



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



PRODUCCION DE Spartina foliosa, TRIN,
EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

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

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA., FEBRERO DE 1989.

RESUMEN

Se muestreó bimensualmente desde el mes de Octubre de 1986 a Agosto de 1987, en la marisma del Estero de Punta Banda, B.C.

Se obtuvo el comportamiento de *Spartina foliosa* en dos diferentes niveles de la pradera. La máxima biomasa para el piso superior se encontró en Junio con 501.39 ± 107.1 gr/m², y en Abril la mínima con 137.8 ± 42.36 gr/m. Para el piso inferior la máxima biomasa se encontró en el mismo mes que en el piso superior con una magnitud de 631.74 ± 31.43 gr/m² y la mínima en octubre con 189.87 ± 59.4 gr/m². Las diferencias espaciales en medias de biomasa entre los dos pisos ocurren en Octubre de 1986, Abril y Agosto de 1987. Las longitudes de las tallas del piso superior contra la biomasa total presentan una correlación de $r = 0.8269$, y para el inferior de $r = 0.7415$. La Producción Primaria Neta Aérea fué para el piso superior de 583.6 gr/m²/año y para el inferior 651.33 gr/m²/año. El tiempo de renovación del recurso para el primer piso fué de 2.0 y para el segundo de 1.8. La razón de pérdida de materia muerta coincidió considerablemente para los dos pisos en los muestreos de febrero-abril con 0.0108 gr/m²/día para el piso superior y para el inferior con 0.013 gr/m²/día, siendo estos los más significativos en relación al aporte hacia niveles tróficos superiores y/o posiblemente hacia el exterior del sistema de la marisma.

PRODUCCION DE Spartina foliosa. TRIN,
EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C.

T E S I S
QUE PRESENTA
ALEJANDRO MARIN VASQUEZ



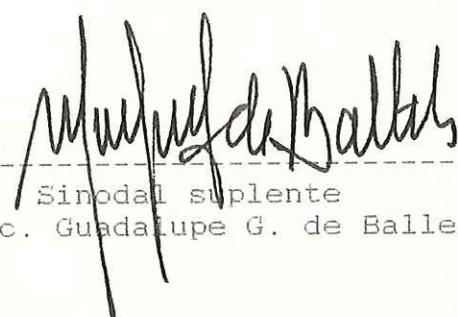
Presidente del jurado
Oc. Guillermo Ballesteros Grijalva



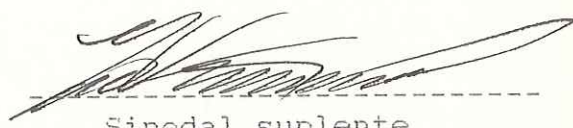
Sinodal propietario
M.C. Guillermo Torres Moya



Sinodal propietario
M.C. Francisco Ley Lou



Sinodal suplente
Oc. Guadalupe G. de Ballesteros



Sinodal suplente
M.C. Guillermo Villareal C.

DEDICATORIA

A MIS PADRES GABRIELA Y HUMBERTO, POR EL
APOYO QUE HE RECIBIDO DURANTE LA CARRERA
Y SIEMPRE, A ELLOS LES DEBO TODO.

AGRADECIMIENTOS.-

A mi director de tesis Oc. Guillermo Ballesteros Grijalva por el apoyo incondicional que me brindó durante el desarrollo de esta tesis.

Para los sinodales de esta tesis:

Mc. Guillermo Torres Moya.

Mc. Francisco Ley Lou.

Mc. Guillermo Villareal C.

Oc. Guadaupe García de Ballesteros.

Por haber revisado y examinado con gran interés este trabajo.

Al Oc. Cuitlahuac Cedillo Acosta, por sus sugerencias críticas y consejos que fueron de gran valía para la realización de este trabajo.

Al P.D. Ramon Mendez Lanz, por su apoyo durante la carrera.

Al alumno Guillaume Chauvet, por la ayuda brindada en las salidas de campo.

A todos mis compañeros que de una u otra forma contribuyeron para la realización de esta tesis.

INDICE

I. Introduccion.....	1
II. Antecedentes.....	6
III. Hipotesis.....	10
IV. Objetivos.....	11
V. Area de estudio.....	12
VI. Metodologia.....	15
VII. Resultados.....	19
7.1 Piso Superior.....	19
7.2 Piso Inferior.....	26
7.3 Relaciones funcionales a ambos pisos.....	33
VII. Discusiones.....	40
VIII. Conclusiones.....	46
IX. Literatura citada.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Diferencias temporales para el piso superior	21
Tabla 2.	Biomasa bimensual, Producción Primaria Neta Aérea, pérdida Instantanea de materia	25
Tabla 3.	Diferencias temporales para el piso inferior	28
Tabla 4.	Biomasa bimensual, Producción primaria neta aérea., pérdida instantanea de materia	32
Tabla 5.	Analisis de varianza.....	34
Tabla 6.	Diferencias espaciales para los dos pisos	34

INDICE DE FIGURAS

Fig	1.	Localización del Estero de Punta Banda, B.C. y estacion de muestreo.....	13
Fig	2.	Ubicación de los pisos.....	15
Fig	3.	Variaciones en las medias de biomasa total durante los meses de estudio, en el piso superior.....	20
Fig	4.	Variaciones en la biomasa viva y muerta en el piso superior durante los muestreos realizados	22
Fig.	5.	Talla de <u>Spartina foliosa</u> para el piso superior	25
Fig	6.	Variación de la media de biomasa total durante los meses de estudio.....	27
Fig.	7.	Variaciones relativas entre la biomasa viva y muerta en el piso inferior.....	29
Fig.	8.	Talla de <u>Spartina foliosa</u> para el piso inferior	31
Fig.	9.	Salinidad intersticial obtenida durante los meses de muestreo.....	35
Fig.	10.	Temperaturas máxima y mínima intersticial, obtenidas en el área de estudio.....	36
Fig.	11.	Temperaturas máxima, media y mínima ambiental para el area de estudio.....	38
Fig.	12.	Presipitación pluvial	39

I Introducción

Se estima que las Lagunas Costeras en el mundo, tienen una área total de $1.7 \times 10^6 \text{ km}^2$ los cuales $3.8 \times 10^5 \text{ km}^2$ son marismas y 1.4×10^6 son aguas abiertas. Sin embargo las investigaciones que se han hecho son pocas bases, para hacer una evaluación de ecuaciones que definan la relación entre la Producción Primaria Bruta (PPB), Producción Primaria Neta (PPN) y la respiración (Woodwell 1973).

Generalmente las lagunas costeras tienen tres áreas bien definidas de la zona de entre mareas según Warne (1969):

- a).- Zona esteril; Desprovista de vegetación macroscópica fanerogámica excepto por algas, se extiende desde el nivel más bajo de entre mareas de la laguna hasta la base de la marisma.
- b).- Marismas; Con vegetación halofita y algas, ocupa un intervalo vertical desde el límite superior de la zona estéril, hasta por lo menos el alcance de la más alta marea.
- c).- Salinas; Están dentro del alcance de las mareas de primavera extendiéndose hacia arriba por encima del extremo alto del nivel de marea.

En nuestro país tenemos una línea costera muy extensa en relación a su área comparada con la mayoría de los demás países, por lo menos la tercera parte de esta línea corresponde a lagunas costeras (Ayala Castañares y Phleger 1979), y las investigaciones en relación a la productividad de estas zonas, por parte de las marismas han sido muy escasas. Por lo anterior el presente trabajo pretende estudiar a Spartina foliosa localizada en la marisma baja del Estero de Punta Banda, y que va muy ligada a la alimentación de los diferentes organismos que interactúan con estas zonas, cangrejos, peces, moluscos y muchos otros invertebrados que se alimentan de dicha vegetación en diferentes grados de descomposición. Dicha forma de alimentación en algunos casos es filtración del humus producto de la degradación de la vegetación de la marisma, así mismo gran parte de la materia orgánica del fondo proviene, de este recurso, Darnell (1961).

Chapman (1938) menciona que la distribución de la flora y fauna está siempre asociada a un gradiente de elevación con características ambientales propias de cada elevación y que es afectada principalmente por diez factores: Mareas, salinidad, drenaje, aereación, nivel del agua, lluvia, sustrato, evaporación, temperatura y biota. De

estos factores Chapman consideró que la influencia por las mareas es la principal.

Las marismas, se forman en la parte alta de la zona de entremareas presentando un cuerpo grande de lodo y arena, las corrientes están usualmente mitigadas y en donde las olas se desvanecen Jefferies (1972). Así mismo otros autores las han definido como comunidades que se encuentran entre el límite superior de las mareas altas de primavera y las mareas altas normales (Chapman, 1960; Pigott, 1966; Mc. Lusky, 1971).

Las marismas son sistemas eutróficos naturales en donde normalmente hay un gran exceso de todos los elementos esenciales y una deriva biológica de ellos a través del sistema, (Jefferies, 1972). La producción primaria de estos sistemas es muchas veces alta y los detritófagos juegan un papel importante en el ciclaje de los materiales; la vegetación está compuesta por halófitas que soportan períodos de inmersión en agua de mar por tiempos variables (Pomeroy 1970).

Según Odum y Zieman (1969), los mecanismos por los que tienen que pasar las plantas vasculares para producir materia orgánica son cuatro:

- 1).- PRODUCCION DE LA PLANTA VASCULAR.- Que sería la cantidad o magnitud de la producción neta anual que producen las plantas.
- 2).- DEGRADACION.- Al caer parte de la planta al suelo hay colonización de bacterias, formando detritus y partículas.
- 3).- EXPORTACION.- Transporte de las partículas³ formadas para el aprovechamiento de otros organismos.
- 4).- UTILIZACION.- Ingestión y asimilación parcial de ciertas partículas microscópicas por consumidores.

Spartina foliosa, es una planta vascular, que se encuentra en las marismas del pacífico de B.C. la cual es responsable, en gran parte, de la producción primaria neta de las marismas (Petersen et al., 1911; Boisen & Jensen, 1915; Petersen, 1918).

Con todo lo anterior es de considerar la importancia ecológica de Spartina foliosa. en el Estero de Punta Banda debido a que es la planta vascular dominante dentro de la marisma.

Estudios hechos en las costas del pacífico en marismas fueron expuestos por Mac Donald & Barbour (1974) quienes revisaron los cambios florísticos desde Alaska hasta Baja

California; pocos de estos estudios fueron más allá de la descripción de la vegetación hasta examinar la estructura de la comunidad y su función. En algunos trabajos se describen zonas de vegetación las cuales reconocieron en el campo en base a las diferentes especies dominantes, (Purser, 1942; Hinde, 1954; Vogl, 1966; Thøsted, 1972; Barbour et al. 1973), ellos relacionaron los diferentes patrones de zonación a la elevación, pero no midieron factores ambientales en detalle ni investigaron controles biológicos de la distribución de especies.

