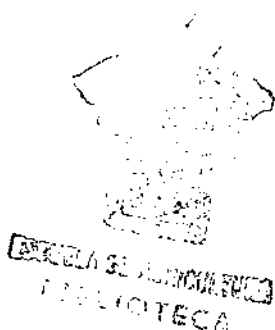


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESTUDIO DEMOGRAFICO DE *Spartina Foliosa* EN LA ZONA
DE "LA GRULLA", ESTERO DE PUNTA BANDA
DE NOVIEMBRE A ABRIL DE 1985.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION DE BOSQUES
P R E S E N T A

ERIC EDGAR MOLINA BECERRIL

GEN. 78 - 83

GUADALAJARA,

JAL.

1988

CONSERVATION
BIBLIOTHECA

R E S U M E N

RESUMEN .-

Se estudiaron el desarrollo y las variaciones morfológicas de S. Foliosa en el tiempo y entre sus dos formas de crecimiento (baja y alta) por medio de un estudio demográfico mensual, de noviembre a abril de 1985, en la Marisma de la Grulla, Estero de Punta Banda, B.C. Las mediciones se hicieron a lo largo de un transecto, dividido en dos estratos en base a los dos tipos de crecimiento de S. Foliosa. Para el estudio se modificó la técnica de Zedler (1979). Los datos que se tomaron en cada réplica fueron: número de tallos vivos, número de tallos muertos, altura de los tallos (vivos o muertos), número de hojas por tallo, número de brotes por tallo, porcentajes de cobertura y frecuencia de la macroflora acompañante y salinidad intersticial.

Los resultados indican un comportamiento muy dinámico y típicamente estacional de esta gramínea. Durante el estudio se alcanza a ver la etapa final del período de decaimiento, caracterizado por una disminución en el número y altura de los tallos vivos una reducción en el número de hojas por tallos y un aumento en el número de tallos muertos. La etapa de crecimiento se inició en marzo con tendencias opuestas a la mencionada.

La información obtenida confirma la existencia de un alto grado de similitud en la estructura y funcionamiento --

del área de estudio y sus correspondientes en Bahía San Quintín, B.C. y las Marismas del Sur de California.

Se recomienda la continuación de este estudio con el fin de caracterizar de manera adecuada a S. foliosa.

DEDICATORIA.-

Dedico este trabajo a mis padres: Leopoldo y Julieta, como un humilde agradecimiento a los esfuerzos y sacrificios que realizaron en pos de mi formación, así como el cariño que siempre me han brindado.

A María Eugenia y Sergio I. por su confianza.

A mis hermanos: Sergio II, Adriana y Ricardo, por su callado pero firme e incondicional apoyo.

A mi familia adoptiva, Eva, Tito, Clementina, Patty, Nelly, Adriana, Karen y Alejandra, por su generosidad y paciencia.

A Pbro. Rubén Darío Rivera, por su amistad sin límites.

Para todos ellos, mi más profundo agradecimiento y el más positivo de mis sentimientos. Que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTOS.-



La realización del presente trabajo no hubiera sido posible sin la cooperación desinteresada de un numeroso grupo de personas, a todas ellas, mi más sincero agradecimiento. De manera especial, quisiera dar las gracias a mi Directora Externa de Tesis: Dra. Silvia Ibarra Obando, por sus valiosos consejos y eficaz auxilio .

A mi Director de Tesis, Biol. Maurilio Soto Espinoza y a mis asesores: Ing. Arturo Curiel Ballesteros y M.C. Nicolás Solano Vazquez, por sus acertados comentarios, por su comprensión y eficiente colaboración.

A mi viejo camarada, Ing. Daniel López Macías. Al Dr. Luis Alberto Torres y a la Sra. María Elena Corona, por su estímulo y apoyo.

A mis amigos y compañeros del CICESE.

A las autoridades de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara y del CICESE.

Debo expresar mi franco reconocimiento al CONACyt, ya que la beca que me otorgó fue muy importante para la realización de esta tesis.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Septiembre 19, 1965.

C. PROFESORES

DNA. SILVIA IBARRA OCHOA, DIRECTOR EXTERNA.

BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA, DIRECTOR.

ING. ARTURO MARTEL BALLESTEROS, ASESOR.

ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ, ASESOR.

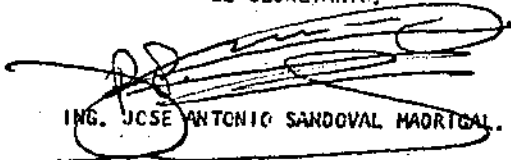
Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"ESTUDIO DEMOGRAFICO DE (*Spartina foliosa*) EN EL ESTERO DE PUNTA BANCA BAJA CALIFORNIA NORTE, MEXICO."

presentado por el PASANTE ERIC EDGAR FELINA DECERRIL han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"
EL SECRETARIO.


ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIDAL.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente
Número

Febrero 18, 1987.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

ERIC EDGAR MOLINA BECERRIL, titulada -

"ESTUDIO DEMOGRAFICO DE Spartina foliosa EN LA ZONA DE "LA GRULLA",
ESTERO DE PUNTA BANDA DE NOVIEMBRE A ABRIL DE 1985

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA

ASESOR

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS.

ASESOR

ING.-M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

hlg.



CICESE

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C.

ORGANISMO DESCENTRALIZADO DE INTERES PUBLICO

AV. ESPINOZA No. 843 - TELEFONOS 6-38-02 AL 05 - TELEX 056539 - APDO. POSTAL 2732 - ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente, hago de su conocimiento que el SR. EDGAR ERIK MOLINA BECERRIL, cumplió satisfactoriamente bajo mi dirección, la redacción de su Tesis de Licenciatura.

Se extiende la presente a solicitud del interesado y para los fines que a él convengan, en la ciudad y Puerto de Ensenada, B.C., a los quince días del mes de Febrero de 1988.

Atentamente,

DRA. SILVIA IBARRA OBANDO.
ECOLOGIA VEGETAL BENTONICA.

rcat.*

TABLA DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCION	1
2.- REVISION DE LITERATURA	10
3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO;.....	14
4.- MATERIALES Y METODOS	18
5.- RESULTADOS	22
6.- DISCUSION	39
7.- LITERATURA CITADA.....	49
APENDICE I	55
APENDICE II	56
APENDICE III	57
APENDICE IV	58
APENDICE V	59
APENDICE VI	60
APENDICE VII	61
APENDICE VIII	62



ESUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

1.- INTRODUCCION.-

Las lagunas costeras son depresiones de la zona costera, abajo de la marea alta o pleamar media, con una comunicación permanente o efímera con el océano, pero protegida del mar por algún tipo de barrera (Mason, 1957). En el extenso litoral mexicano, las lagunas costeras cobran gran importancia, ya que constituyen la tercera parte de nuestras costas (Pheleger, 1969).

En las regiones templadas del mundo, las costas lodosas de las lagunas costeras y estuarios, no están cubiertas por una densa vegetación de arbustos y árboles como lo es el manglar, pero si por una flora baja, pantanosa, formada de plantas semejantes a Spartina sp., Limonium sp., Salicornia sp., Puccinellia sp., Spergularia sp., etc. Estas halófitas están sujetas a inundación parcial o inclusive total por el agua de mar. Las halófitas son plantas que pueden tolerar períodos variados de inundación y altas salinidades, sin perder su capacidad para crecer y reproducirse (Jefferies, 1972). A este tipo de vegetación se le conoce como marisma salada. En función de su composición se subdividen en marisma alta, media y baja, asociadas con plantas, moluscos y foraminíferos (Mason, 1957).

Estas marismas contienen una interesante mezcla de fauna y flora proveniente de ambientes extremadamente diferentes: el mar y la tierra. Las plantas vasculares, los insectos y los anfibios son formas terrestres. Mientras que las algas, los moluscos,-

los crustáceos y los peces provienen de habitats acuáticos --
(Zedler, 1982a).

Mas mareas tienen un efecto significativo en la composición de la flora y fauna. La fisiografía, acoplada con el --
flujo de la marea, produce un modelo único y determina así los --
principales procesos bióticos que se encuentran en el ecosistema.
Estas zonas representan el ecotono entre la parte terrestre y --
las comunidades marinas de mar abierto (Weigert, 1975).

Las plantas de la marisma salada tienen una serie de adaptaciones que les permiten vivir en un medio ambiente extrema--
damente difícil debido al continuo cambio de inmersión-exposi---
ción, a la elevada salinidad, tanto en el substrato como en el --
agua y a la escasez de oxígeno en el suelo (Mason, 1957). Un ejem--
plo de este tipo de adaptaciones al ambiente son las glándulas --
excretoras de sal en la halófito Spartina foliosa (Purer, 1942).

Una de las características de las marismas saladas es el hecho de que sólo un número relativamente pequeño de plantas --
es capaz de tolerar las altas salinidades que ahí ocurren, ésto --
da como resultado una substancial uniformidad en amplias zonas --
geográficas. Estas plantas están organizadas en comunidades que --
forman entidades reconocibles desde el ártico hasta los trópicos
(Gallagher, 1978).

Mas allá del valor estético y recreativo, las maris--
mas desempeñan un papel importante en la salud de todo el ecosis--

tema costero, al producir una abundante cantidad de materia orgánica, que es la base de una compleja cadena alimenticia de la que dependen muchos tipos de aves y peces; y sirve además en el complicado sistema de purificación del aire y del agua. La productividad de las plantas de las marismas está entre las más altas en los ecosistemas del mundo. En el sur de los Estados Unidos, se ha encontrado que la vegetación de marisma es dos veces más productiva que los campos de maíz, tres veces más que los de trigo y veinte veces más que la productividad del mar profundo (Faver, 1982).

Con base en la gran similitud en la composición vegetal, Zedler (1982a) sugiere que las marismas del norte de Baja California pueden incluirse dentro del grupo regional de marismas del sur de California, U.S.A. y describe características importantes de este grupo de marismas:

- La circulación mareal es extremadamente importante. Debido a la baja precipitación, el escaso aporte fluvial y la frecuente sequía, el agua de mar representa la principal fuente de humedad del suelo.
- El clima es tipo mediterráneo, con veranos cálidos y secos e inviernos fríos y lluviosos. La casi totalidad de las lluvias se concentran en los meses de invierno.
- Estas marismas tienen un amplio intervalo de salinidades y largos períodos de hipersalinidad. Las salinidades decre-

cen durante las lluvias de invierno e incrementan en respuesta a la evaporación de verano.

- Una docena o más de halófitas están presentes en las marismas del sur de California. Suculentas de crecimiento lento (especialmente Salicornia virginica) son abundantes a través de casi toda la zona intermareal, mientras que el pasto cordón (Spartina foliosa) sólo es notable en las bajas elevaciones.

Las marismas de esta región son comunidades altamente dinámicas, las cuales responden a cambios ambientales, ya sean naturales o causados por el hombre (Zedler, 1982b).

