 5 | 5 7 8 | 2 5 . 8 6 |

TABLA II - NUMERO DE PLANTAS EN LOS MUESTREOS

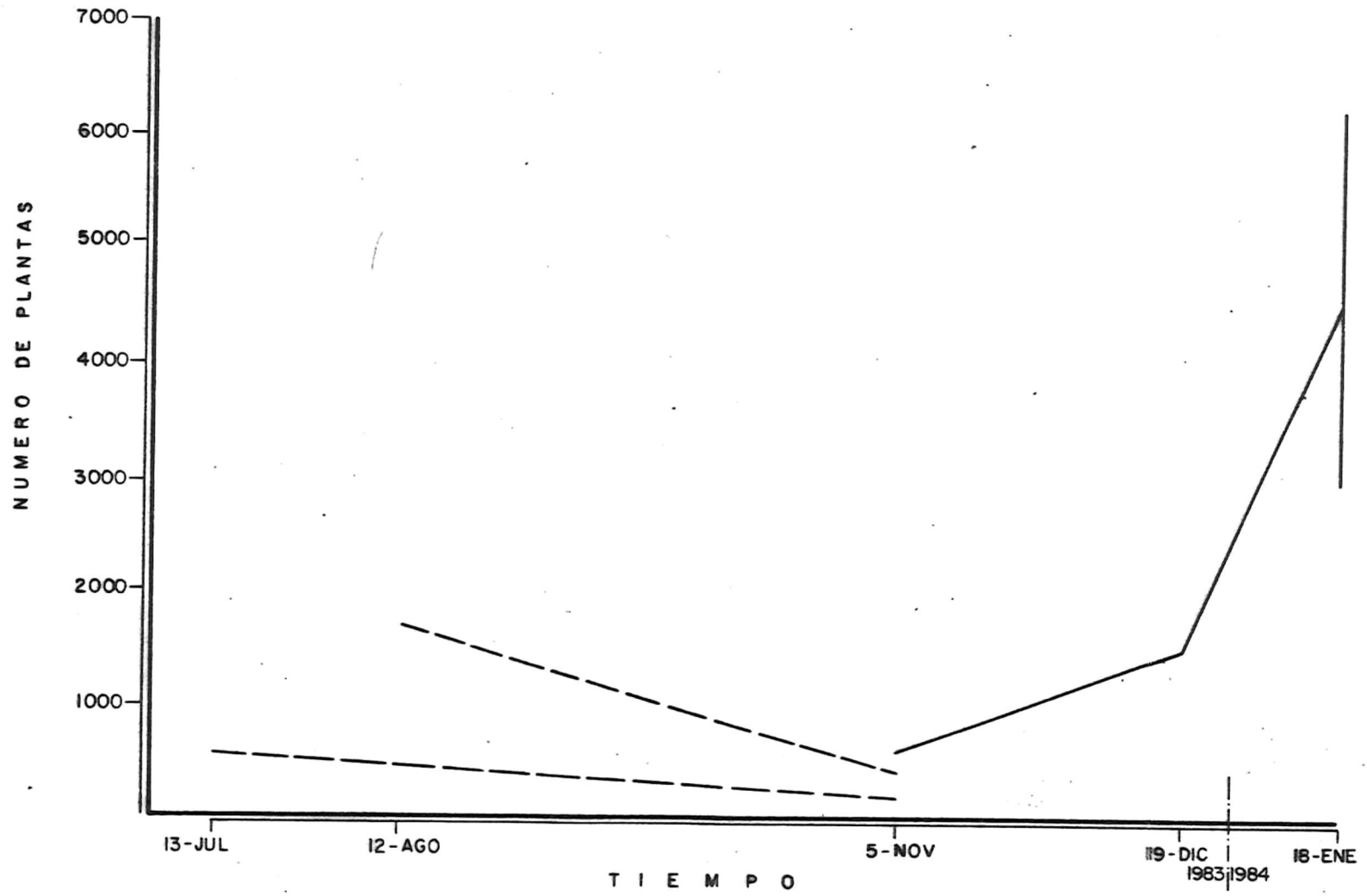
| FECHA DE MUESTREO | NUMERO DE PLANTAS |
|-------------------|-------------------|
| 5 - NOV - 1983 | 5 7 8 |
| 1 9 - DIC - 1983 | 1 5 2 4 |
| 1 8 - ENE - 1984 | 4 5 8 3 ± 1 6 0 1 |
| 1 7 - FEB - 1984 | 0 |