Por otro lado muchas especies de las marismas han sido puestas a germinar y crecer bajo condiciones de bajas salinidades comparadas con las de su habitat natural (Brad & Shaw, 1968; Piggot, 1969; Phleger, 1971; Barbour & Davis, 1970; Mudie, 1974), pudiendose explicar con esta información que las demandas de interacciones biológicas limitan la distribución de las especies para muchos lugares salinos, sin embargo otros factores físicos como son la humedad del suelo y la concentración de nutrientes pueden ser tambien factores muy importantes para la distribución de las plantas en la marisma.

II ANTECEDENTES.-

Las marismas localizadas en la costa Noroccidental de la Península de Baja California y adyacente al Océano Pacífico, han sido poco estudiadas, el presente trabajo es pionero en su género para el Estero de Punta Banda, ya que no se tiene información reportada referente a, producción, biomasa y tallas de Spartina foliosa.

Zedler (1977), señala que la zona de entremareas ha sido el tema de mucha especulación concerniente al papel de los factores físicos y biológicos en la limitación de la distribución de especies, también menciona que los factores físicos como son la salinidad intersticial y la calidad del drenado natural son factores que contribuyen al control de la distribución de las poblaciones dentro de un gradiente de zonación.

Hinde (1954), enuncia que varias plantas de las marismas de Baja California son limitadas en sus rangos inferiores por los efectos de inundación, mientras que en rangos superiores están limitados por la competencia.

Entre las zonas más cercanas a la marisma del Estero de

Punta Banda, está la del Estuario de Tijuana, Zedler (1982), obtuvo valores de biomasa viva para Spartina foliosa de 1.4 kg/m^2 para 1982, y 1.1 Kg/m^2 para 1981 y 1.1 kg/m^2 para 1980, además menciona valores de Biomasa viva en las costas de Georgia y Lousiana (E.U.A.) con valores de producción de $0.9 \text{ kg/m}^2 / \text{año}$. Autores como Turner (1976), Kirby y Gosselink (1976), Hopkinson et al. (1978), coinciden diciendo que valores con más de $3 \text{ kg/m}^2 / \text{año}$, son valores de alta producción. Aunque otros autores como Westlake (1963) menciona que valores en la producción primaria neta, para marismas de Spartina sp. si exceden de los $1000 \text{ g/m}^2 / \text{año}$ corresponden a valores altos. Otros como Odum (1959) y Pomeroy (1970) obtienen para S.alterniflora $3700 \text{ gr/m}^2 / \text{año}$. en Georgia. Williams y Murdoch (1969) en North Carolina (E.U.A.) encuentran valores de $650 \text{ gr/m}^2 / \text{año}$. Ranguell (1961) en Bridgwter Bay para S. angelica obtiene valores de $980 \text{ gr/m}^2 / \text{año}$.

La producción primaria en las marismas del Atlántico también han sido reportadas por, Smalley (1959), Morgan (1961), Waits (1967), Williams (1967), Odum y Faning (1973), estos reportes generalmente han sido utilizados para conocer la Producción Primaria Neta Aérea (PPNA) de las halófitas.

Otros autores encontraron diferentes valores en producción y biomasa en plantas de Spartina sp., en las marismas de Louisiana a lo largo del Atlántico en las costas de los Estados Unidos, estos estudios son descritos por Cooper (1969), Keefe (1972), Nixon y Oviatt (en prensa), Hopkinson y Gosselink (1978) obteniendo valores, para S. falcata de $1501 \text{ gr/m}^2/\text{año}$, para S. alterniflora $2658 \text{ gr/m}^2/\text{año}$, para S. cynosuroides y para S. patens $1355 \text{ gr/m}^2/\text{año}$, y $6043 \text{ gr/m}^2/\text{año}$. respectivamente, mencionando que son valores altos comparandolos con otros estudios.

Jefferies (1977), expone que el crecimiento de las plantas de marisma, aparentemente declina con el incremento de la latitud. Sin embargo pocos de los estudios citados han proporcionado medidas de la variación en la biomasa en los límites geográficos de las áreas estudiadas.

Existen diferentes métodos para determinar la producción primaria en plantas de marisma. Estos métodos varían tanto en técnica como en la representatividad de los datos, ya que unos obtienen por ejemplo la (PPB) y otros la (PPNA); entre los cuales para determinar la (PPB), están los señalados por Milner y Hughes (1968), Smalley (1959), Teal & Sass (1975), y para la (PPNA), que es el caso para

el presente trabajo se cuenta con el método descrito por Valiela, Teal & Sass (1975). y el método ideado por Wiegert & Evans (1964).

III HIPOTESIS.-

1).- Existen diferencias significativas en las medias de biomasa, de Spartina foliosa entre dos niveles diferentes con respecto al Nivel Medio de Marea (NMM). Estas diferencias son en la (PFNA), tasa de renovación y en la velocidad del flujo de detritus.

2).- Existe una relación entre la biomasa de Spartina foliosa, la salinidad intersticial, la calidad del drenado natural, cantidad y frecuencia de precipitación pluvial.

IV OBJETIVOS.-

1).- Detectar posibles diferencias espaciales y temporales de biomasa, (PPNA), tasa de renovación y velocidad del flujo de detritus de Spartina foliosa entre dos niveles con respecto al (N.M.M.), durante los meses de Octubre de 1986 a Agosto de 1987, en la marisma del Estero de Punta Banda.

V Area de estudio.-

El Estero de Punta Banda está localizado entre $31^{\circ} 42' - 31^{\circ} 47' N$ y $116^{\circ} 37' - 116^{\circ} 40' W$, en la costa del pacífico de Baja California, al extremo sureste de la Bahía de Todos Santos, a 13 Km, al sur de Ensenada (Fig 1). Está caracterizado por un canal en forma de "L" y está separado de la bahía por una barra arenosa que se extiende de Punta Banda hacia el Noroeste, con un poco más de 7 kilómetros de longitud (Sria. Marina 1974). El canal con profundidades de 1-8m. y en comunicación permanente con la Bahía. El Estero tiene una área aproximada de 11.6 Km^2 , el agua con salinidad similar a la del océano abierto; movimiento de agua principalmente causado por viento y marea. Los rangos de mareas son de 2.5m. durante mareas de primavera. Es una laguna de evaporación y recibe influencia de agua dulce con las lluvias de invierno, Alvarez Borrego, y Alvarez Borrego (1982).

La marisma del Estero de Punta Banda, se encuentra rodeada por canales y caletas mareales, con vegetación conocida como de marisma. Esta área de suelos mojados aloja varias comunidades de plantas y animales característicos. Los animales que habitan en la marisma sobreviven a un ambiente constantemente cambiante, que

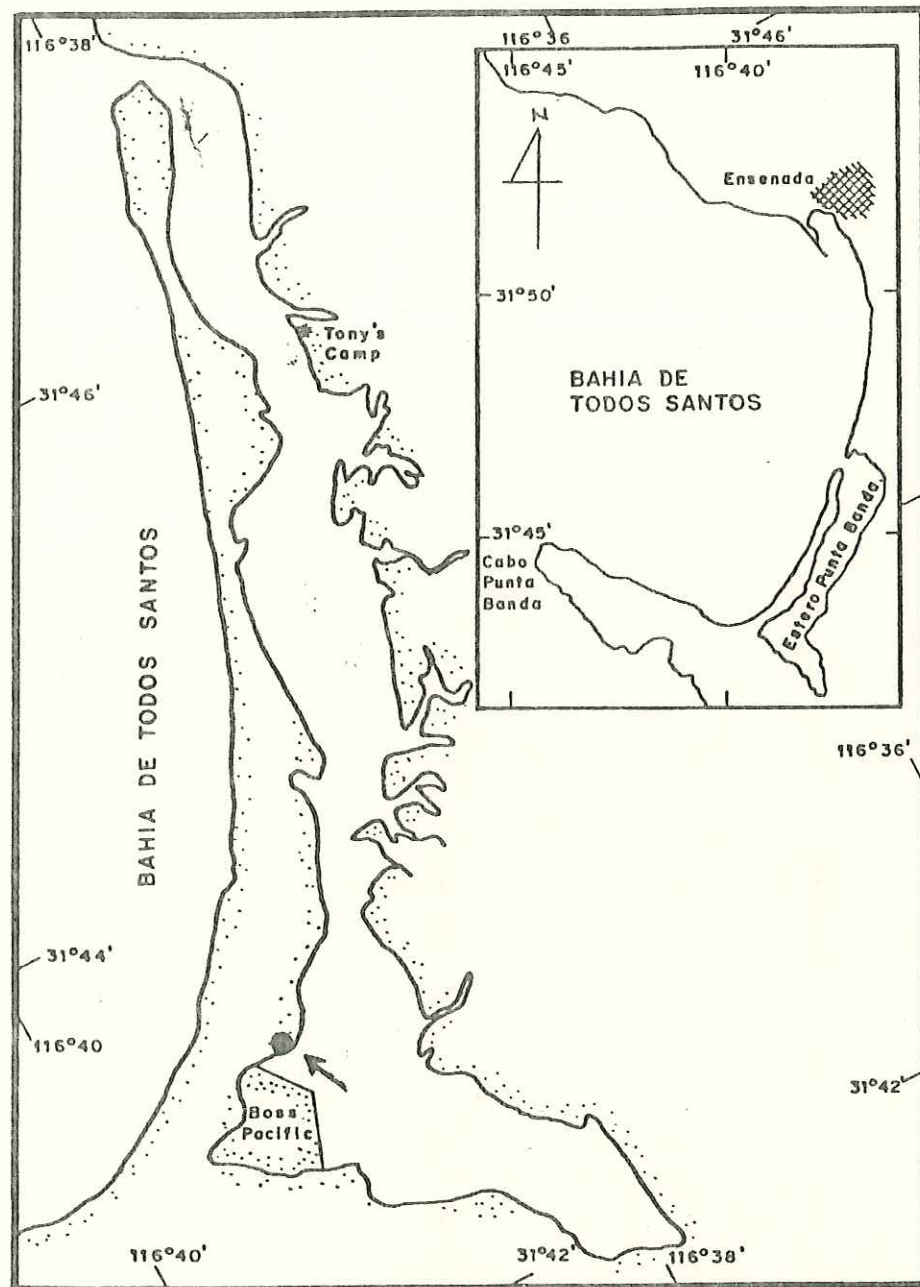


Fig. 1.- Localización del Estero de Punta Banda, B.C. y estación de muestreo. (●)

fluctúa de seco a mojado y de dulce a salino (en épocas de lluvias). Esta marisma tiene una elevación aproximada de 6 pies sobre el N.M.M., las especies van cambiando pendiente abajo de la marisma. El área aproximada de la marisma es de 8.0 km². El área de estudio se encuentra ubicada en la costa Oeste del Estero de Punta Banda a 500m. aproximadamente del vertice de la "L", y a 400m al Sur de la Boss-Pacific, sobre la línea de costa donde se ubica la mencionada empresa

Este lugar de estudio es una franja en donde se presenta Spartina foliosa, cuyo substrato lodoso arenoso tiene una pendiente sutil en donde se observa la presencia de dos estratos, que en mareas altas normales deja inundado parte de la pradera Superior, y en la parte Inferior se presenta la frontera de S. foliosa por la zona estéril.