Una de las características más notables de la vegetación de las marismas saladas es su frecuente división en zonas (Mahall y Park, 1976a). Según Adams (1963) dos aspectos son evidentes en las marismas: 1) la gran influencia de las mareas y 2) el patrón de distribución zonal de las fanerógamas.

Zedler (1982a) señala que a pesar de la corta lista de especies encontrada para el grupo regional de marismas del sur de California (17 halófitas, principalmente suculentas), -- existe una gran variación en la estructura y funcionamiento de la vegetación dentro de la marisma (cambios a pequeña escala). -- De la misma forma, existen variaciones entre una marisma y otra (cambios a gran escala). A pequeña escala, se pueden notar diferencias de composición vegetal, relacionadas con la posición --

dentro del intervalo de elevación mareal y con los patrones - de establecimiento seguidos por la expansión vegetativa.

La dominancia de las plantas vasculares dentro de la marisma cambia con la elevación. S. foliosa domina las bajas elevaciones, y conforme aumenta la elevación es sustituida por otras especies de bajo crecimiento, generalmente suculentas o pastos, tales como Salicornia bigelovii, Batis maritima, Jaumea carnosa, Suaeda esteroa, Frankenia grandifolia, Monanthocloe littoralis, Salicornia subterminalis y S. virginica. - El cambio más evidente en la composición a lo largo del gradiente de elevación corresponde al remplazamiento de S. foliosa por una mezcla de especies de bajo crecimiento (Zedler, 1982a).

En general, los cambios de vegetación a lo largo -- del gradiente de elevación son explicados en base a una serie - de factores complejos de los cuales la salinidad y la inunda--- ción son los más importantes (Adams, 1963, Jefferies, 1972; --- Waisel, 1972; Neuenschwander, et al, 1979; Zedler, 1982a).

S. foliosa es un pasto de la familia Poaceae que domina en las zonas bajas de las marismas inundadas por la marea - (Zedler, 1982a). Es una planta erecta, perenne, que se propaga - generalmente de manera vegetativa. Mide de 0.30 a 1.20 mts. de - alto, sus hojas son correosas, con inflorescencia de 12 a 15 cm. de largo, en espiga compacta. La floración se produce de julio a noviembre en las costas de California y las flores son descolori

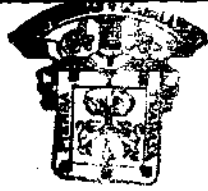


ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

das (Faver, 1982). Usualmente sus raíces forman pequeños nudos, tiene rizomas rastreros y escamosos. El tallo es fuerte, cuando máximo de 1.5 cm. de grosor en la base. Las hojas varían de 8 a 12 mm de anchura en la base que es plana y se estrecha -- gradualmente hacia la punta (Mason, 1957). En la figura 1 se muestran algunas características del tallo y la espiga de esta especie. La reproducción en poblaciones establecidas es casi en su totalidad vegetativa, por medio de brotes que salen del rizoma. La producción de semillas es errática y usualmente limitada a poblaciones viejas y densas (Knutson y Woodhouse, 1982).

Spartina sp. tiene gran importancia como exportador de nutrientes a sistemas costeros vecinos (Peimold, 1972; Gallager et al, 1980). Al ser descompuesta por la acción de los microorganismos, su detritus sirve de alimento a numerosos organismos como: peces, cangrejos y camarones (Zedler, 1982a).

Para S. foliosa en las costas del Pacífico Norte, -- como para otras especies del mismo género en diferentes sistemas costeros del mundo, se han identificado dos formas de crecimiento, la forma alta y la forma baja. Así por ejemplo, en las marismas de la Bahía de San Francisco, S. foliosa alta mide de 0.30 m. de altura y se encuentra mezclada con Salicornia sp. en niveles más elevados de la marisma. Hasta ahora se desconoce si esa diferencia en formas tiene bases genéticas o es debida a factores ambientales. Estudios de campo a corto plazo sugieren que las dos formas reaccionan de manera diferente a la elevación -- (Knutson y Woodhouse, 1982).



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

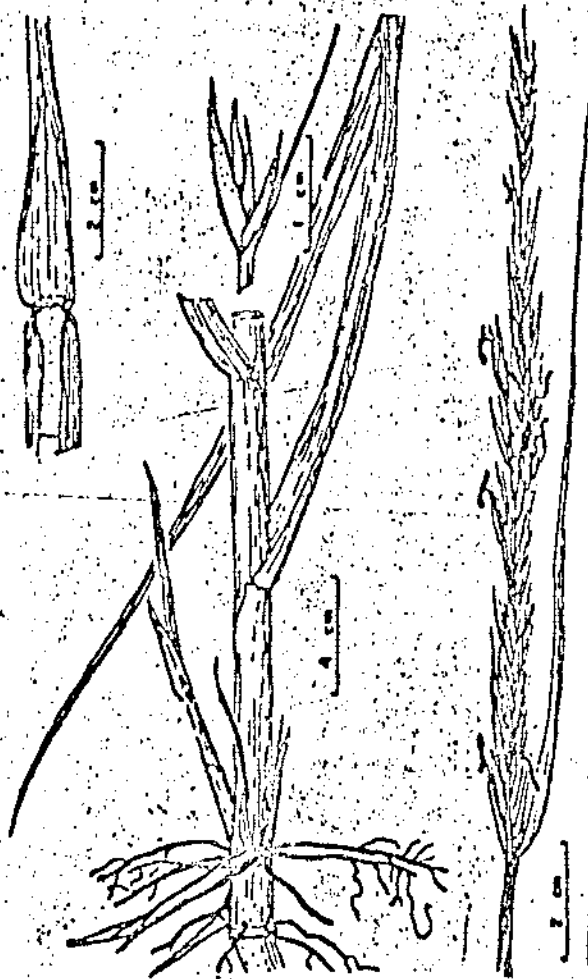


Fig. 1 *Spartina foliosa* (tomada de Wiggins, 1980)

El grupo de Ecología Vegetal Bentónica del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE) desarrolló, durante el período de noviembre de 1984 a noviembre de 1986, un programa de estudio de la vegetación de marisma en el Estero de Punta Banda, Baja California-Norte, del cual el presente trabajo forma parte. Este estudio busca hacer, por vez primera, el análisis detallado del crecimiento de S. foliosa en esta localidad. En él se han incluido las dos formas de S. foliosa y el estudio que aquí se presenta abarca el período de noviembre de 1984 a abril de 1985. Se pretende que la información que se obtenga sirva como base para futuras determinaciones de producción.

HIPOTESIS.-

- Los tallos de la anterior temporada de crecimiento decaen durante el período de otoño-invierno.
- Existen diferencias significativas en la altura de los tallos de las dos formas de S. foliosa.
- La reproducción vegetativa predomina sobre la reproducción sexual.

OBJETIVOS.-

- a) Seguir el desarrollo de S. foliosa en base a plantas marcadas y plantas elegidas al azar de noviembre 1984 a abril 1985.

- b) Registrar las variaciones morfométricas en el tiempo entre las formas alta y baja de S. foliosa.
- c) Registrar las variaciones de la salinidad intersticial en las zonas en que crecen las dos formas de Spartina.



2.- REVISION DE LITERATURA.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA2.- REVISION DE LITERATURA.-

Un gran número de estudios sobre aspectos ecóticos, morfológicos, de biomasa y producción, de tolerancia a la salinidad y requerimientos nutricionales se han hecho sobre el género Spartina. A continuación se citan algunos de ellos:

Teal (1962) en Georgia, U.S.A. estudia el flujo de energía en un ecosistema de marisma, analizando las tasas de respiración, producción y asimilación de los diferentes componentes de la comunidad, en base a lo cual señala la importancia de S. alterniflora como especie clave de la cadena alimenticia en el ecosistema, ya sea viva o muerta y descompuesta por la acción bacteriana.

Adams (1963) lleva a cabo un estudio en Carolina del Norte, E.U. cuyos objetivos son los siguientes: 1) describir la vegetación, la composición y las condiciones bajo las cuales esas comunidades de plantas existen en las marismas de Carolina del Norte, 2) determinar las variaciones en las condiciones ambientales y formular niveles de tolerancia para varias especies de marisma, y 3) descubrir evidencias de cambios pasados en la vegetación, para de esta manera hacer posibles predicciones para futuros cambios. Este autor encuentra que la elevación de la marea es el factor que controla la vegetación de marismas y que la mayoría de las especies de marisma exhiben reducción en su crecimiento y fertilidad con el incremento de la salinidad. Además, señala que S. alterniflora está restringida a la marisma baja por su



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

moderada tolerancia a la salinidad y a sus altos requerimientos de hierro.

Jefferies (1972) revisa los trabajos de varios autores - con respecto a algunos aspectos de las halófitas: bioquímica, - crecimiento en relación a nitrógeno y fósforo, ecología y pro- - ductividad e indica que los patrones de vegetación representan- la interacción entre plantas y suelo y enfatiza el papel de las marismas en la elevada productividad de los estuarios.

Odum (1982), hace hincapié en la alta productividad de - los esteros como consecuencia de la acción del fitoplancton, mi - croflora bentónica y de la macroflora, entre la que destaca el - género Spartina. Este autor señala que aunque la macroflora es - el principal productor, la microflora es también muy importan- te, ya que puede llegar a representar un tercio de la producción primaria anual.

Son relativamente pocos los estudios que se han realizado con vegetación de zonas de marisma en la costa del Pacífico de - Norte América y, de los que se han hecho, la mayoría son descrip- tivos, resultando escasos los que han estudiado a estas comuni- - dades vegetales desde el punto de vista de su funcionamiento y - estructura (Zedler, 1977). Entre este último tipo de estudios se puede citar la serie de trabajos que Mahall y Park (1976a, b, c,) en la Bahía de San Francisco, E.U. En ellos estos autores seña- - lan a la salinidad, competencia, humedad y aereación del suelo --

e inmersión mareal como los factores que pudieran influir en la zonación evidente en el ecotono entre S. foliosa y S. virginica.

Zedler (1977) investiga la vegetación del Estuario del Río Tijuana, E.U. en relación a los cambios de los factores ambientales sobre una pendiente de un metro. El perfil ecótico de las marismas del Sur de California, U.S.A. es presentado en --- 1982 por el mismo autor. En él se describe la fisiografía y la fauna y se enfatiza en el papel funcional de las plantas vasculares y las algas, así como en la influencia de ambos tipos de vegetación sobre la producción de alimento en el ecosistema de marisma.

Knutson y Woodhouse (1982), señalan a S. foliosa como la fanerógama dominante en las marismas con circulación mareal regular desde la bahía de Humbolt, California hasta México y sugieren su uso en la creación y restauración de marismas. Debido a lo errático de su producción de semillas y su tolerancia para soportar largos períodos de inundación, se recomienda que se -- propague por material vegetativo y se plante en el nivel medio de la marea o poco más abajo de esta línea.