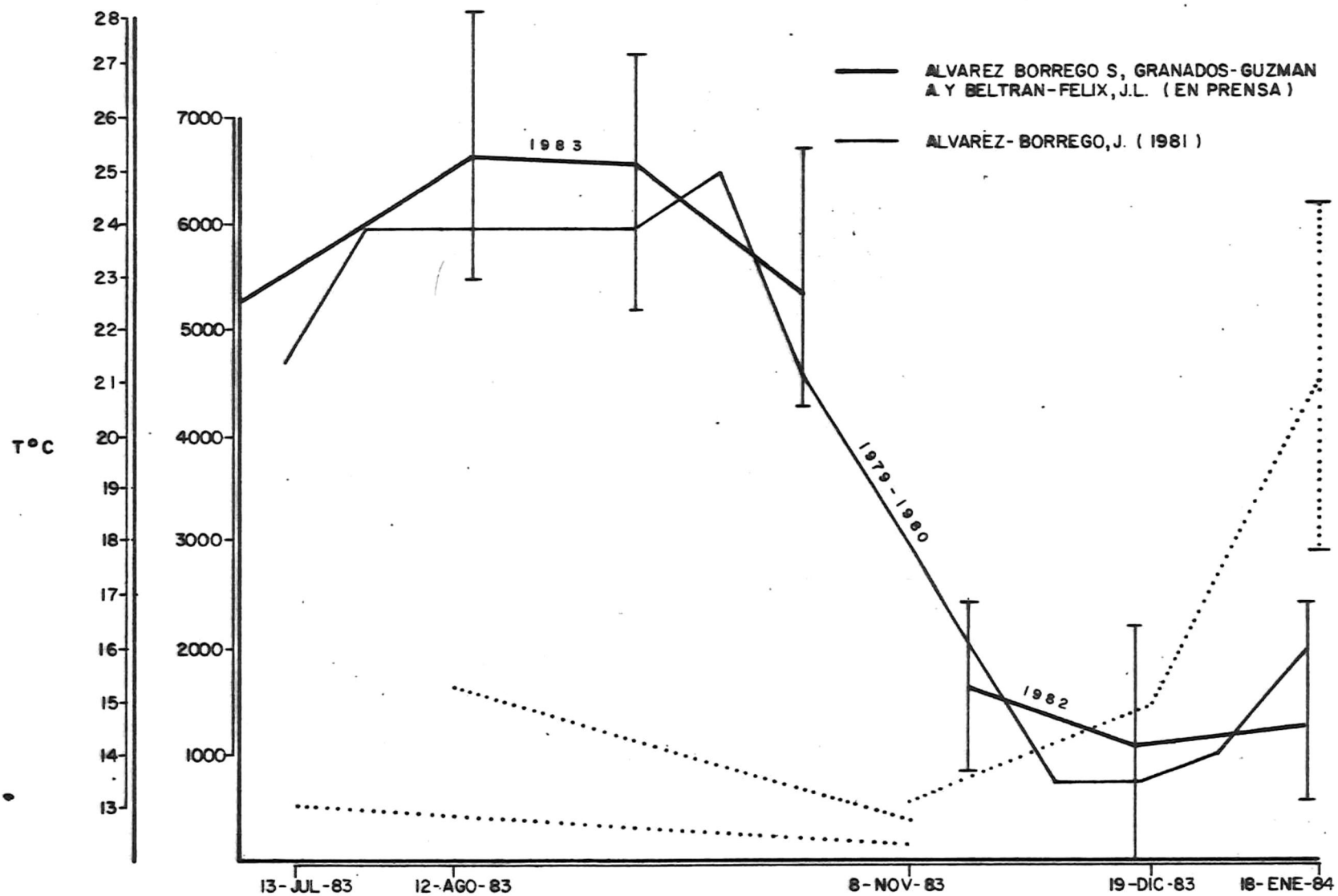
GRAFICA 1- SOBREVIVENCIA DE *Z. marina* EN LAS FECHAS DE TRANSPLANTE.