VI Metodología.-

Se muestreó bimensualmente desde el mes de octubre de 1986 hasta agosto de 1987.

Para establecer la relación entre la distribución vertical de *Spartina foliosa*, en la pradera, fué necesario determinar la extensión y elevación arriba del Nivel Medio de Marea (N.M.M) obteniendo dos pisos uno a 103 cm. (INFERIOR) y otro a 119 cm. (SUPERIOR). Para lo anterior se utilizó un nivel fijo marca Keuffel & Esser 10. El área de ambos pisos era de 20 x 80 m. El (N.M.M.) se obtuvo utilizando la tabla de mareas considerando la hora de realizar la medición (Fig 2). En el piso superior se observó un sustrato lodoso con mayor humedad, y una distribución menos homogénea de *S. foliosa* con respecto al piso inferior.

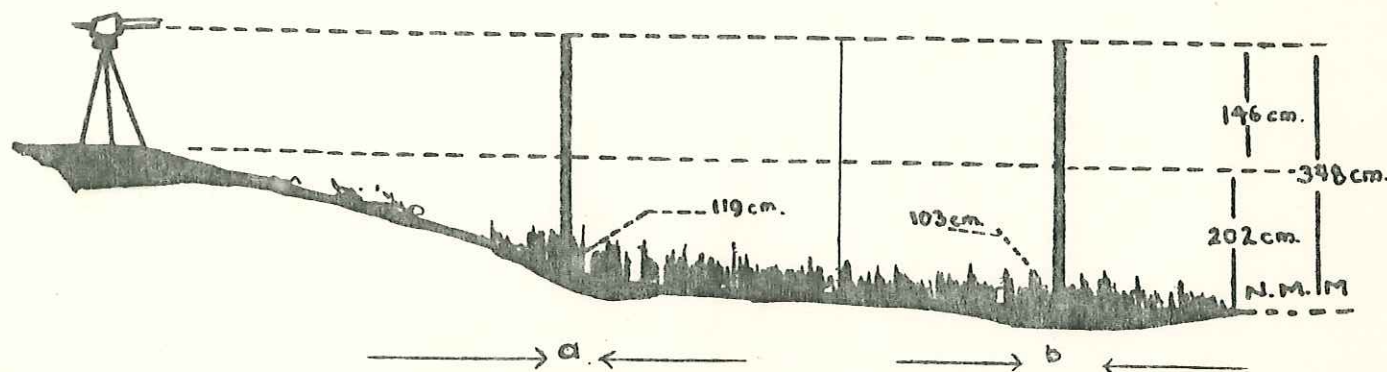


Fig 2. Ubicacion de los dos pisos, (a) Superior
(b) Inferior, en la zona de estudio.

Para elegir el tamaño mínimo de muestras (n) se utilizaron medias acumulativas de biomasa, en base a un muestreo de prospección, según el método propuesto por Brower y Zar (1977), obteniéndose una $n = 5$ utilizando un cuadrante de 0.25 m^2 , por piso, se colectó la totalidad de la biomasa contenida en el cuadrante, separando el material vivo, el material muerto parado y el tirado, posteriormente se secó a 60° C . durante 48 horas, hasta obtener el peso constante de acuerdo a Dawning y Andersen (1985).

Para obtener la P.P.N.A, se utilizó el método de Valiela, Teal y Sass (1975), que suma la pérdida de material muerto durante el proceso de crecimiento en un intervalo de tiempo, utilizando la siguiente ecuación:

$$e = -\Delta a \quad \text{-----} \quad \text{Si } \Delta b > 0 \text{ y } \Delta a < 0$$

$$e = -(\Delta b + \Delta a) \quad \text{Si } \Delta b < 0$$

$$PPNA = \sum_{i=1}^n e$$

Donde Δb = Cambio en biomasa viva entre 2 muestreos.

Δa = Cambio en biomasa muerta entre dos muestreos para el mismo intervalo.

Los valores de (e) no se consideran negativos, pues se asume que la biomasa viva durante el muestreo contribuye a la formación del material muerto.

Para obtener la razón de desaparición instantánea de materia muerta se utilizó el método de Wiegert y Evans (1964) con dos modificaciones propuestas por Linthurst y Reinold (1978 b); mediante la siguiente ecuación:

$$r_i = \ln (W_0/W_1) / (t_1 - t_0)$$

En donde r_i = razón de desaparición instantánea de materia muerta en un intervalo de tiempo.

W_0 = es el material muerto en el suelo en el cuadrado A en T_0 (inicio)

W_1 = material muerto en el suelo en el cuadrado B en T_1 (final).

Se obtuvo la tasa de renovación de la pradera para los dos pisos (Turnover), mencionada por Dale M. (1981) y Linthurst y seneca, considerando la P.P.N.A./Biomasa máxima viva. Además se determinó biomasa emergente, y longitud de las hojas de *S. foliosa*, tomando en cuenta

aprox. 75 - 100 ejemplares seleccionados al azar para cada piso.

Se midió bimensualmente la Salinidad intersticial utilizando el salinometro american óptico, de acuerdo a la técnica descrita por Zedler (1982), en donde se obtienen muestras de agua que se encuentran dentro de un tubo de PVC de 15 cm. de diametro, el tubo tiene orificios através de los cuales fluye el agua intersticial, ya que el mencionado tubo se encuentra introducido en el sustrato lodoso del piso; Lo mismo descrito anteriormente fué hecho para las temperaturas máximas y mínimas intersticiales, estas tomadas con un termometro Taylor, con precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, ubicandose este en la parte media de entre los dos pisos.

La precipitación pluvial y la temperatura ambiental se obtuvieron de la estación de la SARH, localizada en el Estero de Punta Banda y la información la facilitó la SARH de Ensenada B. C.

Para obtener las diferencias temporales y espaciales se hicieron en el primer caso un analisis de varianza con $\alpha = 0.05$; en el segundo caso se hicieron pruebas "T", ambas pruebas se obtuvieron utilizando el paquete STAT-PAC.

VII

Resultados.-

7.1 Piso superior.

Se encuentran dos máximos de biomasa total uno en diciembre de 1986 con $466.61 \pm 58.06 \text{ gr/m}^2$ y el otro en junio de 1987 con $501.39 \pm 107.1 \text{ gr/m}^2$, durante el muestreo de abril se encontró la menor magnitud con $137.8 \pm 42.36 \text{ gr/m}^2$. (Fig 3). El rango entre el mes de máxima y mínima biomasa total fué de 362 gr/m^2 .

En un análisis de varianza se encontró una diferencia significativa temporal en el mes de abril con el resto de los meses (tabla 1).

En el mes de diciembre se obtuvo una relación inversa de biomasa viva, con 73.81 gr/m^2 (16 %) y biomasa muerta con 392.8 gr/m^2 (84 %), y el mismo comportamiento se mantuvo hasta el mes de febrero con 74.21 gr/m^2 (20 %) de biomasa viva y 285.64 gr/m^2 (80 %) de biomasa muerta, para que a partir del mes de abril se mantenga en igual proporción la biomasa viva y muerta (Fig 4).

Se observó que el mes de mayor magnitud en tallas corresponde a diciembre con $72.47 \pm 1.30 \text{ cm}$. y la menor

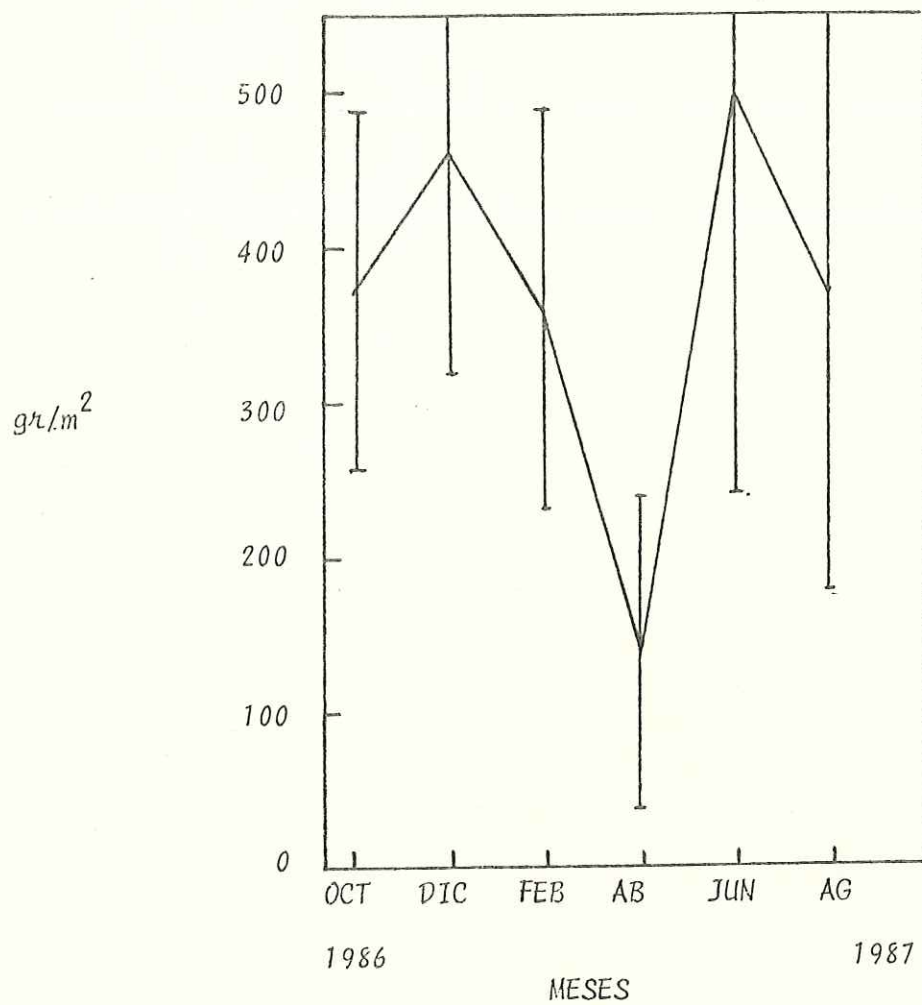


Fig. 3 Variaciones en las medias de biomasa total durante los meses de estudio, en el piso superior de la pradera de Spartina foliosa (peso seco). I.C. con alfa = 0.05.

Tabla 1.- Diferencias temporales para el piso superior,
obtenidos en un analisis de varianza con alfa = 0.05,
Observar (tabla 5).