En las marismas de México muy pocos estudios se han realizado, entre éstos se encuentra el trabajo de Neueschwander et al (1979) en Bahía San Quintín, Baja California. Estos autores encuentran que la vegetación de marisma y la de la zona de --- transición está compuesta de muy pocas especies con un bajo nú-

mero de dominantes, situación similar a la que ocurre en las marismas del sur de California. S. foliosa fue encontrada creciendo junto con las algas en los planos lodosos, extendiéndose hasta los límites superiores de la zona de inundación de mareas.

Aguilar Rosas (1980), describe la vegetación del Estero de Punta Banda, en Baja California, en base al muestreo de dunas, marismas y canales. Reporta 11 géneros con 13 especies de plantas halófitas de las cuales las más representativas son S. foliosa (sobre substrato lodoso y areno-lodoso en la marisma media y baja), Monanthochloe litoralis, Salicornia virginica, Suaeda esteroa, B. maritima y F. grandifolia.

Ibarra Obando y Escofet (1987) estudian algunos cambios bióticos y abióticos originados por la construcción de un dique en el Estero de Punta Banda. Estos autores registran la progresiva muerte de S. foliosa y su remplazo por especies características de la marisma media, especialmente B. maritima y S. virginica en la zona aislada de la circulación mareal.

3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.-

BIBLIOTECA

El Estero de Punta Banda es una laguna costera situada a 31 40 de latitud Norte y 116 38 de longitud Oeste en la costa del Océano Pacífico, en el extremo Sur de la Bahía de Todos Santos, y a 13 Km. de la ciudad de Ensenada, Baja California. 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 Km. de longitud que se extiende en dirección NNE desde la base de una cadena de cerros que conforma Punta Banda, y tiene una abertura angosta en su extremo Norte, que constituye la boca del estero (Pritchard et al, 1978).

El estero tiene forma de "L", con un extremo corto, de aproximadamente 3 Km. orientado en dirección SE y un extremo largo de 7.5 Km orientado en dirección NNE. A lo largo del extremo principal se extiende un solo canal que se torna abruptamente en dirección NW cerca de la boca, para comunicarse con las aguas de la Bahía (Pritchard et al, 1978) (Fig. 2). El área actual del estero es de 4.7 Km de bajamar media, 10.3 Km en pleamar media y de 16 Km durante las mareas más altas (Gómez et al, 1983).

El agua dulce sólo tiene influencia en la temporada de lluvias (invierno), a través de las descargas de los arroyos San Carlos y la Grulla (Nishikawa, 1983). En condiciones normales, la evaporación desde la superficie del estero excede a la preci-

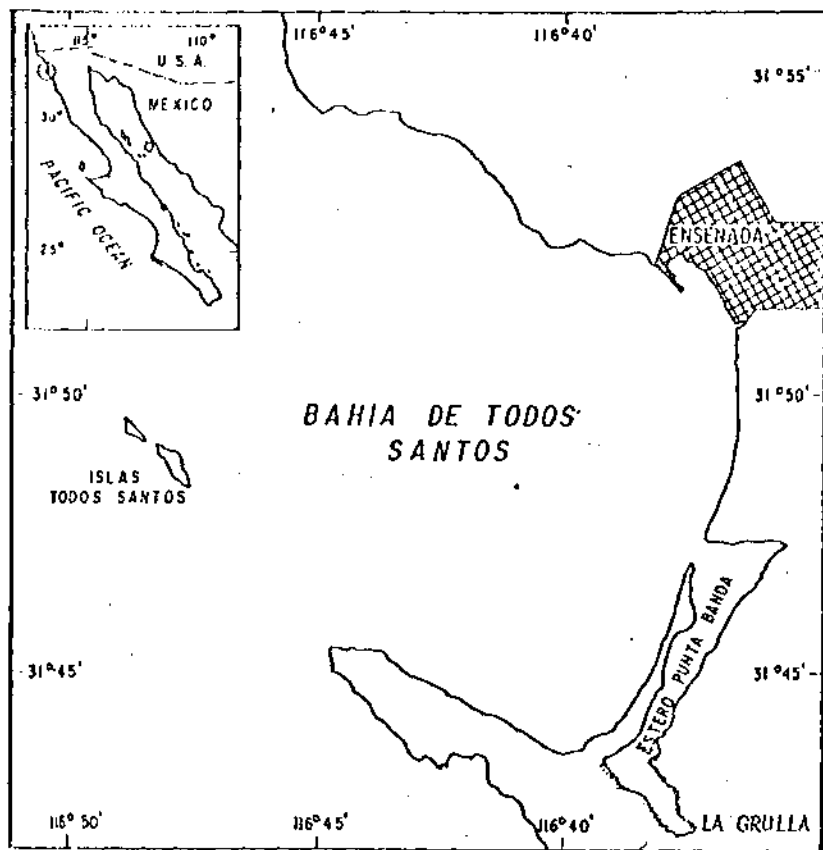



Fig. 2.- Localización del área de estudio (tomado de Ibarra Obando y Escofet, 1986)



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

pitación y a las descargas de agua dulce en conjunto. Como consecuencia, la salinidad del estero aumenta desde la boca hacia la cabeza. Sólo durante períodos poco usuales de tormentas, que ocurren durante el invierno, es posible que el ingreso de agua dulce al estero exceda sus pérdidas por evaporación (Acosta --- Ruiz y Alvarez Borrego, 1974).

El clima del Estero de Punta Banda es semi-seco, según la clasificación de Köppen (1931), con una temperatura media anual de 17°C. con una mínima de 3°C en invierno y una máxima de 38°C en verano. La precipitación media anual es de 320mm, la mayor -- parte de la cual ocurre en los meses de noviembre a febrero (datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos - Hidráulicos).

De los 16 Km que representan la superficie total del estero, se ha estimado que aproximadamente 11 Km son marismas (Nishikawa, 1983).

La zona de La Grulla, elegida para este estudio, está ubicada en la cabeza del estero, en el extremo corto de la "L", cubriendo aproximadamente 0.18 Km (figura 2). Es una área de marisma en la que tanto la comunidad vegetal como los factores ambientales son similares al resto de marismas del Estero de Punta Banda. Es cruzada por varios canales y su substrato tiene gran cantidad de limo y arcilla. Ibarra Obando y Escofet (1987) mencionan - que debido a su topografía no hay desarrollo extenso de la marisma media.

Los trabajos realizados con anterioridad por el grupo de Ecología Vegetal Bentónica del CICESE, han mostrado que la marisma de La Grulla es muy sana y representa una zona de elevada producción (Ibarra Obando, comunicación personal). Tanto por ésto como por su fácil acceso se seleccionó este sitio para reali-
zar el presente estudio.

Las observaciones y colectas se realizaron a lo largo - de un transecto de 185 m de longitud y perpendicular a la línea de costa, que abarcaba desde el límite inferior de la forma alta de S. foliosa hasta el límite superior de la forma baja de esta especie. Se denominó estrato I a los primeros 55 m a partir de tierra firme, que corresponden a la zona de crecimiento de la forma baja de S. foliosa; el estrato II, de 55 a 185m, correspondía a la zona de crecimiento de la forma alta. El espacio entre estos dos estratos (55 a 155 m) representaba un manchón de S. virginica, en el cual no se presentaba S. foliosa.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

4.- MATERIALES Y METODOS

4.- MATERIALES Y METODOS.-

Se realizó un muestreo preliminar para determinar, en base al error estándar como porcentaje de la media, el tamaño óptimo de cuadrante y el número de réplicas adecuadas para el estudio. Para ésto se utilizaron cuadrantes metálicos circulares con un área de 0.25 m., 0.50 m. y 1 m. Con éstos se hizo el mayor número de observaciones posible, resultando 42 observaciones en el estrato I y 26 en el estrato II. Se determinó que para poder mantener un error estándar menor al 10 % de la media eran necesarias 9 observaciones en el estrato I y 13 en el estrato II, usando el cuadrante de 0.25 m. en ambos casos. La selección de los cuadrantes que estarían sujetos a una vigilancia mensual se hizo al azar y para poder reconocerlos fácilmente se usaron estacas metálicas angulares de color rojo.

Para la vigilancia mensual se modificó la técnica usada por Zedler (1982b). Los datos que se tomaban en cada réplica (área de 0.25 m) eran:

a) Características morfométricas de cinco tallos seleccionados al azar dentro de los cuadrantes fijos.

1) Tallos vivos.- Se contaba el número total de tallos vivos y se seleccionaban cinco tallos al azar. A éstos se les medía la altura desde la base hasta la punta de la hoja más alta y se registraba el número de hojas por tallo. A partir de diciembre el número de brotes por cuadrante tam

bién fué incluido. El criterio utilizado para diferenciar los tallos de los brotes fue considerar como tallo todo aquel con una altura mayor de 30 cm.

- 2) Tallos muertos.- Al igual que los tallos vivos, se cuantificaba el número total y se tomaba la altura y número de hojas para cinco tallos muertos seleccionados al --- azar.

b) Estudio del crecimiento en los tallos marcados.

En el primer mes se eligieron cinco tallos vivos por cuadrante representativos de la zona. Estos fueron marcados amarrando al tallo un estambre de color amarillo. Estos tallos fueron - censados mensualmente, registrando su altura, número de brotes y altura al morir.

Simultáneamente, en cada réplica se hizo una estimación - visual del porcentaje de cobertura utilizando una clasificación de seis clases (1, 1-5, 5-25, 25-50, 50-75, 75-100%). El porcentaje promedio mensual de cobertura fue calculado de los puntos medios de la clase de cobertura que las plantas ocupaban en cada una de las réplicas. El porcentaje de frecuencia de otras - especies durante los seis meses también fué estimado promediando sus ocurrencias mensuales.

Para la determinación de la salinidad intersticial, se sacaban muestras de sedimento enterrando un nucleador de acrílico -

de 7.5 cm. de longitud y 1.5 cm. de diámetro. El sedimento coleccionado por este nucleador se pasaba a una jeringa hipodérmica plástica de 10 cc. en cuyo fondo se había colocado un círculo de papel filtro Whatman No. 2. Con el émbolo de la jeringa se hacía presión sobre el sedimento, de forma tal, que se extrajera el agua intersticial misma que se filtraba inmediatamente. Estas gotas de agua filtrada se colocaban en un refractómetro para determinar la salinidad del sedimento.

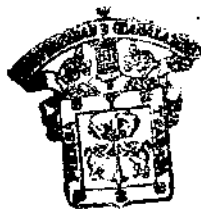
En cada uno de los estratos, se instaló en permanencia un termómetro de sedimento que proporcionó información de temperaturas mínimas y máximas mensuales en el sedimento. A cada visita, la temperatura ambiental fue registrada con lecturas de termómetros marca Taylor, en condiciones de sombra.