GRAFICA 2- REPOBLAMIENTO INICIADO CON LOS EJEMPLARES QUE SOBREVIVIERON.



GRAFICA 3 = SOBREVIVENCIA Y REPOBLAMIENTO .



GRAFICA 4 - MORTALIDAD Y CRECIMIENTO DE *Z. marina*, CON RESPECTO A LA TEMPERATURA

go , Granados Guzmán , Beltran Felix , en prensa) , el número de ejemplares disminuyó , continuando este comportamiento hasta finales de Otoño , y a partir de esta estación y con la temperatura del agua de aproximadamente 17.5 grados centígrados empezó a incrementarse la población , la cual fue máxima a mediados de Invierno .

En la tabla III se presentan los porcentajes de arena , limo y arcilla analizados por secciones de 3 centímetros , de los núcleos de sedimento obtenidos en la fecha de la primera siembra , 13 de julio de 1983 y en el último muestreo , 17 de febrero de 1984 . En ésta tabla se puede observar que el porcentaje de arena de el núcleo obtenido en la primer fecha es de 52 % , mientras que para el núcleo del último muestreo el porcentaje de arena es del 89 % .

TABLA III - CAMBIO EN LA COMPOSICION DEL SUSTRATO EN EL AREA DE TRANSPLANTE EN LOS DIAS 13 DE JULIO DE 1983 Y 19 DE FEBRERO DE 1984 FECHA DE LA PRIMERA SIEMBRA Y ULTIMO MUESTREO RESPECTIVAMENTE .

| | PROFUNDIDAD (c m) | PESO DE MUESTRA (g r) | TIPO DE SEDIMENTO % | | |
|-----------------|------------------------|----------------------------|---------------------|------|---------|
| | | | ARENA | LIMO | ARCILLA |
| 13 - JUL - 1983 | 0 - 3 | 3 0 . 6 | 5 2 | 3 5 | 1 3 |
| | 3 - 6 | 3 7 . 9 | 5 4 | 3 6 | 1 0 |
| | 6 - 9 | 3 9 . 3 | 6 0 | 3 1 | 9 |
| | 9 - 12 | 3 9 . 3 | 6 5 | 2 5 | 1 0 |
| | 12 - 15 | 4 3 . 0 | 7 1 | 2 0 | 9 |

| | PROFUNDIDAD (c m) | PESO DE MUESTRA (g r) | TIPO DE SEDIMENTO % | | |
|-----------------|------------------------|----------------------------|---------------------|------|---------|
| | | | ARENA | LIMO | ARCILLA |
| 17 - FEB - 1984 | 0 - 3 | 3 6 . 2 | 8 9 | 1 1 | |
| | 3 - 6 | 2 8 . 8 | 7 1 | 2 1 | 8 |
| | 6 - 9 | 3 0 . 8 | 6 7 | 2 3 | 1 0 |
| | 9 - 12 | 4 0 . 8 | 7 9 | 1 6 | 5 |
| | 12 - 15 | 3 7 . 4 | 8 2 | 1 3 | 5 |

DISCUSION

De las 2235 plantas transplantadas , sobrevivieron 578 , es decir , el 25.8 % del total de ejemplares sembrados y cuantificados el dia 5 de noviembre lo cual cumple con el primer objetivo planteado .