	O C T	D I C	F E B	A B R	J U N	A G O
Piso Sup.	I	I	I	I	I	I
OCT	I	* I	NS I	NS I	D I	NS I
DIC	I	I	* I	NS I	D I	NS I
FEB	I	I	I	* I	D I	NS I
ABR	I	I	I	I	* I	D I
JUN	I	I	I	I	I	* I
AGO	I	I	I	I	I	I

D = DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

NS = NO SIGNIFICATIVA

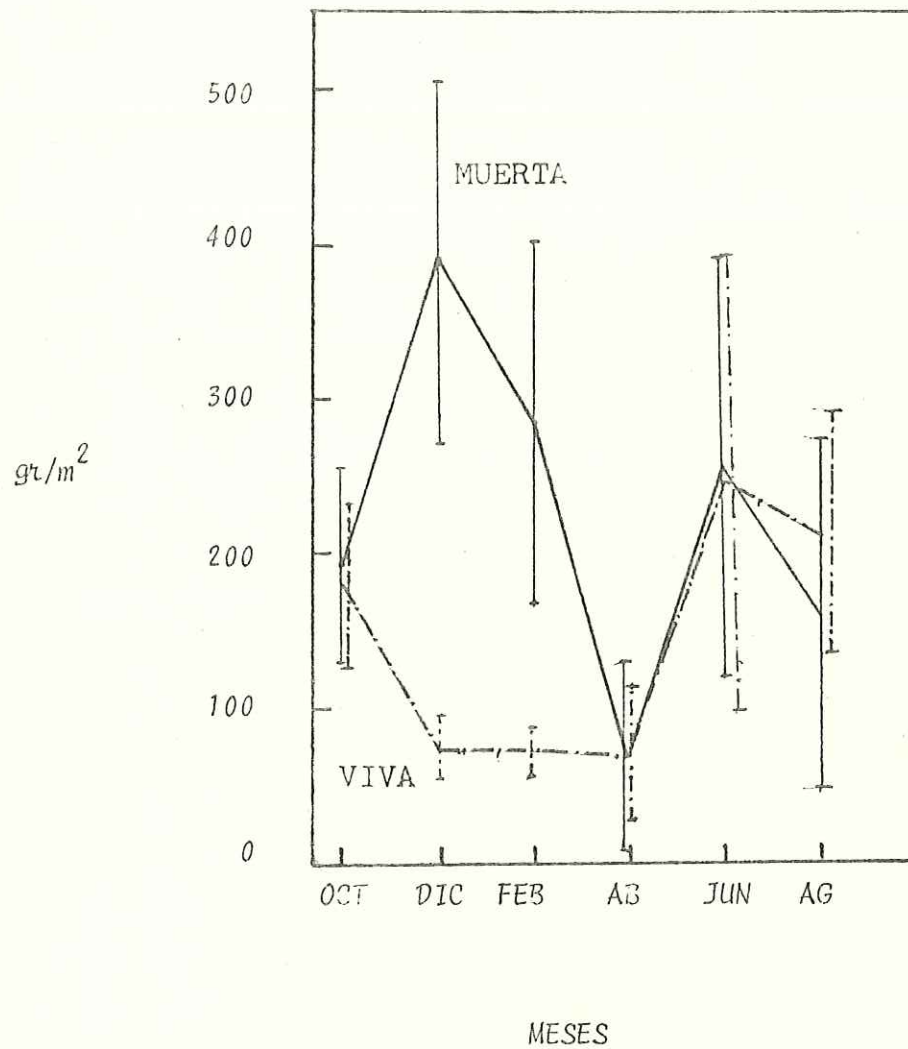


Fig. 4 Variaciones de la biomasa viva y muerta en el piso superior durante los muestreos realizados. I.C. con $\alpha = 0.05$.

magnitud se presentó en abril con 43.48 ± 2.33 cm (Fig 5).

El rango en talla de *S. foliosa* para este piso fué de 29 cm. siendo que las longitudes para este piso, tienen una alta correlación contra la biomasa total con una $r = 0.8269$.

La PPNA, obtenida para este piso fué de $583.6 \text{ g/m}^2/\text{año}$, (tabla 2), y el tiempo de renovación del recurso (turnover) de 2.0, considerando la PPNA/Biomasa maxima viva.

Durante el período de febrero a abril se encontró la máxima pérdida de materia muerta de la superficie de la marisma con un valor de $0.0108 \text{ gr/m}^2/\text{dia}$ lo cual coincide con la disminución de la BM y con las mareas vivas que se presentaron para este periodo (tabla 2).

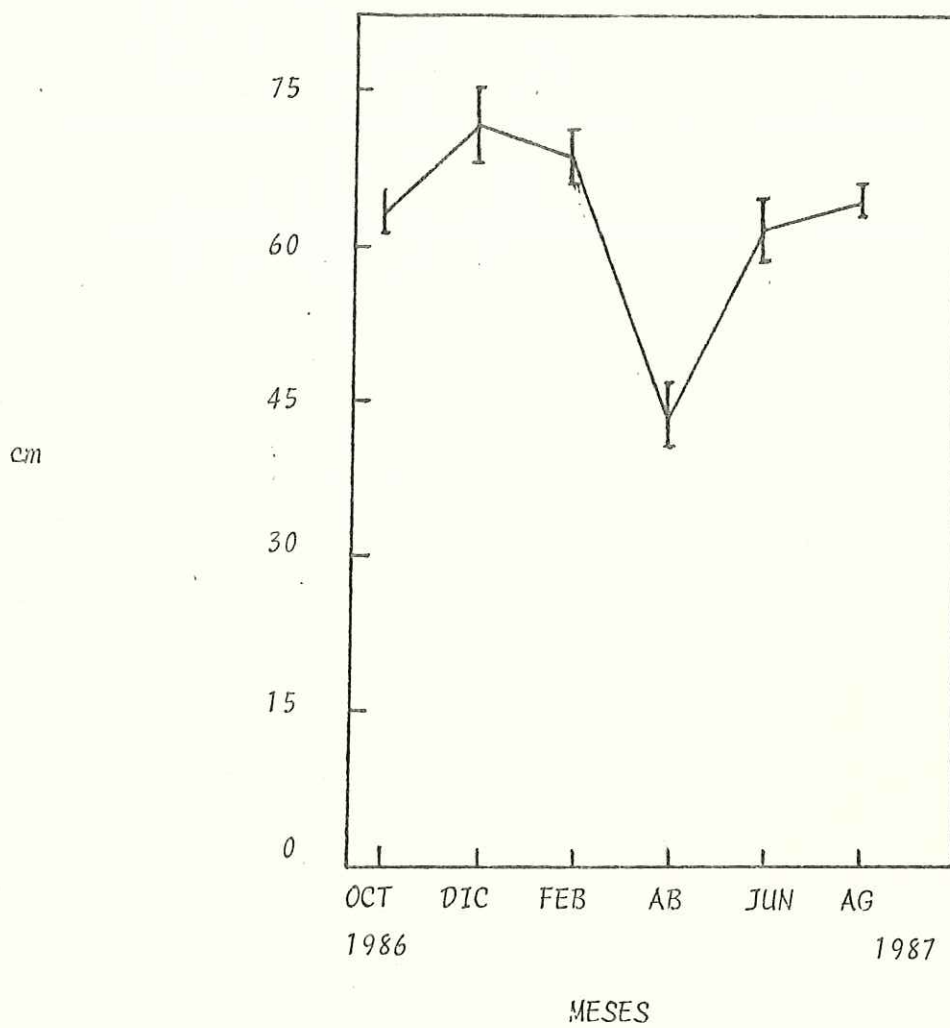


Fig. 5 Talla de *Spartina foliosa*, para el piso superior. I.C. con $\alpha = 0.05$.

2

Tabla 2. Biomasa bimensual gr/m², Producción primaria Neta
Aérea (P.P.N.A.) gr/m² /año, Pérdida instantánea de Materia
gr/m² /dia (P.I.M.) para el Piso Superior, de Octubre de
1986 a Agosto de 1987, en el Estero de Punta Banda.

ES = Error estandar, X = media.

PISO SUPERIOR

MES	BIOMASA MUERTA	BIOMASA VIVA	TOTAL	P P N A	P.I.M.
Octubre	X = 193.6 ES = 25.22	X = 181.2 ES = 23.62	X = 374.8 ES = 48.83	18.0	-----
Diciembre	X = 392.8 ES = 48.24	X = 73.8 ES = 9.21	X = 466.6 ES = 58.06	200	0.0023
Febrero	X = 285.6 ES = 48.82	X = 74.2 ES = 7.15	X = 359.8 ES = 55.60	1.6	0.0108
Abril	X = 69.1 ES = 26.88	X = 67.9 ES = 18.49	X = 137.8 ES = 42.36	----	-----
Junio	X = 255.0 ES = 58.11	X = 24.63 ES = 63.69	X = 501.3 ES = 107.17	364	0.00516
Agosto	X = 160.1 ES = 48.00	X = 208.8 ES = 33.73	X = 369.0 ES = 80.82	----	

2
583.6 gr/m² /año.

7.2 Piso Inferior.-

La máxima biomasa se encontró durante el mes de junio con $631.74 \pm 31.43 \text{ gr/m}^2$ y agosto con $577.26 \pm 40.69 \text{ gr/m}^2$ y la mínima biomasa se encuentra en el mes de octubre con un valor de $189.87 \pm 59.4 \text{ gr/m}^2$. (Fig 6). El rango entre el mes de máxima y mínima biomasa fué de 442 gr / m^2 .

En un analisis de varianza se encontró una diferencia significativa temporal entre el mes de octubre contra los demás meses de muestreo, así como para junio exceptuando junio-agosto (tabla 3).

Durante los meses de diciembre-febrero se presentó una - relación inversa similar a la obtenida en el piso superior, en donde la BM tuvo valores de 366.62 gr/m^2 (90.0 %) y la BV de 40.38 gr/m^2 (10.0 %) durante diciembre, y para febrero de 304.74 gr/m^2 (71.0 %) de BM, y 124.0 gr/m^2 (29.0 %) BV; en el resto de los muestreos la proporción en porcentaje de BM contra BV es muy similar (Fig 7). En los porcentajes de BV antes mencionados se observa que las magnitudes obtenidas en el mes de octubre y diciembre fueron bajas, con valores de $86.59 \pm 27.13 \text{ gr/m}^2$ y $40.38 \pm 4.57 \text{ gr/m}^2$, y este desarrollo se va incrementando