Los resultados obtenidos se procesaron en la computadora Prime 750 del Centro de Cómputo del CICESE. Usando el paquete estadístico ESIMSL, la normalidad de cada una de las series de datos se probó usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ajuste a la distribución normal a un nivel de significancia de 0.05. Debido a que los datos no presentaron una distribución normal, se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Wilson para localizar posibles diferencias en el tiempo y en el espacio en la información recabada en el campo. Con base en el mencionado análisis de Wilson, los datos que no mostraron diferencias significativas entre los dos estratos se promediaron.

Todo el material y equipo para la realización de este - estudio fué proporcionado por el CICESE, a través del grupo de Ecología Vegetal Bentónica.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.- RESULTADOS .-

Número de tallos vivos.

El número de tallos vivos por cuadrante de 0.25 m. no -
mostró diferencias significativas entre los dos estratos, pero
si se hallaron diferencias significativas con respecto al fac-
tor tiempo. El número promedio de tallos vivos fué mínimo en -
diciembre (12 tallos /0.25 m) y máximo en el mes de marzo (26
tallos/0.25m), (Fig. 3, apéndice I).

Altura promedio de los tallos vivos.

No se encontraron diferencias significativas entre las
alturas promedio de las dos formas de S. foliosa (por lo cual
se promediaron), pero si las hubo con respecto al factor tiem-
po. La máxima altura promedio se encontró en noviembre (66 cm)
cuando la mayoría de los tallos pertenecían a la anterior tem-
porada de crecimiento. A partir de este mes es evidente una re-
ducción paulatina en la altura de los tallos vivos hasta lle-
gar a un mínimo en febrero (42 cm.) (Fig. 4). Aunque las altu-
ras promedio de los tallos vivos de febrero, marzo y abril guar-
dan gran semejanza, en los últimos dos meses se puede notar una
ligera tendencia hacia un incremento en la altura promedio, pu-
diendo señalar ésto, el inicio de la temporada de crecimiento,
(Apéndice II).

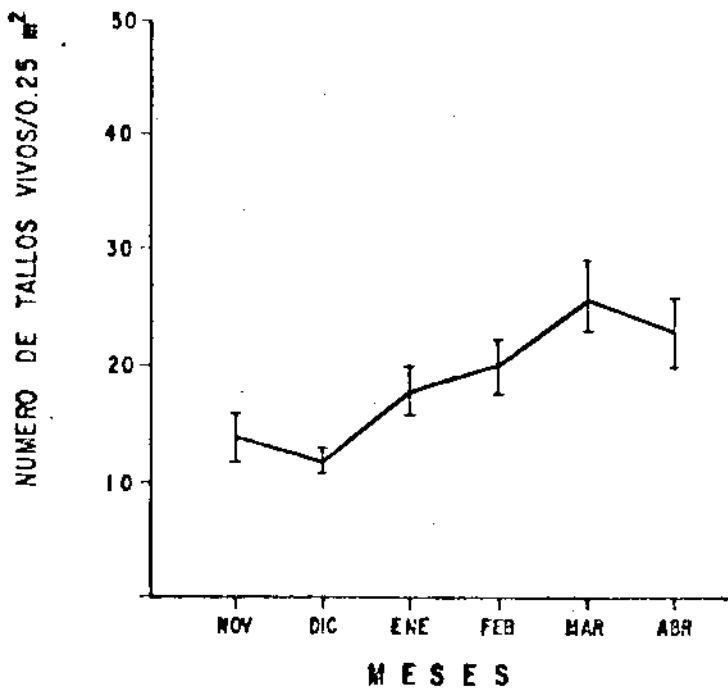


FIG. 3.- Variación del número promedio de tallos vivos de *Spartina foliosa* en 0.25 m². Las barras verticales representan \pm el error estándar. Los valores son el promedio de 22 réplicas, 9 en la zona de *S. foliosa* bajo y 13 en la zona de *S. foliosa* alto.

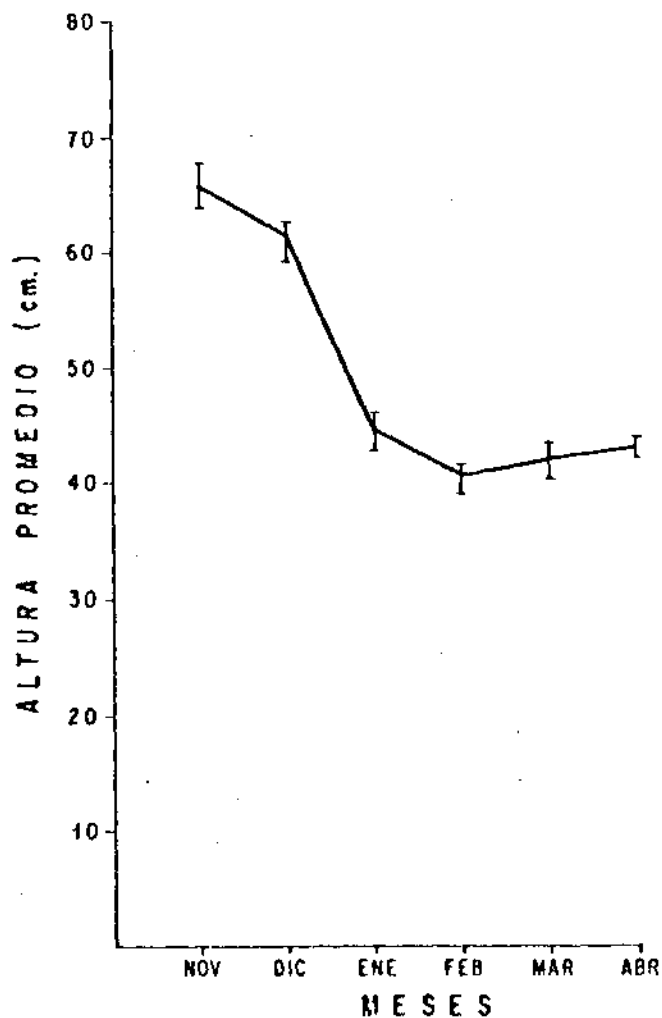


FIG. 4: Variación mensual de la altura promedio de *Spartina foliosa*. Las barras verticales representan \pm el error estándar, el número de observaciones para obtener los valores promedio varió de 100 a 109.

Número total de brotes.-

No hubo diferencias significativas en el número de brotes, entre tallos vivos y muertos, ni entre las dos formas de S. foliosa. Las variaciones temporales si fueron altamente significativas. El menor número de brotes se registró en abril (4 -- brotes/0.25 m) y el mayor en febrero (23 brotes/0.25 m). Entre enero y marzo el número de brotes se mantiene constante (Fig. - 5) para luego sufrir una brusca disminución, en abril.

Número de tallos muertos.-

El análisis de varianza indicó diferencias significativas con respecto al tiempo y ausencia de diferencias entre los dos estratos. La máxima densidad de tallos muertos fue hallada en los meses de enero y febrero (12 tallos /0.25 m). El menor número de tallos muertos fue localizado en abril (4 tallos/0.25 m), (Fig. 6 y Apéndice III). Para los meses de febrero, marzo y --- abril la casi totalidad de los tallos muertos formaba parte de la basura (tallos desprendidos).

Altura de los tallos muertos.-

El análisis de varianza indicó diferencias tanto en el --- tiempo como entre las dos formas de Spartina. Además, hubo diferencias a un nivel de significancia del 0.05 explicadas por la interacción de los factores tiempo y espacio. La altura de los tallos muertos de la forma baja de S. foliosa se mantuvo --

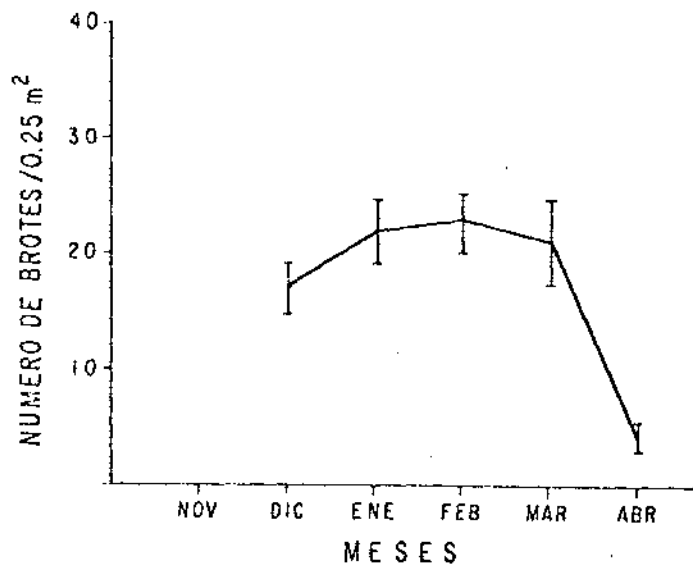


Fig. 5.- Variación mensual del número promedio de brotes de *Spartina foliosa* en 0.25 m. Las barras verticales representan ± 1 error estándar. El número de observaciones para obtener los valores promedio varía de 29 a 44.

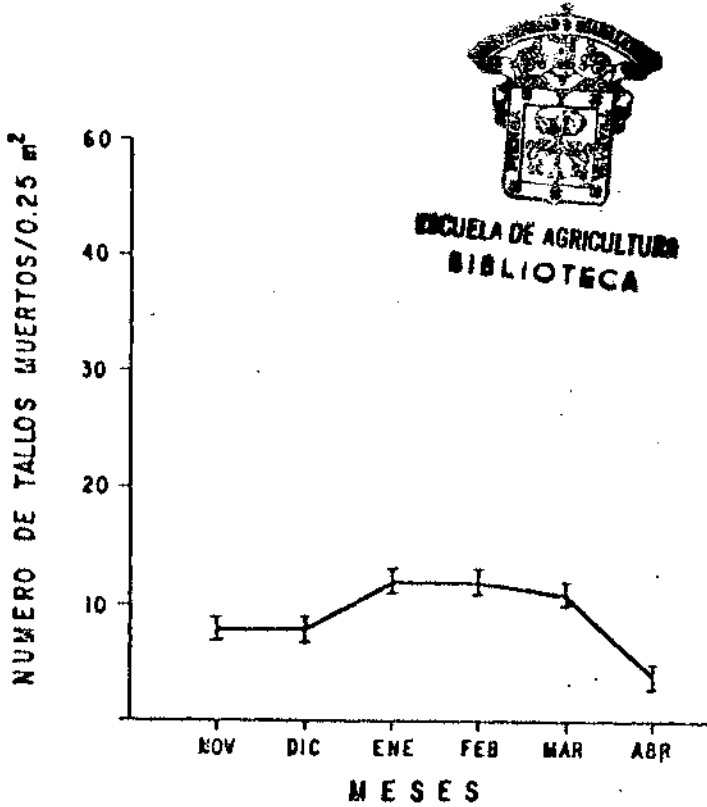


FIG 6 - Variación mensual del número promedio de tallos muertos de *S. foliosa* en 0.25 m². Los barras verticales representan ± 1 error estándar. Los valores son el promedio de 22 replicas: 9 en la zona de *S. foliosa* bajo y 13 en la zona de *S. foliosa* alto.

constante a través de los seis meses de estudio, con un valor promedio de 52 cm. Las alturas promedio mensuales de los tallos muertos en la forma alta de S. foliosa muestran una clara tendencia a una disminución progresiva, con la mayor altura promedio en noviembre (103 cm), decreciendo gradualmente hasta llegar a una altura mínima en abril (75 cm). Las alturas promedio de los tallos muertos parecen evidenciar que la gran mayoría de éstos pertenecían a la anterior temporada de crecimiento. (Fig. 7 y Apéndice IV).;

Número de hojas por tallo vivo.