La mortalidad de los organismos transplantados puede deberse a dos causas , la aclimatación y la estación del año en que los ejemplares fueron sembrados . En cuanto a la aclimatación , al extraer a Z. marina de la Bahía de San Quintín y trasladarla al Estero de Punta Banda , cambiaron las condiciones ambientales , y aunado al efecto del manejo de las plantas , provoca un estres sobre éstas lo cuál necesariamente repercute en mortalidad .

Los organismos fueron colectados y sembrados en el Verano cuando la temperatura media del agua era de aproximadamente 25.5^oC y temperaturas máximas de 28.10^oC (Alvarez Borrego , Granados Guzmán y Beltran Felix , en prensa) , además de que se encontraban en estado de reproducción , lo cual es un estadio critico para ésta planta . La mayoría de los autores recomiendan sembrar a Z. marina en épocas del año en que la temperatura del agua no es alta , de

bido a que los pastos marinos con las bajas temperaturas entran en un estado latente y es en éste período cuando son menos susceptibles al estres (Boone y Hoepel , 1976) y la mayor parte de su energía la encaminan hacia su aclimatación . Cuando las temperaturas son altas , la planta sale de su estado latente y utiliza su energía en la reproducción sexual y crecimiento principalmente (Dra. Joan G. Stewart , comunicación personal) . .

A partir de los 578 ejemplares sobrevivientes del trasplante , se inició un incremento en el tamaño de la población debido a dos posibles causas ; la primera , que los ejemplares ya se habian aclimatado a su nuevo medio ambiente , y la segunda , al descenso de la temperatura del agua debido a las condiciones de Otoño . En estudios anteriores (Pacheco Ruiz , sin publicar) se ha encontrado que en el Otoño se inicia un incremento en la biomasa de Z. marina en el Estero de Punta Banda . A partir de diciembre se inicia un aumento en la temperatura del Estero pero este aumento es paulatino , lo cual no afecta a los organismos ya que el estres debido a los cambios de temperatura es mínimo .

En la estimación del tercer muestreo , se encontró una media de 17.26 plantas por metro cuadrado con una des-

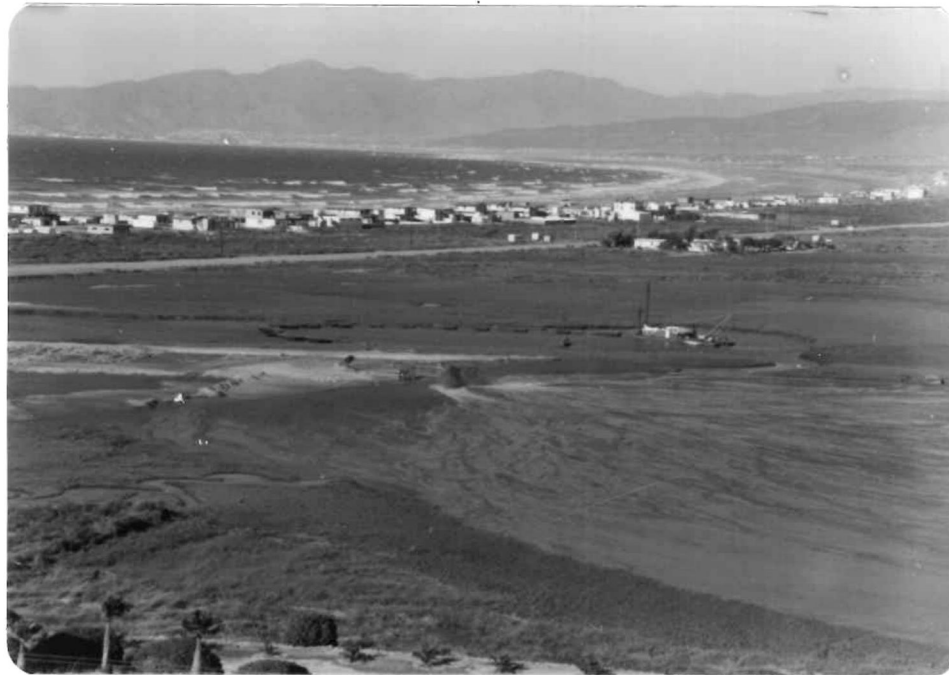
viación estandar de 24.8 . Esta desviación estandar es debido a que la distribución de los ejemplares se hace contagiosa como un comportamiento normal que se presenta en toda la flora y fauna bentónica .