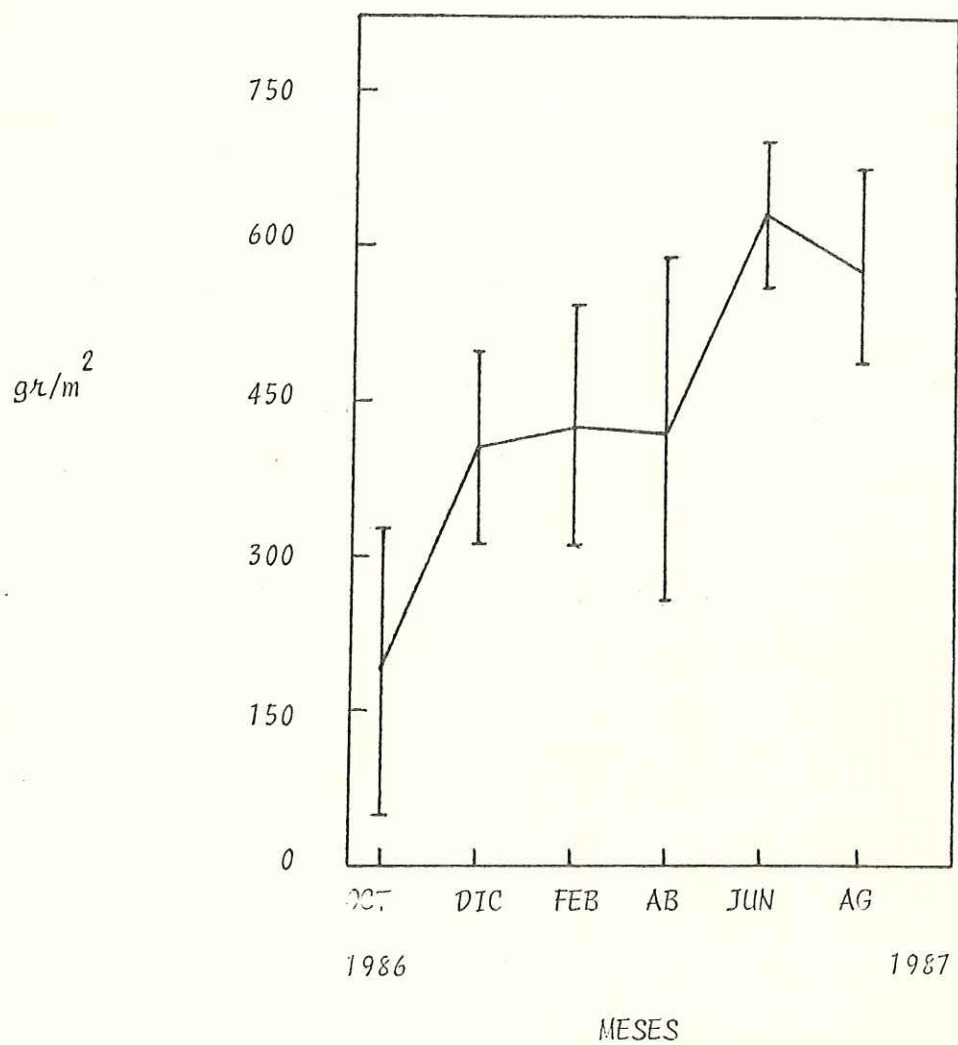


Fig. 6 Variación de la media de biomasa total durante los meses de estudio en el piso inferior de la pradera de Spartina foliosa. (Peso seco). I.C. con $\alpha = 0.05$.

Tabla 3.- Diferencias temporales para el piso Inferior
obtenidas en un analisis de varianza con alfa = 0.05.
Observar (tabla 5).

	O C T	D I C	F E B	A B R	J U N	A G O
Piso Inf.	I	I	I	I	I	I
OCT	I * I	D I	D I	D I	D I	D I
DIC	I	I *	NS I	NS I	D I	NS I
FEB	I	I	I *	NS I	D I	NS I
ABR	I	I	I	I *	D I	NS I
JUN	I	I	I	I	I *	NS I
AGO	I	I	I	I	I	I *

D = DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

NS = NO SIGNIFICATIVA

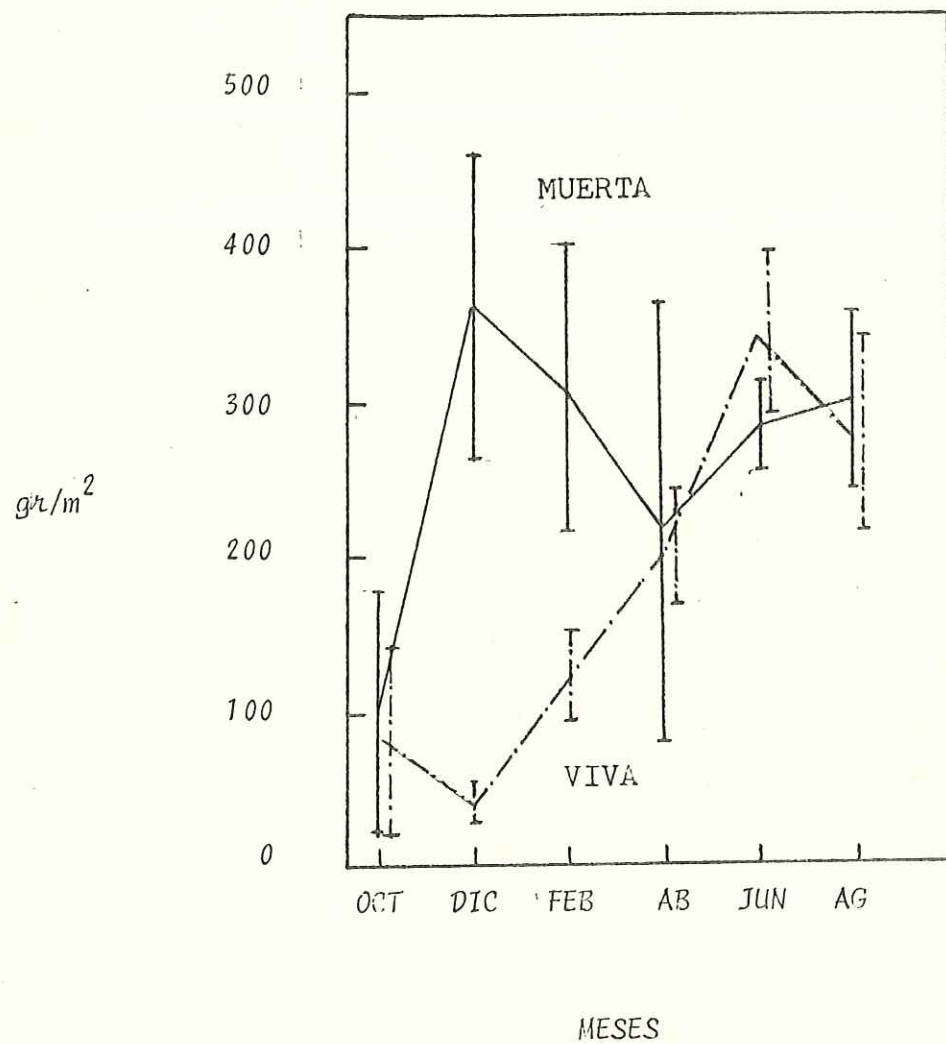


Fig. 7 Variaciones relativas entre la biomasa viva y muerta en el piso inferior durante los muestreos realizados.

a través de los siguientes meses hasta llegar a junio, que presentó valores de $345.86 \pm 22.54 \text{ gr/m}^2$.

La talla máxima se localizó durante el mes de agosto con $71.818 \pm 1.74 \text{ cm.}$ y la mínima de $63.05 \pm 1.70 \text{ cm.}$ para el mes de octubre. Las tallas presentaron un rango anual de 9 cm. (Fig. 8).

Las longitudes de las tallas de este piso contra la biomasa total presentaron una correlación de $r = 0.7415$.

La P.P.N.A. con valores más altos que en el piso superior, obteniendo un total anual de $651.33 \text{ gr/m}^2/\text{año}$. (tabla 4), y una tasa de renovación de 1.8 considerando (P.P.N.A.) / biomasa máxima viva.

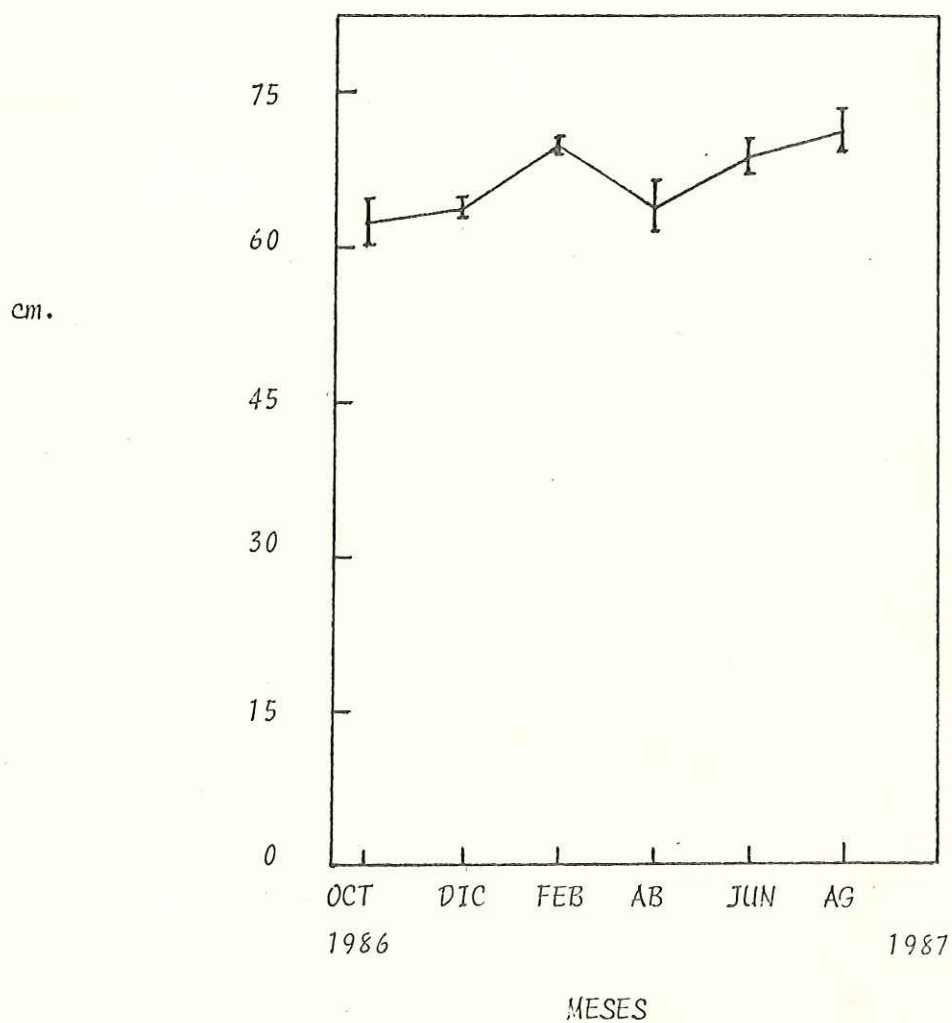


Fig. 8 Talla de Spartina foliosa para el piso inferior. I.C. con $\alpha = 0.05$.

2

Tabla 4.- Biomasa bimensual gr/m², Producción Primaria Neta
Aérea gr/m² /año. (P.P.N.A) Pérdida Instantanea de material
(P.I.M.) gr/m² /dia para el piso Inferior durante Octubre de
1986 a Agosto de 1987, en el Estero de Punta banda. ES =
Error estandar. X = Media.