En el número de hojas por tallo vivo no se localizaron diferencias significativas entre las dos formas de S. foliosa, sin embargo, si las hubo en el factor tiempo. Se advierte una tendencia bastante clara a un decremento progresivo en el número de hojas por tallo vivo de noviembre (7 hojas/tallo) a marzo (4 hojas/tallo). (Fig. 8 y Apéndice V).

Porcentaje de sobrevivencia de los tallos marcados.

Aunque tanto en la forma baja, como en la forma alta de S. foliosa, se distinguió la misma tendencia a una reducción acentuada en los porcentajes mensuales de sobrevivencia de los tallos marcados de noviembre a abril, se encontraron diferencias en el tiempo y en el espacio. La forma baja se caracteriza por menores valores de sobrevivencia, así, de 42 tallos --

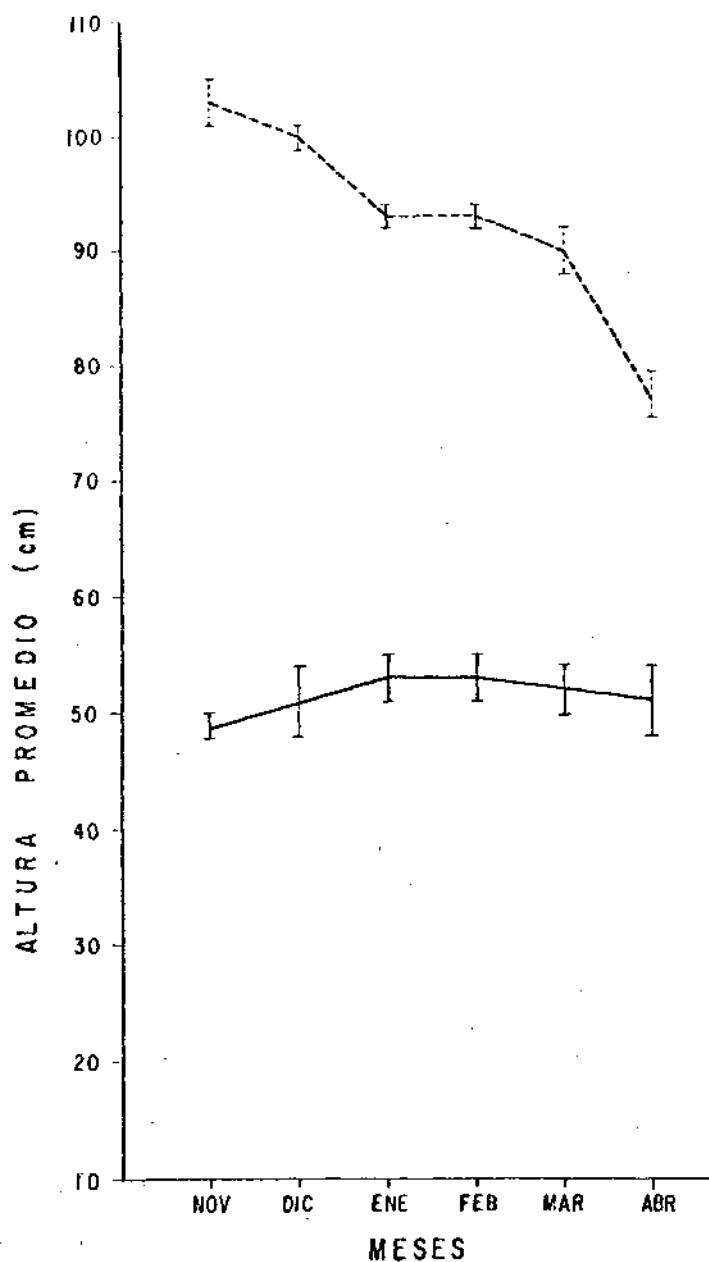


FIG. 7.- Variación mensual de la altura de los tallos muertos en las formas bajo (—) y alta (----) de *S. foliosa*. Los barras verticales representan ± 1 error estándar. Para la forma bajo el número de observaciones fue de 25 a 43 y de 7 a 65 para la forma alta.

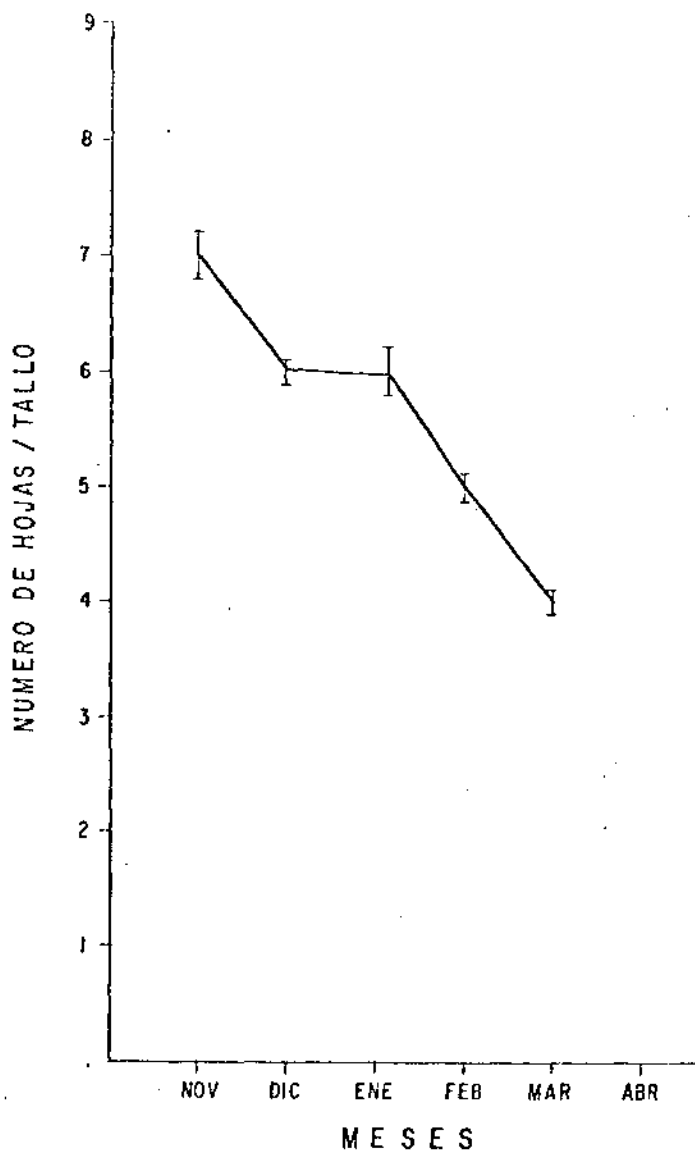


FIG. 8. — Variación del número promedio de hojas por tallo vivo de *S. foliosa*. Las barras verticales representan ± 1 error estándar. El número de las observaciones para obtener los valores promedio varió de 103 a 109.

marcados en noviembre, ninguno permanecía vivo en abril. Para la forma alta se marcaron 65 tallos y al final del período de observación sobrevivía el 9.2% (Fig. 9; Apéndice VI). Al igual que con la altura de los tallos muertos, se nota una tendencia a la disminución progresiva en la altura de los tallos marcados muertos a partir de diciembre. En este mes la altura promedio en la forma alta es de 91 cm. y en abril de 59 cm.

Porcentaje promedio de cobertura y porcentaje de frecuencia de otras especies.

Se encontraron macroalgas en todos los meses de estudio en los dos estratos, aunque fueron más abundantes en la zona de Spartina baja. Aquí Gracilaria sp y Enteromorpha sp formaban extensas madejas que cubrían gran parte de la superficie del suelo. En la zona de S. foliosa alta predominaba Gracilaria sp y ocasionalmente Ulva sp.

En la zona de S. foliosa alta no hubo especies acompañantes y en la zona de S. foliosa baja el número fué pequeño, ya que solo se registraron tres: S. virginica, B. marítima y F. grandifolia. En la tabla 1 se muestran sus porcentajes promedio de cobertura y de frecuencia en los seis meses de estudio, B. marítima fué la más conspicua de las tres especies antes mencionadas, ya que estuvo presente en todos los meses de estudio. El mes con menor porcentaje de cobertura para esta especie fue diciembre (15%), pero los valores son muy semejantes en los tres primeros meses. A partir de febrero es claro un incremento en el

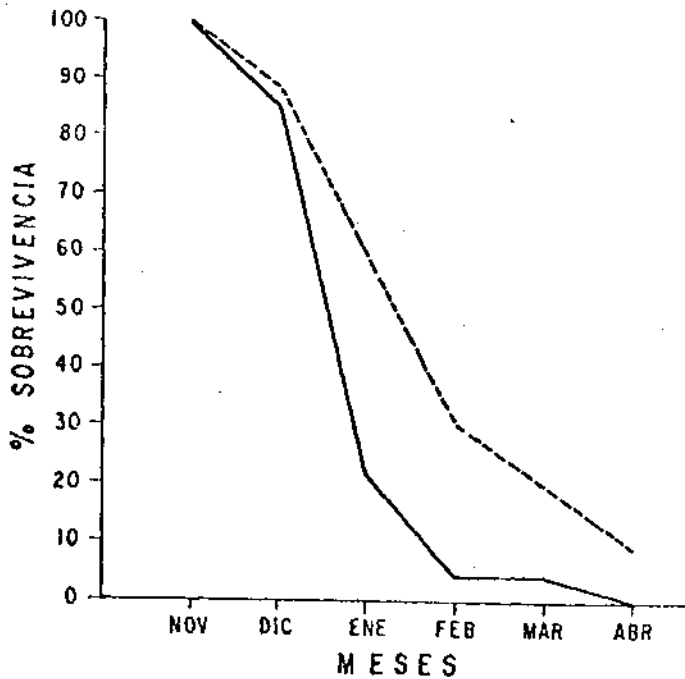


FIG. 9.- Variación mensual del porcentaje de sobrevivencia de los tallos vivos marcados en noviembre en las formas baja (—) y alta (---) de *S. foliosa*. Para la forma baja se marcaron 42 tallos y para la alta 65.

porcentaje de cobertura de B. marítima, con un valor máximo en abril (50%). El porcentaje de frecuencia de B. marítima fué el más elevado de las tres especies (83%). S. marítima muerta predominó en los cuatro primeros meses del estudio. S. virginica viva no fue hallada en noviembre, tal vez debido a un error de observación, pues esta especie está reportada como perene. En diciembre y enero, el porcentaje de cobertura de S. virginica viva fue muy bajo (2%), pero a partir de enero se observa un incremento progresivo con un porcentaje promedio de cobertura máximo en abril (17%). Esta especie ocupa en segundo lugar en cuanto al porcentaje de frecuencia con un 50%. F. grandifolia tuvo valores de porcentaje promedio de cobertura bastante bajos y constantes durante los meses de estudio, que variaron entre 3 y 6%. El promedio de porcentaje de frecuencia para esta especie fué del 37%. (tabla 1). De estas observaciones resulta evidente que B. marítima fue la especie dominante de la flora acompañante de S. foliosa.