En el analisis de sedimento se encontró que hubo una depositación principalmente de arena en el area de estudio y que los cambios mas significativos están comprendidos en los 3 primeros centímetros de la capa superficial del sedimento , en donde la proporción de arena:limo-arcilla es de aproximadamente 1.1:1 para el núcleo tomado en la fecha de la primera siembra , y de 8.1:1 para el núcleo tomado en el último muestreo . Phillips y McRoy (1980) mencionan que los pastos marinos son trampas de sedimento , pero en el caso de Z. marina no es muy efectiva y solo atrapa partículas muy finas , por lo cual no se considera este un factor importante en la depositación de arena sobre el cultivo . Según Stevenson y Pieper (1979) , un aumento en los niveles de turbidez por dragado , son causa de inhibir el crecimiento de plantas acuaticas . El dragado en una laguna costera , es un factor que afecta directamente a las praderas de pastos , tanto por romper las plantas así como por la depositación del sedimento que se suspende al realizar los dragados . Por lo anterior se cree que el impacto ambiental de la depositación de arena sobre el area de es-

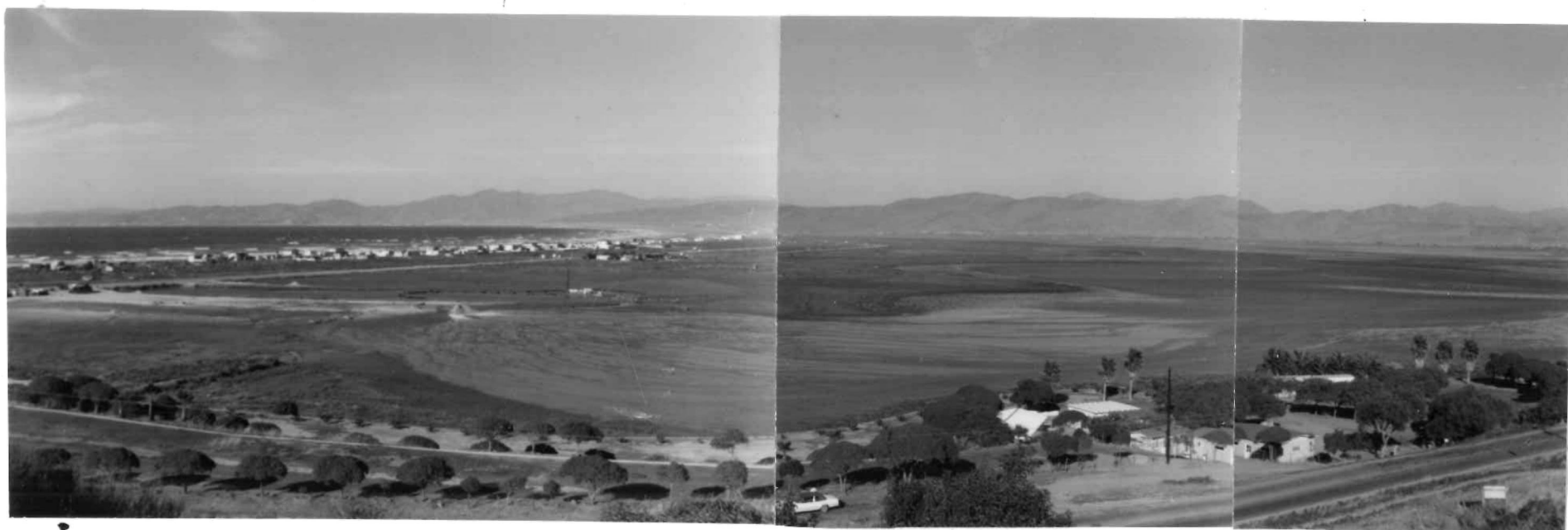
tudio es de origen antropogénico , ya que una draga se encontraba descargando sedimentos en el canal principal del estero , los cuales fueron transportados por las corrientes que se mueven paralelas a la barra (De la Paz Vela , 1978) y depositados en la zona de transplante . La draga se encontraba localizada en el vértice de la "L" del estero y las descargas de la draga coincidieron con la desaparición del cultivo así como la alteración de las capas superficiales del sedimento en la zona del transplante y monitoreada en el último muestreo (Fotografías 1 y 2) .