PISO INFERIOR

MES	BIOMASA MUERTA	BIOMASA VIVA	TOTAL	P.P.N.A.	P.I.M.
Octubre	X = 103.28 ES = 32.35	X = 86.59 ES = 27.13	X = 189.87 ES = 59.497	-----	-----
Diciembre	X = 366.62 ES = 41.90	X = 40.38 ES = 4.61	X = 407.00 ES = 46.50	263.342	-----
Febrero	X = 304.7 ES = 38.49	X = 124.00 ES = 12.34	X = 428.74 ES = 50.07	83.62	0.013
Abril	X = 218.2 ES = 58.71	X = 202.9 ES = 17.90	X = 421.256 ES = 71.86	78.96	-----
junio	X = 285.88 ES = 12.77	X = 345.86 ES = 22.54	X = 631.74 ES = 31.43	210.49	0.003
Agosto	X = 300.8 ES = 25.79	X = 276.46 ES = 26.75	X = 577.26 ES = 40.69	14.92	2 651.332 gr/m /año ~

7.3 Relaciones funcionales comunes a ambos pisos.

En un analisis espacial se observó que los dos pisos difieren significativamente durante los muestreos de octubre de 1986, abril, y agosto de 1987. (Tabla 6).

La salinidad observada en el piso Superior (Fig 9) muestra que la maxima se registró en el mes de junio con 40 o/oo y la minima en el mes de febrero con 30.5 o/oo. Estas magnitudes estan representando un ambiente no hipersalino de acuerdo a Zedler (1982), mencionando que magnitudes arriba de 40 o/oo se consideran ambientes hipersalinos y perjudiciales para la pradera de S. foliosa. Para el piso inferior la mayor salinidad se encontró en el mes de junio con 48 o/oo y la menor salinidad se encontró en el mes de febrero al igual que en el otro piso con 32 o/oo.

La máxima temperatura intersticial para el área de estudio se encontró en el mes de agosto con 44 °C y la minima se obtuvo en el mes de febrero con 7 °C (Fig 10). Los rangos más significativos se presentaron durante los meses de febrero con 7 °C y agosto con 30 °C.

La máxima temperatura ambiental se obtuvo en el mes de

Tabla 5.- Analisis de varianza para los dos pisos representados en una tabla ANOVA.

Source of Variation	DF	sum of Squares	Mean Squares	F	Level Significance
Between groups	11	1087143.391	98831.217	5.293	0.000
Within groups	48	896284.356	18672.591		
Total	59	1983427.747			

Tabla 6.- Diferencias espaciales de los pisos superior e inferior obtenidos en una prueba "T" con alfa = 0.05.

PISO SUPERIOR	PISO INFERIOR	
OCTUBRE	OCTUBRE	(D)
DICIEMBRE	DICIEMBRE	(NS)
FEBRERO	FEBRERO	(NS)
ABRIL	ABRIL	(D)
JUNIO	JUNIO	(NS)
AGOSTO	AGOSTO	(D)

(NS) = NO SIGNIFICATIVOS
(D) = DIFERENTES.

5%

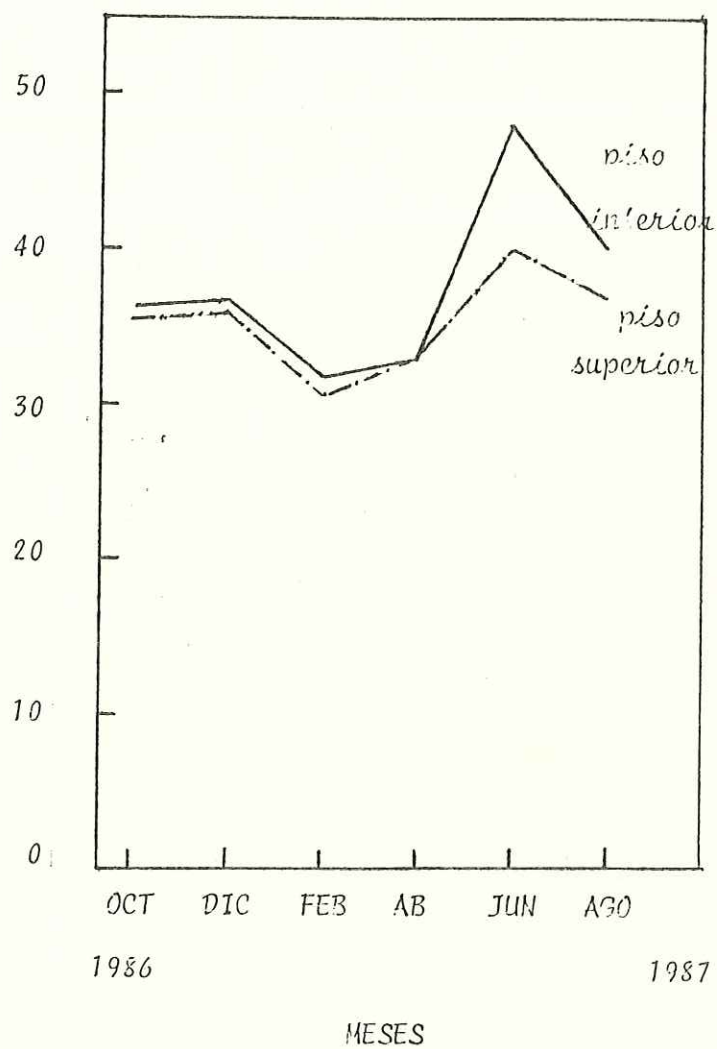


Fig. 9 Salinidad Intersticial obtenida durante los meses de muestreo para los dos pisos.

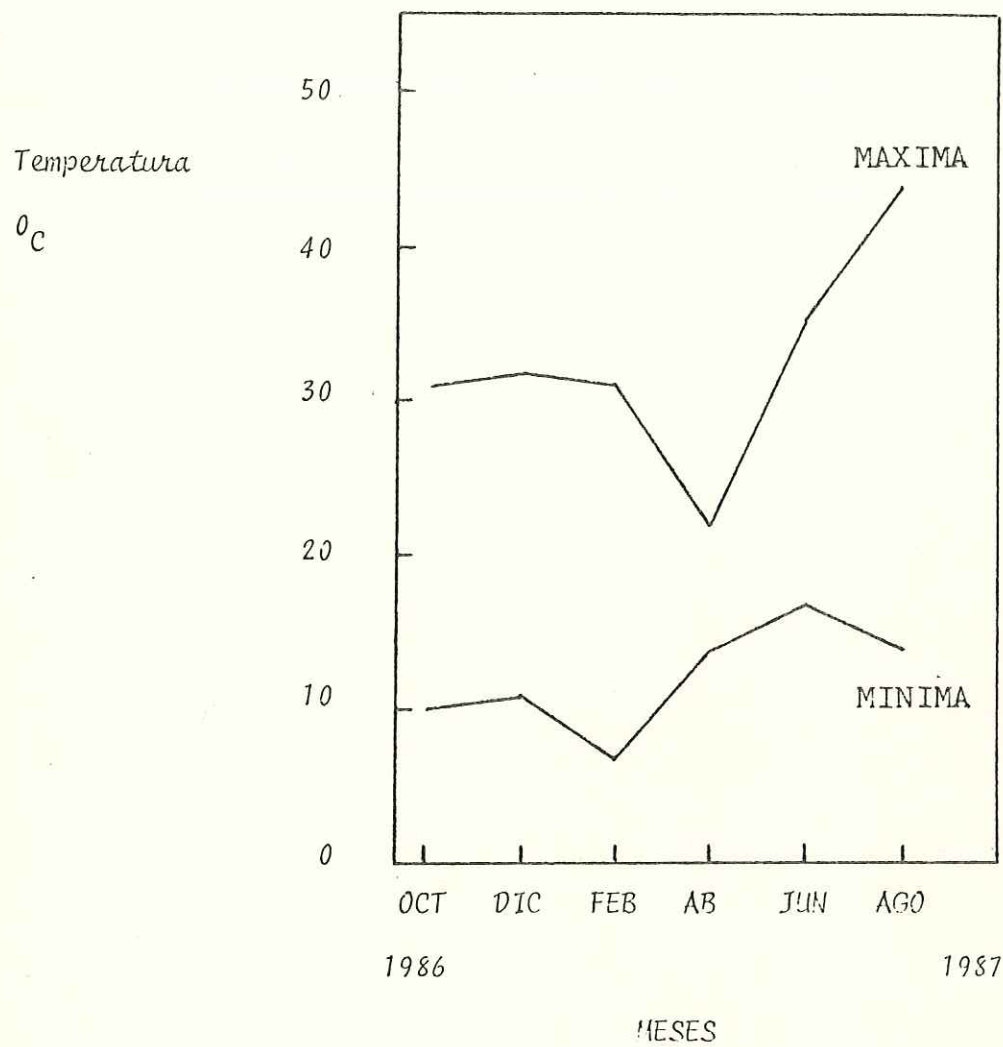


Fig. 10 Temperaturas máxima y mínima intersticial, obtenidas en el área de estudio durante los meses de muestreo.

abril con 28 °C y las mínimas temperaturas fueron de 5.0 °C y 4.0 °C para diciembre de 1986 y febrero de 1987 respectivamente. La temperatura media muestra un máximo de 18.8 °C para agosto de 1987 y un mínimo de 12.6 °C para el mes de enero (fig 11).

Haciendo un análisis de la precipitación pluvial desde 1981-1986, se encuentra que el promedio anual fue de 250 mm. Para el periodo de estudio se encontró 176 mm. lo cual significa baja precipitación pluvial comparada con los años antes mencionados. (Fig 12). Aunque en el mes de febrero se presentó la más alta precipitación del año con 63.0 mm.

La razón de pérdida de materia muerta coincidió para los dos pisos en los meses de febrero-abril y junio-agosto. (tabla 2), (tabla 4).

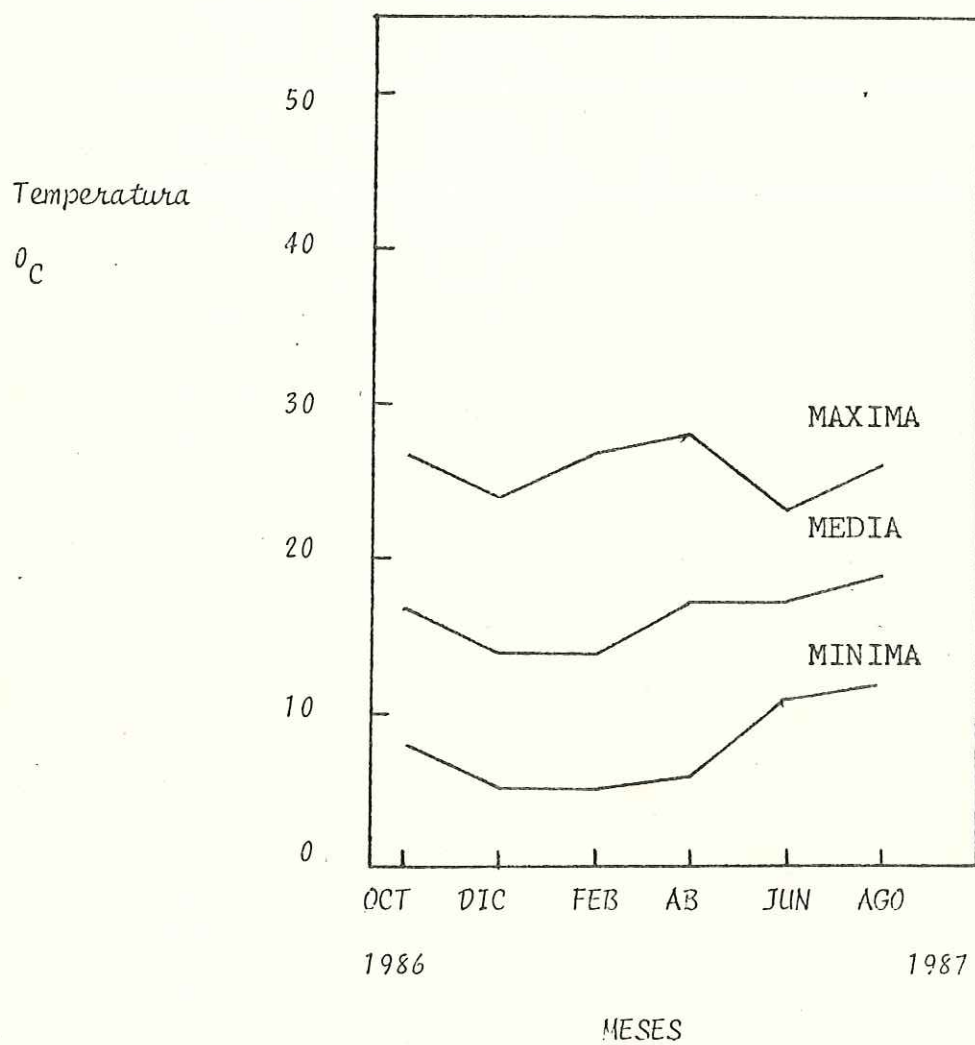


Fig. 11 Temperaturas máxima, media y mínima ambiental para el área de estudio, durante los meses de muestreo (SARH).

PRECIPITACION
PLUVIAL
mm.

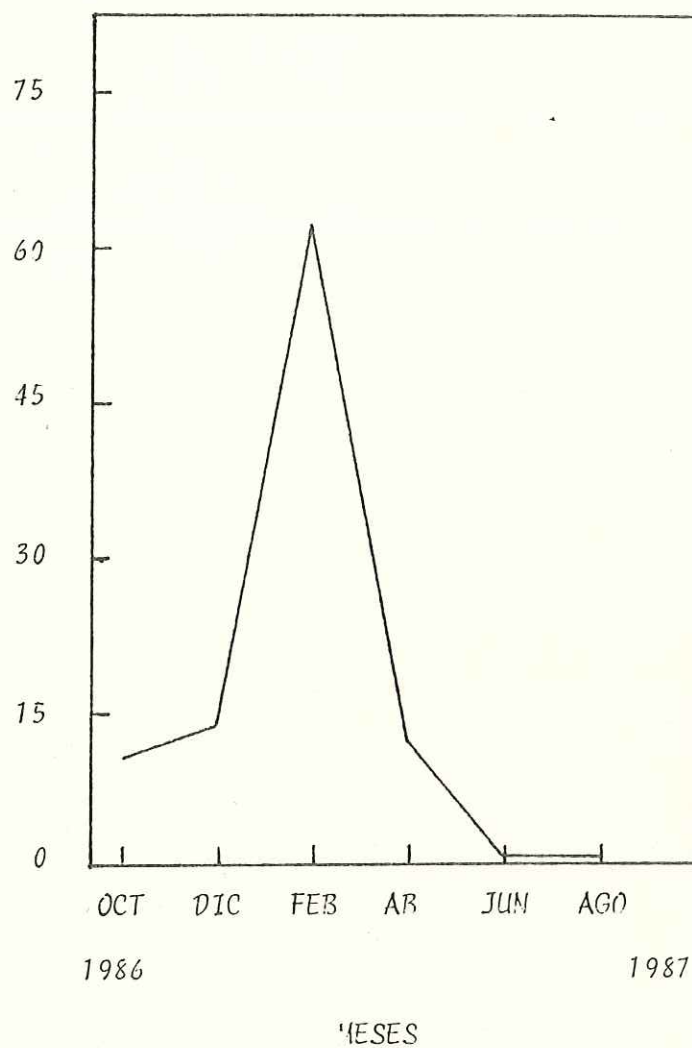


Fig. 12 Precipitación pluvial, obtenida durante los meses de muestreo, (SARH).

VIII Discusiones.-

La diferencia significativa que se encontró durante el mes de abril de BT para el piso superior contra el resto de los muestreos se debió a que en este mes se presentaron en la pradera los ejemplares de menor magnitud tanto en BM como en BV y tallas. La BM antes mencionada se exportó gracias a la dinámica del sistema de mareas vivas que se presentan durante esa época, Alvarez Borrego (1981), además otro factor que provoca la disminución en la densidad, biomasa y tallas es el encharcamiento que se encuentra en este piso. Lo último mencionado coincide con la máxima pérdida instantánea de material muerto de la planta que estaba sobre la superficie del sustrato y que se obtuvo durante el período febrero-abril. Además la BV en este piso presentó un mínimo durante abril de acuerdo a su ciclo de vida, Faber (1982), el cual menciona que Spartina foliosa dentro de su ciclo de vida obtiene sus máximos en biomasa, tallas a fines de verano y principios de otoño, para que después en el invierno el recurso envejecido decaiga, y como consecuencia pierda hojas. Además para estas fechas las plantas empiezan a formar nuevas hojas pequeñas.

Lo antes mencionado significa que las praderas de *S. foliosa* empiezan a secarse a finales de otoño-invierno para luego exportar todo este material muerto con la dinámica de las ya mencionadas mareas vivas de principio de año, esto nos da una exportación de materia orgánica al sistema hacia niveles tróficos superiores a través de la cadena del detritus y/o posiblemente hacia el exterior del mencionado sistema concordando con lo mencionado por R.E. Good (1978), De la Cruz (1965).

Para el piso inferior la diferencia significativa que se encontró durante el mes de octubre de BT, contra el resto de los muestreos, se debió al comportamiento natural del recurso, encontrándose una pradera parda amarillenta que a la vista se encontraba en un período de recuperación por las condiciones ambientales no propicias de invierno, incrementándose a través del tiempo hasta llegar a su máximo hacia principios de verano de manera similar a lo mencionado para el piso superior. Además en el piso inferior la BV presentó un comportamiento en relación directa a la BT en donde la BV presentó un incremento de diciembre a junio prácticamente lineal, lo que nos muestra que en el mes de diciembre se presentaron las plantas más jóvenes y que alcanzaron su biomasa y

talla de mayor magnitud hacia el verano. La máxima BM que se encontró durante el periodo diciembre - febrero y que disminuyó hacia el mes de abril, se debió por un lado al decaimiento natural de las plantas y por otro lado a la dinámica de las mareas que exportó este material de manera similar a lo mencionado en el piso superior.

En un analisis estadístico con una prueba "T", se encontraron tres diferencias espaciales, en biomasa total, la primera en octubre, siendo mayor la biomasa en el piso superior, la segunda en abril, presentando magnitudes mayores en el piso inferior y la tercera en agosto, con magnitudes tambien superiores en el piso inferior. En el primer caso la mayor magnitud de BT encontrada en el piso superior contra el piso inferior, se debe posiblemente al mayor número de exposición, en horas, a la luz y temperatura ambiental en el piso superior con respecto al piso inferior; Zedler (op cit).

En la segunda diferencia espacial que corresponde al mes de abril, se debió posiblemente a que en el piso superior se presentó una disminución en la BT, durante el período de febrero-abril y tambien una disminución en la BV para el periodo de diciembre-abril; causado por un lado a un

decaimiento natural de la pradera y por otro lado a las bajas temperaturas que se registraron en esa época y que impactaron a la BV, aunado también al encharcamiento en el piso superior.

En la tercera diferencia de BT encontrada durante el mes de agosto entre los dos pisos, en donde el piso inferior es cercano al doble de la biomasa obtenida en el piso superior, se puede deber a que en el piso superior, se encuentran el mayor número de horas de exposición a las altas temperaturas ambientales e intersticiales, y esto afecta a las plantas de Spartina sp mencionado por Turner (1979); y además al inadecuado drenado natural en el piso superior.

La Producción Primaria Neta Aérea, (P.P.N.A.), coincidió con el comportamiento de la biomasa total para ambos pisos, siendo para los dos la máxima producción en el mes de junio, y la mínima en los meses de febrero - abril, estos resultados concuerdan con los reportados por Williams & Murdoch (1969) Kelly et al (1974) y por los obtenidos por Zedler (1977) en marismas cercanas a la de nuestro estudio. Lo anterior nos puede mostrar que la pradera de S. foliosa responde mejor a las condiciones que se presentan en el verano, mencionándolo también Valiela & et al (1974).

La P.P.N.A. en el piso inferior fué mayor que la obtenida en el piso superior, quizá debido a que el piso inferior está en una zona donde no se presentan encharcamientos y la humedad no afecta directamente a los tejidos de la planta.

La tasa de renovación (Turnover) para ambos pisos es baja, haciendo una comparación con la reportada por Dale M, S. Linthurst y D. Seneca (op. cit), pero ligeramente más alta en el piso superior, esto posiblemente como un mecanismo de compensación, a las menores magnitudes de biomasa que se encontraron en este piso.

La tasa instantánea de desaparición que fué máxima en el periodo febrero-abril en ambos pisos se debe a que en esta época es el tiempo en la que se desprende de las plantas la mayor cantidad de material muerto, y por otro lado a que la dinámica de las mareas vivas que se presentan en esta época incrementan la exportación del mencionado material. La magnitud mayor que se encuentra durante el mes de febrero-abril, para el piso superior nos indica una mayor exportación por influencia de las mareas en periodos cortos, o bien el piso inferior exporta de la superficie de la marisma menores magnitudes de biomasa muerta pero con mayor frecuencia, respondiendo al ciclo de

mareas, esta exportación del material producido por Spartina sp con la ayuda de las mareas coincide por lo reportado por Teal (1962), Heald y W. E. (in prep); Day et al, (1972), teniendo gran importancia en los subsecuentes niveles tróficos.

VIII Conclusiones.-

Existen diferencias espaciales en las medias de Biomasa total, entre los dos pisos, estas ocurren en octubre de 1986, con valores mayores en el piso superior, en abril y agosto de 1987 con valores mayores en biomasa total en el piso inferior.

El piso inferior es más productivo que el superior, expresado en P.P.N.A.

La tasa instantánea de desaparición es menor pero más frecuente en el piso inferior

El piso superior, está sujeto a mayor impacto por las condiciones ambientales y topográficas.

El piso inferior está sujeto en mayor proporción a la influencia por las mareas.

La tasa de renovación para la pradera de Spartina foliosa fue baja, comparando las magnitudes obtenidas por otros autores.

IX Literatura citada.-

Alvarez Borrego J. and S. Alvarez Borrego. 1982. Temporal and Spatial variability of temperature in two coastal lagoons. CALCOFI; Reports. Vol XIII: 189-197

Ayala Castañares, y F.B. Phleger. 1979. Lagunas costeras un simposio: Mem. Simp. Inter. Lagunas costeras UNAM-UNESCO. Nov 28-30 1967. Mexico D.F.

Barbour, M. G. & Davis. 1970. Salt tolerance of five California Marsh plants. American Midland Naturalist. 84, 262-265.

Barbour, M. G., Graig, R. B., Drysdale, F.R. & Ghiselin M. T. 1973 Coastal Ecology; Bodega head. University of California Press, Berkeley.

Brad Shaw, J. 1968. Report and the Biological and Ecological relations in the Los Peñasquitos Lagoon and salt marsh area of the Pines State Reserve California State Division of Beaches and Parks Contract. 4-05094-033.

Brower, J.B. and J.H. Zar. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. W.M.C. Brown CO. Publishers. Dubuque Iowa.

Chapman, V. J. 1938 Studies in salt marsh, ecology. Sections 1-111. Jour Ecol. 26:144-179.

Chapman, V. J. 1960. Salt marshes and Salt deserts of the world. London and New York; Leonard Hill / Interscience.

Conrad, J. Kirby and James G. Gosselink 1976. Primary production in a Louisiana Gulf Coast Spartina alterniflora marsh.

- Cooper, A. W., 1969. Salt marshes, p.567-611. In H.T. Odums systems on the United States, Vol. I. Inst. of marine Sci Univ. of. North Carolina. Chapell Hill mimeo.
- Cruz, A. A. de la 1965. A study of particulate organic detritus in a Georgia salt marsh-estuarine ecosystem. Ph.D. Dissertation, Univ, of Georgia 110p.
- Cruz, A. A. de la. 1973. The role of tidal Marshes in the productivity of Coastal Waters. Departament of Zoology ASB Bulletin Vol. 20, No. 4, October 1973.
- Dale M. Shew. Rick A. Linthurst, and Ernest D. seneca . 1981 . comparacion of production computation in a Sontheastern North Carolina , Spartina alterniflora, Salt Marsh . Estuaries Vol, 4. No. 2, pp 97-109 June 1981.
- Darnel, Reznat M. 1961. Trophic Spectrum of and estuarine community based on studies of lake Pontchartrain, Louisiana Departament de Biology M. Winsconsin, Ecology Vol. 42 No. 3.
- Day, J. W. Jr., W. G. Smith, P. R. Wagner and W. C. Stowe. 1972. Community structure and energy flow in a salt and shallow bay estuarine system in Lousiana. Office of sea Grant Development, L. S. U. ., Baton Rouge, La 170p.
- Downing, J.A. and M.R. Anderson, 1985 Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. can. J. Fish. Aquatic Sci. 42; 1860-1869.
- Elliot, J. M. 1971. Statiscal Analisis of samples of Benthic invertebrates Freshwater Biological Association. Scientific publication No. 25.
- Faber, P. 1982 . Common Wetland Plants of coastal Californina Pickleweed press. ISBN: 0-96077890-0-6 Library of congress catalogue, Number 81-86401. Mill Valley, California.

- Good, R.E. 1965. Salt Marsh vegetation of cape May, New Jersey Bulletin of the New Jersey Academy of Science 10, I-II.
- Hinde, H.P. 1954 Vertical distribution of Salt Marsh Phanerogams in relations to tidal levels. Ecological Monographs.
- Hopkinson, C. S., J. G. Gosselink and R.T. Parrondo. 1978. Aboveground production of seven Marsh plant species in coastal. ecology 59: 760-769.
- Jefferies, R. L. 1972 Aspectos de la ecologia de una marisma con referencia particular a la nutricion inorganica de las plantas. Salt Marsh Ecology, Inorganic Plant Nutrition p 61-85
- Keffe, C.W. 1972. Marsh production. A sumary of the literature Contrib. In Marine Sci., 16: 163:181.
- Kelly, J. M. Dyne, G. M. van & Harris, E. F. (1974) Analisis of three metyhods to asses grasland productivity and biomass dynamics. Am. Midl. Nat 92, 357-69.
- Kirby, C.J. and J. G. Gosselink, 1976. Primary production in a Louisiana Gulf Caost Spartina alterniflora Marsh. Ecology 57; 1052-1059.
- Mc. donald, K. & Barbour, M. G. 1974 Beach, and Salt Marsh vegetation of the North America Pacific Coast. In Ecology of Halophytes Reimold. R. J. & Queen, W. H. , eds., pp. 175-234.. Academic Press, New York.
- Mc. Luski, D.S. 1971. Ecology of stuaries London: Heinenmann. 233 pp.
- Milner, C., and R. E. Hughes. 1968. Methods for the measurement of the prymary production of grassland. IBP. Handbook, No. 6. Blackwell Scientific Publ., Oxford. 70 p.
- Morgan, M. H. 1961. Annual angiosperm production on a Salt Marsh. M.S. Thesis, Univ. Delawer Newark.

Mudie, P. 1971. Preliminary report on the vegetation of tijuana river Estuary. Un Published.

Neunschwander, T. H. Thorsted, Jr. and R. Vogl. 1979. The Salt Marsh and trasitional vegetation of Bahia de San Quintin . Bull. So. Calif. Acad Sci. 78: 103-183.

Nixon, S.W. & C. D. Oviatt, Ecology of New England Salt Marsh Ecol. Monogr. ,in press.

Odum, E. P., and M. E. Fanning, 1973. comparasion of the productivity of Spartina alterniflora and S. Scynosuroides: in Georgia coastal Marshes BOLL . Ga. Aca. SCi, 31: 1-12.

Odum, William E. and Joseph Z. 1972. The importance of vascular plant detritus to estuaries, proceeding of the costal Marsh and estuary Mangament Symposium, Lousiana State University. July 17-18, 1972.

Odum, E.P. 1959. Fundamentals of ecology, 2nd, ed. Philadelphia, Standers.

Petersen, C.G. and P. Boysen-Jensen. 1911. Havets bonitering I. Havbundens Dyreliv, dets. Naering og Maengde rep. Danish. Biol. Sta. 20: 1-82

Petersen, C.G. 1918. The sea Bottom and its production of fish fod a survey of work done in conection with the valuation of the danish waters from 1083-1917. Rep. Danish Biol. Sta. 25: 1-82.

Phleger, C.F. 1971. Effect of salinity on growth of a Salt Marsh grass. Ecology 52, 908-911.

Pigot, C.D. 1969. Influence of mineral nutrition on the zonation of flowering plants in coastal salt marshes In ecologival aspects of the mineral nutrition of plants E.D. I. Rorison (British Ecological Society Simposium) Oxford Blacwell.

Pomeroy, L.R. 1970. The strategy of mineral cycling., Ann Rev. Ecol. & Sisstems, 1,171-90.

- Purer, E. 1942. Plant ecology of the coastal Sal Marshlands of San Diego County,. Ecological Monographs. 24. 205-225.
- Ranwell, D. S. 1961. Spartina Salt marshes in southern England. I the effects of inorganic cations on the activity of enzymes of halophytic plants.
- Reimol, R. J. , J. C. Gallagher, and D.E. Thompson 1972. Coastal mapping with remote sensors, p. 99-112. Inc. Proc Coastal mapping Symp. Am. Soc. Photogrammetay, Washington, D.C.
- Reimold. R. J. , J. C. Gallagher, R. A. Linhurst, and W. J. Pffeiffer. 1975. Detritus production in coastal georgia Salt Marshes p. 217. Cronin (ed.), Estuarine Research, vol. II. Academic Press, Inc., New York.
- Smalley, 1959. The role of two invertebrate populations litorina Irrotata and Orchelium in the energy flow a Salt Marsh ec osistem Ph. D. Thesis. University of Georgia 106pp.
- Stroud , L., and A.W. Cooper, 1968. Color infraed aerial photographic interpretation and net primary productivity of a regulary flooded North Carolina Salt Marsh. Water Resources Inst. Univ. N. Carolina, Rept. No. 14.
- Teal, J. M., and J.Kanwisher. 1961. Gas exchange in a georgia Salt Marsh. Limnol-Oceanogr. 6: 388-399.
- Teal, J. M. 1972. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. Ecology 43:614-624.
- Thorsted. T. H. , 1972. The Salt Marsh vegetation of Bahia de San Quintin, Baja California, Mexico . M. A. Thesis, Los Angeles State College.
- Turner, R. E. 1976. Geographic variations in salt marsh macrophyte production; a review. Contrib. Mar. Sci. 20. 47-68.

Turner, R. E. 1979. A simple model of the seasonal growth of Spartina alterniflora and Spartina patens. Center for Wetland Resources. Louisiana University Baton Rouge, Contributions in Marine Science, Vol.22 1979.

Valiela, I., & Teal, J. M. (1974). Nutrient limitation in salt marsh vegetation. Ecology of Halophytes (Ed. by R. J. Reimold & W. H. Queen), pp. 547-63. Academic Press, New York

Valiela, I., Teal, J. M. & Sass, W. J. (1975). Production and dynamics of salt marsh vegetation and the effect of experimental treatment with sewage sludge. Journal of Applied Ecology, 12, 973-81.

V. Vogl. r. 1966. Salt Marsh vegetation of upper Newport Bay, California. Ecology 47, 8-87.

Waits. E. D. 1967. Net Primary productivity of an irregularly flooded North, Carolina Salt Marsh, Ph. D. Reservation North Carolina State University 113pp.

Warne J. E. 1969. Mugu Lagoon Coastal Southern California; origin, sediments and productivity. Lagunas costeras un Sposio. Mem Simp. pp. 137-155.
Westlake, D. F. 1963 Comparison of plant productivity Bio. Rev., 38, 385-425.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems 2nd. ed. Mac. Millan Publ. Co., Inc., New York.

Wiegert. R. G., and F. C. Evans. 1964. Primary Production and the disappearance of dead vegetation in an old field Southeastern Michigan. Ecology 45: 4963.

Williams, R. B. and M. B. Murdoch. 1969. The potential importance of Spartina alterniflora in convaxia, zinc, manganese and iron into estuarine food chains. Proc. 2nd. Nat. Symp. Radioecol. Ed. D. J. Nelson & F. C. Evans, pp. 431-9. Atomic energy Comm., Washington D. C.

Woodwell, P. H. Rich, and C.A.S. Hall. 1973. Carbon in estuaries, Biology Department, Brookhaven National laboratory, Upton New, York.

Zedler, J. B. 1977. Salt Marsh Community Structure in the Tijuana Estuary, California Estuarine and Coastal Marine Science 1977. 5, 39-53.

Zedler, J. B. 1982. The ecology of Southern California coastal Salt Marshes,. A. Community profile.