Salinidad intersticial y precipitación pluvial.

En los valores de salinidad intersticial no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los estratos, pero sí en el tiempo. A partir de noviembre se registra un decremento gradual y progresivo hasta llevar a un valor mínimo de enero (34 ppm). A partir de este momento, tien

TABLA 1.- Porcentaje de cobertura y porcentaje de frecuencia de las especies acompañantes de S. foliosa en 0.25 m² en la zona de S. foliosa baja. Los valores del porcentaje de cobertura son el promedio de 9 réplicas y en el cálculo del porcentaje de frecuencia se utilizaron los datos de los seis meses.

	% PROMEDIO DE COBERTURA						% ISE
	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	
<u>S. virginica</u>	0	2	2	5	6	17	50
<u>S. Virginica</u> muerta	8	13	20	16	0	0	20
<u>B. marítima</u>	17	15	10	48	37	50	83
<u>F. grandifolia</u>	3	4	4	0	4	6	37

de a aumentar y alcanzar su valor máximo en abril (47 ppm). (Fig. 10 y Apéndice VII).

Estas variaciones en la salinidad intersticial se relacionan con aquellas de la precipitación pluvial. (Fig. 11 y Apéndice VII). Así el decremento observado en la salinidad intersticial entre noviembre y diciembre coincide con las lluvias de invierno, que fueron máximas en diciembre (157mm) La precipitación pluvial de febrero (38.4 mm) causa un ligero decremento en la salinidad intersticial en marzo (37 ppm). A partir de marzo aumenta la temperatura ambiental, con lo que la evaporación junto con la ausencia de lluvias se vuelven los factores responsables del aumento en la salinidad intersticial.

Temperatura del sedimento.-

No hubo diferencias significativas en los valores de las temperaturas mínimas y máximas del sedimento entre los dos estratos, aunque las diferencias si se dieron en el tiempo.

Las temperaturas mínimas y máximas del sedimento para las zonas en que crecen las dos formas de S. foliosa se muestran en la tabla 2.

El valor más bajo para la temperatura mínima se encontró en el mes de enero (6 c) y el valor más alto para la temperatura máxima se registra en el mes de febrero y abril (17 c).

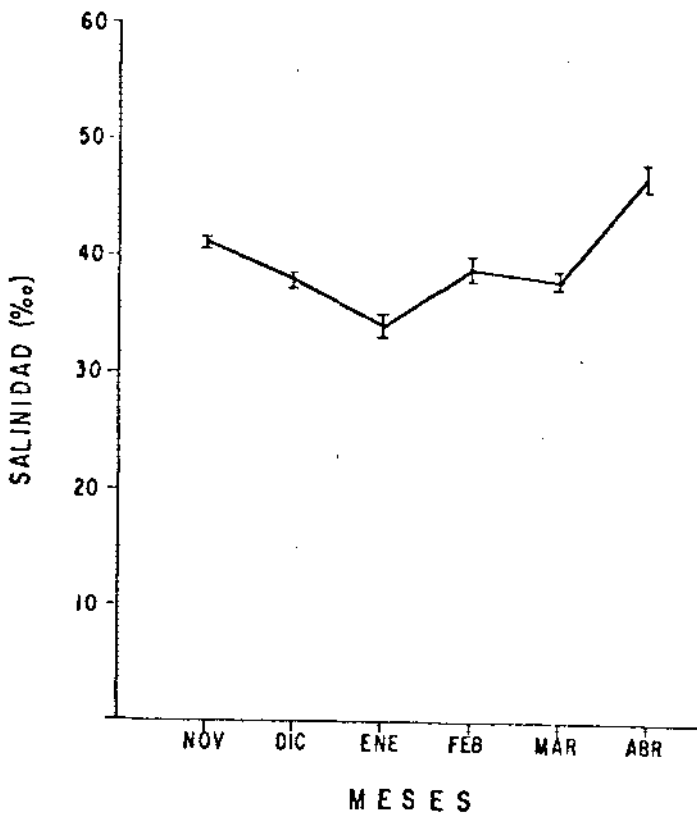


FIG. 10.- Variación mensual de la salinidad intersticial (‰) promedio en las dos zonas de *S. foliosa*. Los barras representan ± 1 error estándar. Los valores son el promedio de 22 replicas: 9 en la zona de *S. foliosa* baja y 13 en la zona de *S. foliosa* alta.

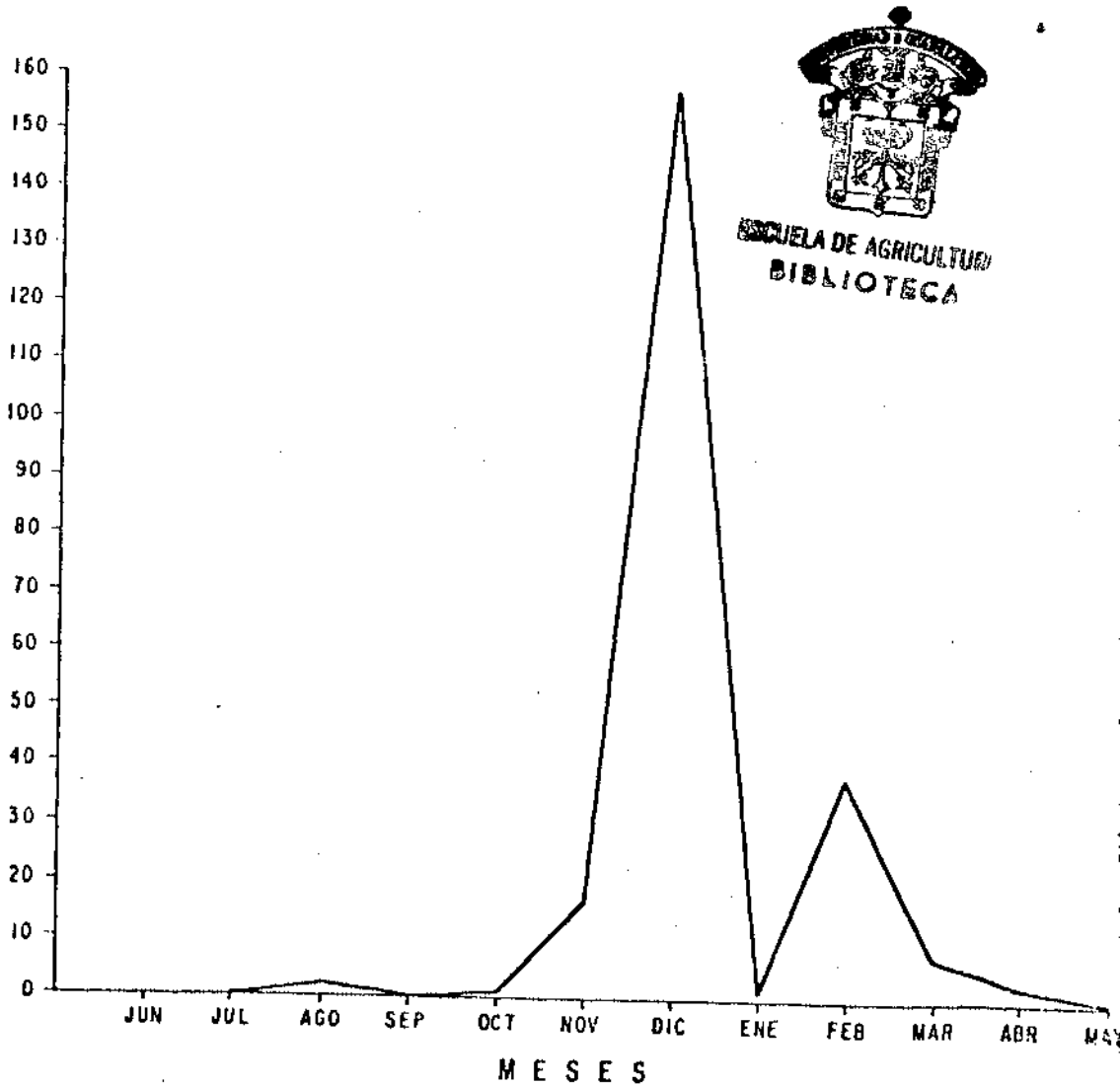


FIG. 11: Variación mensual de la precipitación en milímetros (mm) en la estación hidrométrica del estero de Punta Banda, de junio 1984 a mayo de 1985.

Tabla 2.- Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) mínimas y máximas promedio en el sedimento en las zonas de las dos formas de S. foliosa. Entre paréntesis se encuentra el error estándar. Cada valor es el promedio de dos réplicas, una en la zona de S. foliosa baja y otra en la zona de S. foliosa alta.

	TEMPERATURA DEL SEDIMENTO	
	MINIMA	MAXIMA
Noviembre	14 (0)	15.5 (0.5)
Diciembre	11 (1)	15 (0)
Enero	6 (1)	12.5 (3.5)
Febrero	8 (0)	17 (1)
Marzo	9.5 (0.5)	16 (2)
Abril	11 (1)	17 (3)

6.- DISCUSION .-

Con base en la información obtenida en el estudio demográfico de S. foliosa en el Estero de Punta Banda, que abarcó el período de noviembre a abril, se puede hablar de un comportamiento muy dinámico y típicamente estacional de esta gramínea. Durante el estudio se alcanza a ver la etapa final del período de decaimiento, que para esta zona comprende de octubre a febrero (Ibarra Obando, comunicación personal). Este período se caracteriza por una reducción en el número y altura de los tallos vivos, una disminución en el número de hojas -- por tallo y un aumento en el número de tallos muertos. La etapa de crecimiento se inicia en marzo, con tendencias opuestas a las mencionadas.

El período de decaimiento por el que atravesó la población de Spartina de noviembre a febrero, se confirma también con la información obtenida a partir los tallos marcados. Durante los meses de estudio estos últimos registraron una mortalidad progresiva, más pronunciada entre noviembre y febrero. Simultáneamente disminuyen las alturas promedio mensuales de los tallos sobrevivientes. Esto último, indica la muerte de los tallos más altos y, probablemente, de más edad en la población. La disminución progresiva de los promedios mensuales de número y altura de los tallos vivos marcados confirma la idea de que el final del ciclo de vida de los tallos de la anterior temporada de crecimiento se alcanza de noviembre a fe--

brero.