Es importante mencionar que desde el inicio del presente trabajo hasta finalizarlo , no se presentaron precipitaciones pluviales , con lo cual se descarta la posibilidad de un transporte de sedimentos gruesos por los arroyos que descargan sus aguas en el Estero de Punta Banda .

Otra posible fuente de origen de la arena sobre el área de cultivo es de las dunas adyacentes a este , por medio del transporte eólico , aunque se considera de menor importancia (Oc. Oscar Gonzalez Y. , Comunicación personal) .



FOTOGRAFIA 1- VISTA DE LA DRAGA EXTRAYENDO SEDIMENTO
EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA .



FOTOGRAFIA 2 - PANORAMA DE LA DRAGA EXTRAYENDO SEDIMENTO Y DEPOSITANDOLO CERCA DEL CANAL PRINCIPAL DEL ESTERO DE PUNTA BANDA .

CONCLUSIONES

1.- Es factible obtener praderas de Z. marina a partir de trasplantes de Bahía de San Quintín al Estero de Punta Banda , dado que se presentó un 25.8 % de sobrevivencia y un incremento poblacional acelerado .

2.- El incremento en el número de plantas se debió a la aclimatación de los organismos sobrevivientes , aunado a las bajas temperaturas que se presentan en Otoño é Invierno .

3.- Se obtuvo un repoblamiento .

4.- El impacto ambiental causado por la depositación de arena fue la causa principal de que el trasplante desapareciera .

RECOMENDACIONES

1.- Continuar el presente trabajo con el objeto de obtener praderas de Z. marina cubriendo una mayor extensión.

2.- Iniciar los trasplantes a principios de Invierno .

3.- Utilizar la misma metodología determinando además parámetros físico-químicos del medio ambiente .

4.- Observar los impactos ambientales de origen natural y/o antropogénicos , para estimar su efecto sobre las praderas de Z. marina .

5.- Hacer estudios de flora y fauna que tienen su hábitat en las praderas de Z. marina en el Estero de Punta Banda .

LITERATURA CITADA

- Acosta Ruiz , M. de J. y Alvarez Borrego , S. 1974 . Distribución de algunos parámetros hidrológicos físicos en el Estero de Punta Banda , Baja California en Otoño e Invierno . Ciencias Marinas , Vol. 1 , No. 1 : 16-45 .
- Addy , C.E..1947a. Eelgrass planting guide . Md. conserv., 24: 16-17 .
- Addy , C.E.. 1947b. Germination of eelgrass . J. Wildl. manage. 11:279 .
- Alvarez Borrego , S..1981. Variabilidad espacial y temporal de temperatura en dos lagunas costeras . Universidad Autonoma de Baja California . Escuela Superior de Ciencias Marinas . Tesis profesional .
- Alvarez Borrego , S. , Granados Guzmán , A. y Beltran Felix , J.L. . Parametros físico-químicos del Estero de Punta Banda 1982-1983 . En prensa .
- Barnard , J.L..1974. Marine amphipoda of Bahía of San Quintin , Baja California . Pacific Naturalist . 4(3): 55-139 .
- Blatt , H. , Middleton ,G. y Murray , R..1980. Origin of sedimentary rocks. Prentice-Hall , Inc.,1st ed. Englewood Clifts , New Jersey . U.S.A.

- Boone , C.G. y Hoepfel , R.E. . 1976. Feasibility of trans-
plantation , revegetation , and restoration of eel-
grass in San Diego Bay , California . U.S. Army En-
gineer Waterways Experiment Station , Vicksburg ,
M.S.
- Ceseña Celis , A. y Alvarez Borrego , S..1975. Distribu-
ción superficial de algunos parámetros hidrológicos
físicos y químicos en el Estero de Punta Banda , B.
C.. Ciencias Marinas II(1): 98-105 .
- Chavez de Nishikawa , A.G. y Alvarez Borrego , S..1974 .
Hidrología de Bahía de San Quintín en Invierno y
Primavera . Ciencias Marinas , I(2) ; 31-62 .
- De la Paz Vela , R..1978. Hidrodinámica y dispersión de
contaminantes en el Estero de Punta Banda , B.C.
Universidad Autónoma De Baja California . Escuela
Superior de Ciencias Marinas . Tesis Profesional .
- Ferguson , R.L. y Adams , S.M. 1977. A mathematical model
of trophic dynamics in estuarine seagrass communi-
ties . In marsh-estuarine Systems simulation . Ri-
chard F. Dame , editor . The Belle W. Baruch Libra-
ry in Marine Science number 8 . Columbia , S.C.
- Fuss , C.M. y Kelly , J.A..1969. Survival and Growth of
seagrasses transplanted under artificial conditions.
Bull. of Marine Science , 19(2): 351-364 .
- Geoforth , H.W. y Peeling , T.J..1980. Intertidal and sub-
tidial eelgrass (Zostera marina) Transplants stu-
dies in San Diego Bay , California Technical Report
505 . Naval Ocean Systems Center , San Diego , Ca.

- Ingmason , D.E. y Wallace , W.J..1973. Oceanology : An introduction . Wadworth Publishing Co. , Inc. 1st ed. Belmont , California , U.S.A. .
- Millan Nuñez , R. y Ortiz Cortez , F..1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton . Ciencias Marinas , VII(1).
- Pacheco Ruiz , I..Distribución estacional de Zostera marina y estimación de su producción anual en el Estero de Punta Banda , Baja California , Mexico . (sin publicar) .
- Phillips , R.C..1960. Observations on the ecology and distribution of the Florida seagrasses . Prof. papers ser. , Fla. Board Conserv. , 2:1-72 .
- Phillips , R.C..1974. Transplantation of seagrasses , Zostera marina L. . Aquaculture , 4:161-176 .
- Phillips , R.C..1976. Preliminary observations on transplanting and phenological index of seagrasses . Aquat. Bot. , 2:93-101 .
- Phillips , R.C. y McRoy , C.P..1980. Handbook of seagrass biology . New York . Garland STPM Press . U.S.A..
- Pritchard , W.D. , De la Paz Vela , R. , Cabrera , M. Farreras , S. y Morales , E..1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda . Parte I : análisis de datos . Ciencias Marinas 5(2):1-23 .

- Ranwell , D.S. , Wyer , D.W. , Boorman , L.A. , Pizzey , J.M. y Waters , R.J..1974. Zostera transplants in Norfolk , Great Britain . Aquaculture , 4: 185 - 198 .
- Snedecor , G.W. y Cochran , W.G..1980. Metodos Estadisticos . C.E.C.S.A. Mexico , D.F. 703 pp.
- Stevenson , J.C. y Pieper , C.B..1979. The decline of submerged aquatic plants in Chesapeake Bay . Fish and Wildlife Service . U.S. Dept. of the Interior .
- Zedler , J.B. , Josselyn , M. and Onuf , C.P..1982. Restoration techniques , research , and monitoring : Vegetation . In M. Josselyn , ed. Wetland restoration and enhancement in California , pp. 63-72 . California Sea Grant College Program Repor No. T-CSG-CP-007 , La Jolla , California .
- Zieman , J.C..1975. Quantitative and dynamic aspects of the ecology of turtle grass , Thalassia testudinum. Recent advance in Estuarine Research . Proceedings at 2nd Int. Est. Res. Con. , Myrtle Beach , S.C..