Las dos formas de S. foliosa mostraron un comportamiento similar respecto a la altura promedio de los tallos vivos, la densidad, el número de brotes y el número de hojas. A pesar de que a simple vista son evidentes las diferencias en altura entre las formas alta y baja, los resultados de altura de los tallos vivos no lo confirman. Esto puede deberse a que conforme los tallos van creciendo los intervalos de clase se traslapan, por lo que se requiere medir un mayor número de tallos para detectar una diferencia estadísticamente significativa. Esto no sucede con los datos de altura de los tallos muertos, con los que, debido a que no están modificando su altura si fué posible detectar diferencias significativas.

Por otra parte, el intervalo de altura de los tallos vivos de S. foliosa, registrado en el presente trabajo (de 26 a 66 cm.), es menor que el señalado por Faver (1982) en las costas de California (30 a 120 cm.), por Knutson y Woodhouse (1982) en la Bahía de San Francisco (20 a 120 cm.) y a las llamadas por Zedler (1982a) en el Estuario del Río Tijuana (80 a 150 cm.). Sin embargo, si se consideran las alturas promedio de los tallos muertos de las dos formas de Spartina como representativas de las alturas que pueden alcanzar los tallos al final de su desarrollo en el Estero de Punta Banda (49 a 103 cm), y se compara con dos primeros autores citados anteriormente, se

encuentra que los intervalos son ahora más comparables, aunque nunca alcanzan las máximas alturas e igualmente se mantienen todavía por debajo de lo señalado por Zedler (1982a). Estas diferencias pueden deberse a las características de cada sitio (variaciones a gran escala).

La densidad promedio anual observada por Zedler (1982a) en el Estuario del Río Tijuana en 1980, año que presentó condiciones muy favorables para la población de Spartina debido a una elevada precipitación pluvial durante el invierno y primavera, es comparable a la densidad promedio de las dos formas de S. foliosa en los seis meses de estudio (60 tallos/m en el Estuario del Río Tijuana y 76 tallos/m en el Estero de Punta Banda) y ambas son menores a las reportadas por Purser (1942) en la Bahía de San Diego (425 tallos/m.). S. foliosa en este estudio mostró que aunque los tallos adultos decaían, había una reproducción vegetativa evidente a partir del número de brotes. El número reducido de brotes encontrado en abril puede indicar el cese de la reproducción en esta temporada de reproducción. Al parecer, la reproducción se llevó a cabo únicamente por medios vegetativos, esto está de acuerdo con lo señalado por Knutson y Woodhouse (1982) y por Zedler (1982b) con respecto a lo errático y escaso de la producción de semilla viable en esta planta.

Los géneros de macroalgas Gracilaria Enteromorpha y los Ulva observados en el área de estudio, así como los fanerógamas S.

virginica, B. marítima y F. grandifolia registradas en Punta - Banda creciendo junto a la forma baja de Spartina, concuerdan con lo encontrado por Aguilar (1980). El hallar a S. foliosa - alta como única planta vascular creciendo en su zona, al igual que en otras localidades a lo largo de las costas de los Estados Norteamericanos de California y Oregon, se debe a que esta gramínea muestra una gran adaptación a tolerar prolongadas condiciones de inmersión, lo que otras especies no pueden soportar (Mahall y Park, 1976b).

Los estudios de Vogl (1966) en la Bahía de Newport, E.U.A. y de Neunschwander et al (1979) en Bahía San Quintín, permiten establecer comparaciones con respecto al porcentaje de cobertura y frecuencia de la flora de marismas cercanas a la del Estero de Punta Banda. La vegetación fanerogámica encontrada por Neunschwander et al (1979) para la zona de marisma donde se desarrolla - S. foliosa presentó cinco especies más de las encontradas en el Estero de Punta Banda: (Salicornia bigelovii, Triolochin concinna, Saueda esteroa, Jaumea carnosa y Salicornia subterminalis), aunque con valores muy bajos de cobertura y frecuencia con respecto a los encontrados en el presente estudio. Tanto en Bahía San --- Quintín como en el Estero de Punta Banda la marisma baja es do- --- minada por S. foliosa, teniendo como codominantes a S. virginica y B. -marítima. El promedio de cobertura para S. virginica fue mayor en Bahía San Quintín (47%) que en el Estero de Punta Banda - (0 a 17%), en cuanto al porcentaje promedio de frecuencia, fué --

mayor en el Estero de Punta Banda (50%) que en Bahía San Quintín (34%). Para B. marítima tanto el porcentaje de cobertura (6% para Bahía San Quintín y de 15 a 50% en el Estero de Punta Banda) como el porcentaje de frecuencia (27% para Bahía San Quintín y 83% en el Estero de Punta Banda) fueron mayores para el área del presente estudio. Los valores de P. grandifolia son de la misma magnitud en estas dos localidades, tanto en el porcentaje de cobertura (6% para Bahía San Quintín y de 3 a 6% para el Estero de Punta Banda) como en el porcentaje de frecuencia (27% para Bahía San Quintín y 37% en el Estero de Punta Banda). S. virginica y B. marítima son también señaladas por Vogl (1966) creciendo junto a Spartina en las marismas de la Bahía de Newport. Además de estas dos especies, Vogl (1966) registra a Suaeda esteroa en esta zona, aunque con valores bajos de cobertura y frecuencia. En cambio no reporta a F. grandifolia. Los valores de porcentaje de cobertura de S. virginica en la Bahía de Newport y el Estero de Punta Banda son de la misma magnitud (4% en la Bahía de Newport y de 0 a 17% en el Estero de Punta Banda), en cambio el porcentaje de frecuencia es mayor en el Estero de Punta Banda (13% en la Bahía de Newport y 50% en el Estero de Punta Banda). Tanto el porcentaje de cobertura como el porcentaje de frecuencia de B. Marítima son mayores en el Estero de Punta Banda (4% de cobertura en la Bahía de Newport y de 15 a 50% en el Estero de Punta Banda. 5% de frecuencia en la Bahía de Newport y 83% en el Estero de Punta Banda). Zedler (1977) en el Estuario del Río Tijuana sólo reporta

a S. virgínica creciendo en la zona de S. foliosa. Purer (1942) para la misma zona en las marismas de la Bahía de San Diego, - menciona a S. Virgínica, B. marítima y Triglochium marítima, - esta última especie no reportada en el presente trabajo, Pese a las diferencias mencionadas, se puede notar una similitud en cuanto a las especies acompañantes de Spartina en las marismas de el Estero de Punta Banda, Bahía San Quintín, Estuario del Río Tijuana, Bahía de San Diego y la Bahía de Newport. Sin embargo, todas las comparaciones de abundancia y composición de las especies de marisma media deben de tomarse con cautela, ya que, como se mencionó anteriormente, en la zona de La Grulla, - la topografía del terreno no permite su desarrollo completo. - De ninguna manera se puede generalizar para todo el Estero de Punta Banda. Por otra parte, en las comparaciones de densidad de tallos de Spartina debe tomarse en cuenta el hecho de que - no se tienen datos de todo el ciclo anual de la planta. Es decir, no se cuenta con datos para el verano y otoño que es cuando se han reportado las mayores densidades en esta geográfica.

Las salinidades intersticiales registradas en este estudio (34 a 47 ppm) son muy similares a las mencionadas por Purer (1942) para varias marismas del sur de California (marisma de Sweetwater, 42 pp, Bahía Mission, 53 pp, Laguna Buena Vista, 45 ppm.) y por Zedler (1982a) para el Estuario del Río Tijuana (35 a 48 ppm). Los valores de salinidad siguen el patrón señalado por este último autor, para el grupo regional de maris



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

mas del sur de California, que se caracterizan por un amplio intervalo de salinidades con largos periodos de hipersalinidad y valores que decrecen durante las lluvias de invierno.

Los factores que controlan la salinidad de los suelos de marismas son la evaporación, la duración de la inundación mareal, la incidencia y cantidad de lluvias y la salinidad de las mareas (Mahall y Park, 1976 c). En invierno cae la mayor parte de la precipitación que se registra durante el año y esto causa una disminución en la salinidad intersticial. Al terminar la temporada de lluvias y en respuesta a la evaporación causada por el aumento de la temperatura, la salinidad vuelve a aumentar. (Zedler, 1982b).

La ausencia de diferencias en las salinidades intersticiales entre las dos zonas de S. foliosa en el estero de Punta Banda, puede indicar que en la duración de las condiciones-exposición-inundación no hubo grandes diferencias durante el tiempo que comprendió el presente trabajo y por esto el grado de evaporación es semejante. La evaporación en este caso sería el factor que controla la salinidad. Por otra parte, la composición del sedimento puede también estar influyendo y su análisis debe considerarse en futuros estudios.

Basados en los datos demográficos de S. foliosa, la flora acompañante de ésta y los resultados de las mediciones de la salinidad intersticial presentados aquí y de acuerdo con Vogl -

(1956), Macdonald (1972), Neunswander, et al (1979), se confirma la existencia de un alto grado de similitud en la estructura y funcionamiento para el área de estudio en el Estero de Punta Banda y sus correspondientes en Bahía San Quintín y en las marismas del Sur de California, como Zedler (1982a) ya había mencionado.

Podemos decir que la metodología utilizada fué apropiada para estimar el comportamiento en el tiempo y en el espacio de la población de S. foliosa además de ser bastante sencilla. El establecimiento de cuadrantes fijos asegura que la toma de datos se haga a todo lo largo del transecto y por otra parte, el daño causado a la marisma durante el muestreo por efecto del pisoteo se ve reducido a una pequeña franja a lo largo del transecto. El marcado de tallos con hilo resultó también ser un método adecuado para analizar el desarrollo de los organismos representativos de la población. Aunque sólo información sobre la sobrevivencia de los tallos fué mostrada aquí, los datos de la altura de los tallos vivos y muertos, número de hojas y número de brotes por tallo vivo o muerto correspondieron a los encontrados en toda la población. Esto permite suponer que se pueden obtener los mismos resultados utilizando un cuadrante de muestreo de tamaño menor. Zedler (1982b) en el Estuario del Río Tijuana, prueba que hay similitud entre los resultados utilizando cuadrantes de 0.25 m' y 0.0625 m. Una comprobación semejante para el Estero de Punta Banda podría haber disminuido el

BIBLIOTECA

esfuerzo de la toma de datos por medio de una reducción en el tamaño del cuadrante muestreador. Por otra parte se debe señalar que de haber trabajado con más réplicas probablemente se hubieran podido detectar algunas diferencias entre las dos formas de Spartina, como por ejemplo en la altura. Asimismo, si el estudio hubiera abarcado un año completo, se podría haber documentado el ciclo anual de Spartina foliosa.

El estudio de S. foliosa en el Estero de Punta Banda es de suma importancia en la comprensión del dinamismo de la marisma y en la planeación de programas de manejo que permitan la preservación de estas áreas tan importantes en los sistemas costeros. El estudio aquí presentado contiene información básica para futuras determinaciones de producción y biomasa. El continuar este estudio durante un ciclo anual permitirá conocer el comportamiento de las poblaciones en condiciones naturales y su eventual respuesta a un disturbio ambiental. Este análisis ha sido realizado en el Estero de Punta Banda por Ibarra Obando y Escofet (1987). Zedler y Covin (1984) en el Estuario del Río Tijuana, con base en estudios demográficos, han podido seguir el desarrollo de S. foliosa a través de una serie de condiciones diversas. Así, han podido establecer relaciones entre esta planta y el influjo de agua dulce, sequía y competencia. S. foliosa tiene un importante papel en el ecosistema ya que cuando muere se descompone por los microorganismos y el detritus que así se forma constituye la base de una larga cadena alimenticia que

incluye cangrejos, isópodos, anfípodos, caracoles, peces, aves y mamíferos. Además sirve como habitat para numerosos organismos entre los que destacan las aves migratorias, que utilizan las áreas de spartina como lugar de descanso y en algunos casos sitio de desove. El hecho de que Spartina foliosa sea el habitat de la especie Rallus longirostris levipes, ave en peligro de extinción, resalta la importancia de esta especie -- (Zedler, 1982a).

Dado la rapidez de respuesta de la vegetación de marisma a variaciones ambientales, es necesario tener bien caracterizada a la población de Spartina, por lo que se requiere un estudio demográfico continuo para poder establecer variaciones interanuales.

7.- LITERATURA CITADA.-

- Acosta Rufz, 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. 1 (1): 16-45.
- Adams, A. D. 1963. Factors affecting vascular plant zonation in North Caroline salt marshes. Ecol. 44: 445-456.
- Aguilar Rosas, R. 1980. Algas bentónicas y fanerogamas del Estero de Punta Banda, Baja California, durante verano y otoño. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Tesis Profesional. - 43 pp.
- Faver, M. P. 1982. Common wetland plants of coastal California. Pickleweed Press. 111 pp.
- Gallagher, J. L. 1978. Estuarine angiosperms: productivity and initial photosynthate dispersion in the ecosystem. In Wiley, M. L. (ed.). Estuarine Interactions. Academic Press: p. 131-143.
- Gallagher, J. L., R.J. Reimold, R.A. Linthurst and W.J. Pfeifer, 1980. Aerial production, mortality and mineral accumulation export dynamics in Spartina alterniflora and Juncus roemerianus plant stands in a Georgia salt marsh. Ecology. 61(2): 97-110.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

- Gomez, J., R. Cabrera y S. Farreras. 1983. Oceanología física del Estero de Punta Banda. En: Informe preliminar sobre el posible impacto ecológico que la empresa Bos-Pacific-S.A. de C.V. ocasionara al instalarse en el Estero de Punta Banda, B.C. MIMEO, Div. de Oceanología, CICESE (Ensenada, B.C., México), 60pp.
- Ibarra Obando, S. E. And Escofet, A. 1987. Industrial development effects on the ecology of a Pacific Mexican Estuary. Environmental Conservation (en prensa).
- Jefferies, R. L. 1972. Aspects of salt marsh ecology with particular reference to inorganic plant nutrition. In Barnes, R. and J. Green (eds.). The estuarine environment. Applied. Sci. Publ. Ltd.
- Knutson, P. L. and W. W. Woodhouse, Jr. 1982. Pacific coastal marshes. In Roy R. Lewis (ed.) Creation and restoration of coastal plant communities. C.R.C Press, inc. p. 111-123. 219 pp.
- Koppen, W. 1931. Grundriss der klimakunde, Berlin y Leipzig.
- Macdonald, K.B. 1977. Plant and animal communities of Pacific North American salt marshes. In Chapman, V.J. (ed). Wet-coastal ecosystems. Ecosystems of the world. I. Elsevier Scientific Publisher C. Amsterdam: p 167-191. 428pp.

- Mahall, B.E. and R.B. Park. 1976a. The ecotone Between Spartina foliosa Trind. and Salicornia virginica L. in salt marsh of northern San Francisco Bay. I Biomass and production. J. Ecology 64: 421-433.
- Mahall, B.E. and R.B. Park. 1976b. The ecotone between Spartina foliosa Trin. and Salicornia virginica L. in salt marshes of northern San Francisco Bay. II . Soil water and salinity. J. Ecology. 64: 793-810.
- Mahall B. E. and R. B. Park. 1976c. The ecotone between Spartina foliosa Trind. and Salicornia virginica L. in salt marshes of northern San Francisco Bay. III. Soil aeration and tidal immersion J. Ecology. 64:811-820.
- Mason, H. L. 1957. a Flora of the marshes of California. University of California press 1957. Berkeley. 878 pp.
- Neuenschwander, L. F., T.H. Thorsted Jr. and R. J. Vogl. 1979 - The salt marsh and transitional vegetation of Bahía San Quintin. Bull. Southern Calif. Acad. Sci. 78(3): 163-182.
- Nishikawa, K.A. 1983. Consideraciones sobre el posible impacto ambiental de la instalación de la fábrica de jackets pe-

- troleros Bos-Pacific en el Estero de Punta Banda. En: Informe Preliminar sobre el posible impacto ecológico que la empresa Bos-Pacific, S.A. de C.V. ocasionara al instalarse en el Estero de Punta Banda, B.C. MIMEO, Div. de Oceanología, CICESE (Ensenada, B.C., México), 60pp.
- Odum, E.D. 1982. Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales. Editorial Continental, Mexico-636 pp.
- Pritchard, W. D., de La Paz V. R., Cabrera, N.H., Farreras, S. y Morales, E. 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda. Parte I: Analisis de Datos. Ciencias Marinas 5 (2): 1-23.
- Phleger, F.B. 1969. Some general features of coastal lagoons. En: Lagunas costeras, un simposio. Mem. Simp. Intern. - Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México.
- Purer, E. 1942. Plant ecology of the coastal salt marshlands of San Diego County. Ecol. Monogr. 12:82-111.
- Reimold, R.J. 1972. The movement of Phosphorus through the salt marsh cord grass, Spartina alterniflora. Loisel. - Limnology and Oceanography. 17(4): 606-611.

- Teal, J.M. 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of -
Georgia. Ecology. 43: 614-624.
- Vogl, R. 1966. Salt marsh vegetation of upper Newport Bay, --
California. Ecology. 17:80-87.
- Waisel, Y. 1972. Distribution and synecology of halophytes. -
Academic Press. New York. 395 pp. New York.
- Weigert, R. G. 1975. Modeling salt marshes and estuaries pro-
gres and problems. In: Hamilton and Macdonald (eds). Es-
tuaries and Wetland Processes. Plenum Press.
- Wiggins. I. C. 1980. Flora of Baja California. Stanford Uni--
versity Press. 1025 pp.
- Zedler, J. B. 1977 salt marsh community structure in the Ti--
juana Estuary, California. Estuarine and Coastal Marine
Science. 5: 39-53.
- Zedler, J. B. 1982 a. The ecology of Southern California coas-
tal salt marshes. A community profile, U.S. Fish and --
Wildlife Service. 110pp.
- Zedler, J. B. 1982 b. Freshwater impacts in normally hipersa-
line marshes. Estuaries 6(4): 649-662.

Zedler J.B. and J. Covin. 1984, Ecosystem monitoring at Tijuana River National Estuarine Sanctuary. Final Report to NOAA. Sanctuary Programs Division. 14 pp.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Apéndice 1. Promedio del número de tallos vivos /0.25 m² de las dos formas de S. foliosa. Entre paréntesis se encuentra el error estandar. Los valores son un promedio de 22 replicas 9 en la zona de S. foliosa y 13 en la zona de S. foliosa alta.

Noviembre	14 (2)
Diciembre	12 (1)
Enero	18 (2)
Febrero	20 (2)
Marzo	26 (3)
Abril	24 (3)

Apéndice II. Promedio de las alturas (cm) de los tallos vivos de las dos formas de *S. foliosa*. Entre paréntesis se encuentra el error estandar. El número de observaciones para obtener los valores promedio varío de 100 a 109.

Noviembre	66 (2)
Diciembre	61 (2)
Enero	45 (1)
Febrero	40 (1)
Marzo	42 (1)
Abril	43 (1)



Apéndice III. Promedio del número de tallos muertos /0.25m² de las dos formas de S. foliosa. Entre paréntesis se encuentra el error estandar. los valores son un promedio de 22 replicas: 9 en la zona de S. foliosa baja y 13 en la zona de S. foliosa alta.

Noviembre	8 (1)
Diciembre	8 (1)
Enero	12 (1)
Febrero	12 (1)
Marzo	11 (1)
Abril	4 (1)

Apéndice IV. Altura promedio de los tallos muertos (cm) en cada una de las dos formas de S. foliosa. Entre paréntesis se encuentra el error estandar. El número de observaciones para obtener los valores promedio varío de 25 a 43 en la forma baja y de 7 a 65 - en la forma alta.

	FORMA BAJA	FORMA ALTA
Noviembre	100% (42)	100% (65)
Diciembre	85.7	89.2
Enero	21.4	47.6
Febrero	4.7	30.7
Marzo	4.7	20
Abril	0	9.2

Apéndice V Promedio del número de hojas por tallo vivo de las formas de S. foliosa. El error estandar se encuentra entre paréntesis. El número de observaciones para obtener los valores promedio varío de 103 a 109.

Noviembre

7
(0.2)

Diciembre

6
(0.1)

Enero

6
(0.2)

Febrero

5
(0.1)

Marzo

4
(0.1)

Apéndice VI. Porcentaje de sobrevivencia mensual de los tallos vivos marcados en cada una de las dos formas de S.-foliosa. Entre paréntesis se encuentra el número total de tallos marcados.

	FORMA BAJA	FORMA ALTA
Noviembre	100% (42)	100% (65)
Diciembre	85.7	89.2
Enero	21.4	47.6
Febrero	4.7	30.7
Marzo	4.7	20
Abril	0	9.2

Apéndice VII. Salinidad intersticial (%) promedio para las dos zonas de S. foliosa. El error estandar se encuentra entre paréntesis. Los valores son el promedio de 22 replicas 9 en la zona de S. foliosa baja y - 13 en la zona de S. foliosa alta.

Noviembre	41 (0.4)
Diciembre	38 (0.5)
Enero	34 (0.7)
Febrero	39 (0.7)
Marzo	38 (0.5)
Abril	47 (1.3)

Apéndice VIII. Precipitación mensual en milímetros (mm) de junio de 1984 a mayo de 1985 en la estación hidrométrica del Estero de Punta Banda.

JUNIO	0.0
JULIO	0.0
AGOSTO	2.0
SEPTIEMBRE	0.0
OCTUBRE	1.0
NOVIEMBRE	16.5
DICIEMBRE	157.5
ENERO	1.0
FEBRERO	38.4
MARZO	8.0
ABRIL	2.5
MAYO	0.0



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA