



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

PRODUCCION Y BIODEGRADACION DE *Spartina foliosa* (Trin.)
EN EL BRAZO ESTE DE BAHIA SAN QUINTIN, B.C., MEXICO
PARA EL PERIODO MARZO-AGOSTO DE 1992



TESIS
que para obtener el título de
OCEANOLOGO
p r e s e n t a
JUAN CARLOS SOLIS BAÑUELOS

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

DICIEMBRE 1992

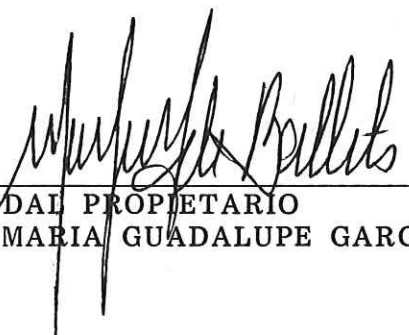
PRODUCCION Y BIODEGRADACION DE Spartina foliosa (Trin.)
EN EL BRAZO ESTE DE BAHIA SAN QUINTIN, B.C., MEXICO
PARA EL PERIODO MARZO-AGOSTO DE 1992.

T E S I S
QUE PRESENTA:
JUAN CARLOS SOLIS BAÑUELOS

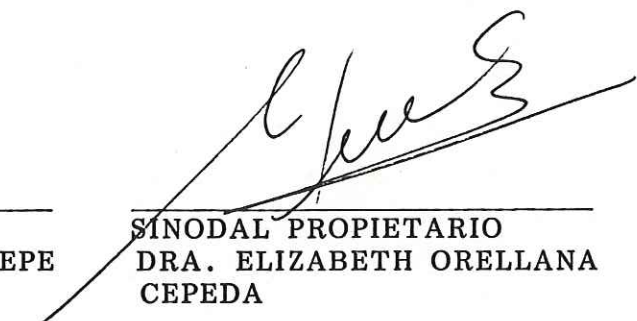
APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
M.C. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA



SINODAL PROPIETARIO
OC. MARIA GUADALUPE GARCIA LEPE



SINODAL PROPIETARIO
DRA. ELIZABETH ORELLANA
CEPEDA

RESUMEN

En el brazo este de Bahía San Quintín, B.C. de marzo a agosto de 1992 se determinó la producción primaria neta aérea, biomasa, tiempo de renovación y tasa de biodegradación de *Spartina foliosa* (Trin.). La producción primaria neta aérea se calculó con el método de Smalley (1959) y tuvo un valor de 880 g/m²/159 días, que es alto para marismas de la región. Se observaron dos etapas para la biomasa en este estudio: la primera en marzo-mayo con valores bajos (671-356 respectivamente) y la segunda en junio-agosto con valores altos (1140-1175 respectivamente). El tiempo de renovación determinado de acuerdo a Odum (1984) fue de 5 meses, el cual es superior al obtenido para el género *Spartina* en otras marismas. La tasa de biodegradación se calculó con el método de "bolsas" (Bocock y Gilbert, 1957; Odum y De la Cruz, 1967) y tuvo un valor alto en los periodos marzo-mayo (29 % / 56 días) junio-agosto (24 % / 48 días) y un valor bajo en el periodo mayo-junio (8 % / 55 días). La tasa de biodegradación total fue de 61 % en 5 meses, misma que es alta para estudios que inician en invierno.

AGRADECIMIENTOS

- CON MUCHO CARINO A MI MADRE Y GRAN AMIGA: GEMA SHIELDS QUE ME HA APOYADO SIEMPRE Y A QUIEN YO DEBO TODO.
- A MI HERMANO: FERNANDO SHIELDS QUIEN ES A TODO DAR Y SIEMPRE ME HA BRINDADO SU AMISTAD.
- AL ESPOSO DE MI MADRE Y AMIGO: MIKE F. SHIELDS POR EL APOYO BRINDADO PARA LA REALIZACION DE MIS ESTUDIOS.
- CON MUCHO CARINO A MI NOVIA: EUNICE DELGADO CENICEROS POR SU GRAN APOYO Y POR LO BIEN QUE SE HA PORTADO. UN "KISS".
- A MI DIRECTOR DE TESIS Y AMIGO M.C. GUILLERMO BALLESTEROS G. POR SU APOYO EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.
- A LA OC. MA. GUADALUPE GARCIA L. POR SU APOYO EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.
- A LAS SECRETARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS, AL PERSONAL DEL ALMACEN, CCUE, BIBLIOTECA Y DE TODA LA UNIVERSIDAD, QUIENES DE UNA U OTRA FORMA CONTRIBUYERON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

SE AGRADECE A LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA POR EL APOYO ECONOMICO BRINDADO PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO QUE ES PARTE DEL PROYECTO: "FLUJO DE ENERGIA DE Spartina foliosa EN BAHIA SAN QUINTIN, B.C., MEXICO. QUE SE REALIZO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS EN CONJUNTO CON EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLOGICAS.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
	- ANTECEDENTES	2
	- OBJETIVOS	5
II.	MATERIALES Y METODOS	6
	- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	6
	- METODOLOGIA	8
III.	RESULTADOS	11
IV.	DISCUSION	19
V.	CONCLUSIONES	24
VI.	LITERATURA CITADA	25
VII.	ANEXOS	34

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Localización del área de estudio	7
Fig. 2.	Biomasa total, viva y muerta de <i>S. foliosa</i>	12
Fig. 3.	Porcentaje de biodegradación de <i>S. foliosa</i>	15
Fig. 4.	Salinidad intersticial del sustrato	16
Fig. 5.	Valores mensuales de temperatura ambiental	17
Fig. 6.	Valores mensuales de precipitación pluvial	18

INDICE DE TABLAS

Tabla I.- Producción primaria de neta aérea de	11
<i>Spartina foliosa</i>	

INTRODUCCION

Las lagunas costeras son ecosistemas que se encuentran en un área de transición entre el mar y la tierra, razón por la cual están sujetas a una gran variabilidad ambiental. En México su estudio, conservación y explotación es de gran importancia ya que cubren el 33 % de la franja litoral en un área de 12,600 km² (Contreras, 1985; González-Farías y Hernández-Garza, 1989)

La gran productividad de estos cuerpos de agua se debe en gran parte a que presentan comunidades de pastos marinos y halófitas; estas últimas se localizan en la zona de marismas y juegan un papel muy importante en la producción del sistema lagunar y costas adyacentes (De la Cruz, 1973).

En las marismas normalmente se realiza una eficiente degradación y mineralización de materia orgánica que da como resultado una alta producción de detritos y nutrientes (Mee, 1978; González - Farías y Mee, 1988) una parte de éstos se aprovechan dentro del sistema y otra generalmente se exporta a aguas oceánicas (Odum, 1971; González-Farías y Hernández-Garza, 1989).

La cantidad de materia orgánica en el sistema lagunar depende de diferentes procesos: marea, aportes de aguas

continentales, producción primaria y biodegradación, estos factores varían estacionalmente y un mismo ecosistema puede ser importador o exportador de materia orgánica y nutrientes en diferentes épocas del año (González- Fariás y Hernández-Garza, 1989).

En las lagunas costeras existe una gran diversidad de organismos aportadores de detritos, sin embargo la mayor parte de este material procede de productores primarios, principalmente de plantas vasculares (Petersen y Boysen-Jensen, 1911; Boysen-Jensen, 1914; Petersen, 1918; Odum, 1969, 1970; Day et al., 1972; De la Cruz, 1973) de esta producción aproximadamente el 10 % es consumida por herbívoros y el resto es transformado en detritos a través del proceso de biodegradación (Smalley, 1959; Heald, 1969; Odum y De la Cruz, 1967; De la Cruz, 1973).

Tanto el detritos como las bacterias y hongos adheridos a él son consumidos por organismos de niveles tróficos superiores; esta ruta de energía posee una importancia fundamental en los sistemas lagunares (Odum y De la Cruz, 1967; Day et al., 1972; De la Cruz, 1973; ; Gonzáles - Fariás y Hernández Garza, 1989).

Antecedentes

Spartina foliosa (Trin.) es una halófito que se localiza generalmente en la parte baja de la marisma en lagunas costeras

de la costa del Pacífico (Zedler, 1977,1982; Yensen et al., 1983; Ibarra - Obando y Poumian - Tapia, 1989) desde bahía Magdalena en Baja California México hasta "Del Norte County" California E.U.A. (Wiggins, 1980).

La mayoría de los estudios de "Producción Primaria Neta Aérea" (PPNA) para *Spartina* en norteamérica han sido realizados en las costas del Atlántico. En esta zona, De la Cruz (1973) y Hopkipson et al. (1978) compararon valores PPNA con fluctuaciones entre 445 y 6043 g/m²/año. Esta variabilidad de la PPNA se debe a la diversidad de especies consideradas, medios ambientes y metodologías utilizadas (Linthurst y Reimold, 1978).

Estudios con *S. foliosa* realizados por Winfield (1980) en el Estuario de Tijuana (ET) muestran valores de PPNA de 307 y 224 gr/m²/año. En la misma localidad Zedler (1982) obtuvo valores de 900 g/m²/ año para la zona dominada por esta planta.

En el Estero de Punta Banda, B.C., México, (EPB) Marin-Vásquez (1988) calculó PPNA de *S. foliosa* en dos niveles de diferente altura, uno superior con 584 g/m²/año y uno inferior con 651 g/m²/año.

Estimaciones de la biomasa de *S. foliosa* han sido realizadas en la bahía de San Francisco por Mahall y Park (1975) quienes encontraron en un ciclo anual un valor máximo de 690 g/m² en

No existen estudios anteriores de biodegradación de *S. foliosa* en Bahía San Quintín. En el ET, Winfield (1980) encontró una tasa de biodegradación en *S. foliosa* de 7.1 % / mes (en juveniles) y 9.1 % / mes (en hojas). Investigaciones con otras especies de *Spartina* en Georgia y Louisiana muestran valores que van desde 20 hasta 96 % / año (Kirby, 1971; De la Cruz, 1973; Montagna y Ruber, 1980).

Estudios realizados por Montagna y Ruber (1980); Mckee y Seneca (1982) y Morris y Lajtha (1986) muestran que la temperatura ambiental es el factor que más afecta el proceso de biodegradación, otro factor es la distribución vertical del material en la pradera, además Schlesinger (1977) considera también la humedad como factor importante.

Objetivos.

- I. Calcular la producción primaria neta aérea, biomasa, y tiempo de renovación de la pradera de *Spartina foliosa*.
- II. Calcular la tasa de biodegradación de *Spartina foliosa*

MATERIALES Y METODOS.

Descripción del área de estudio.

Bahía San Quintín se localiza entre los 30° 24'-30° 30' de latitud Norte y 115° 57'-116° 01' de longitud Oeste (fig. 1). Su área total es de 4000 ha y esta dividida en 2 brazos: El brazo oeste se denomina Bahía Falsa y el brazo este se denomina propiamente "Bahía San Quintín" (BSQ) (Contreras, 1985). Se comunica al mar por una boca estrecha y a excepción de los canales más profundos (con 7 m) la Bahía no tiene más de 2 metros de profundidad (Contreras, 1985). Los sedimentos varían desde limos hasta arenas gruesas (Gorsline y Stewart, 1962) y existe abundancia de fanerógamas marinas tales como *Zostera marina*, *Salicornia* sp. y *Spartina* sp. (Barnard, 1964).

Bahía San Quintín es una localidad con poca precipitación pluvial en los últimos 10 años el promedio anual es de 260 mm (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos S.A.R.H.). Sus aguas se ven influenciadas principalmente por surgencias que ocurren al sur de la boca (Dawson, 1951) y como consecuencia las menores temperaturas se localizan ahí durante el verano (Chávez de Nishikawa, 1974 y Alvarez - Borrego, et al., 1975).

El presente estudio se realizó en BSQ sobre las praderas de *S. foliosa* que cubren una área aproximada de 156 ha . La zona de

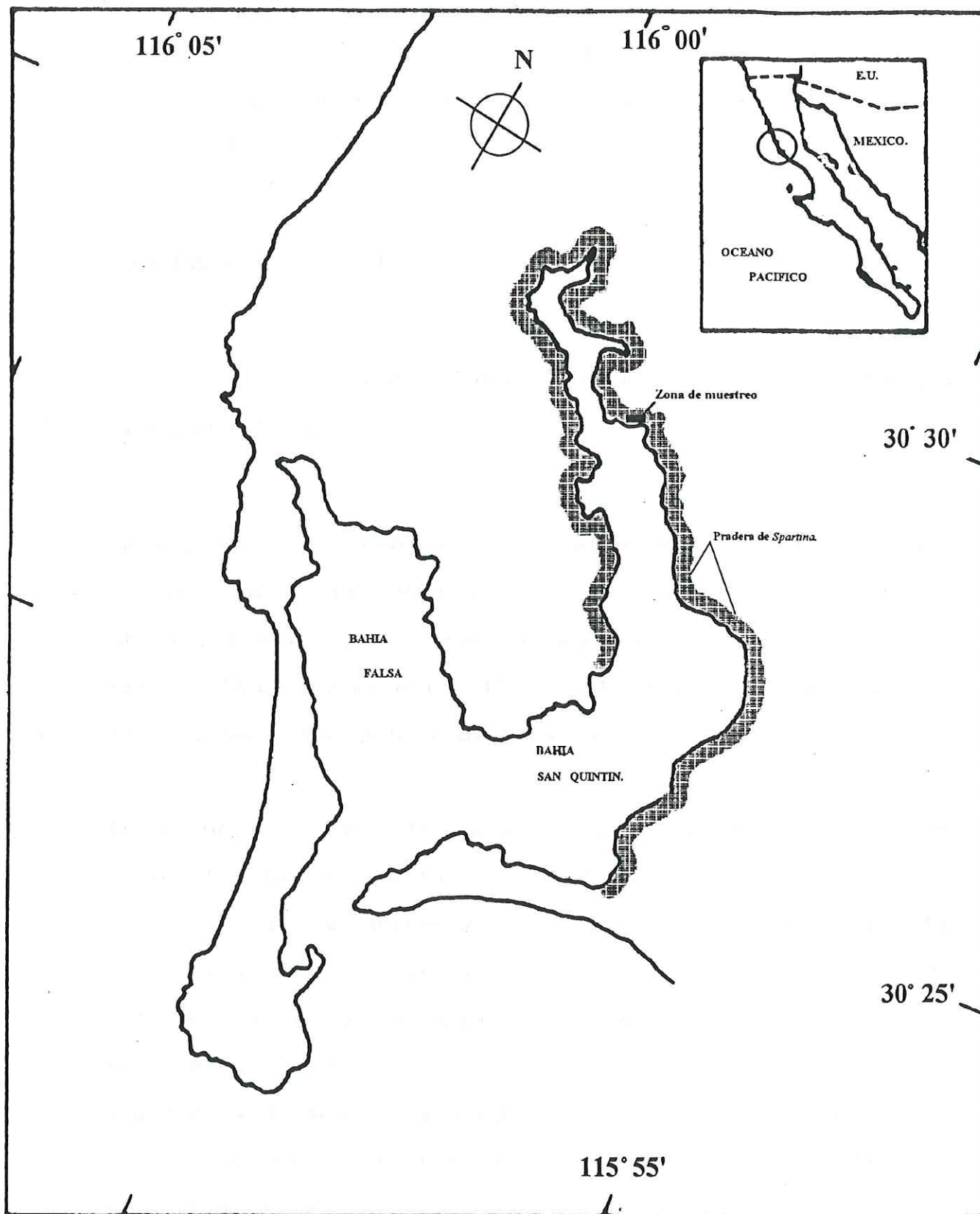


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCION DE LA PRADERA DE *Spartina foliosa*

4. Si hay un incremento de material vivo y un decremento de material muerto, la producción será igual al valor de biomasa viva.

En cada muestreo se cosechó la biomasa aérea total de 10 cuadrantes de 0.25 m² seleccionados al azar. Las muestras se separaron en material vivo y muerto, posteriormente se secaron por 76 horas a aproximadamente 60 ° C de acuerdo a la técnica de Downing y Anderson (1985) y se pesaron en una balanza Dial-O-Gram, con precisión de ± 0.10 g.

Se realizó un análisis de varianza no paramétrico: Kruskal-Wallis con $\alpha = 0.5$ (Zar, 1974) para conocer si existen diferencias temporales de biomasa, además se aplicó una prueba de Tukey (1951) (obtenida de Sokal y Rohlf, 1969) para conocer las diferencias significativas imparciales entre muestreos.

El tiempo de renovación (Tr) fue calculado con la fórmula $Tr = \beta / PPNA$ (Odum, 1984). Donde β es la biomasa promedio de los intervalos de muestreo.

La "Producción total" (Pt) se calculó multiplicando la PPNA por el área total de la pradera.

Para calcular biodegradación (D) se utilizó el método de

"bolsas" (Bocock y Gilbert, 1957; Odum y de la Cruz, 1967) y los resultados se expresaron en porcentaje de pérdida del material original *in situ* para cada período de muestreo (De la Cruz, 1973).

Las bolsas (de 20 x 20 cm) se fabricaron con tela plástica para mosquitero de 1.5 mm de luz de malla; en cada una se colocaron 100 g de *Spartina* (peso húmedo) se cerraron perfectamente y posteriormente fueron colocadas en el primer muestreo 4 unidades para cada nivel de marea (bajo, medio y alto).

En cada muestreo se obtuvo el peso seco (secando a 110°C por 3 horas) y a partir del segundo muestreo se recogieron 3 bolsas (una de cada nivel de marea), en el laboratorio fueron lavadas con agua corriente (eliminando solamente lodo y sales) antes de ser pesadas. El peso final fue la media de las 3 muestras.

Se tomaron datos de salinidad intersticial con un refractómetro American-Optical a 10 cm de la superficie y se analizaron éstos junto con datos de temperatura ambiental y precipitación pluvial de Bahía San Quintín, que fueron proporcionados por la estación S.A.R.H. (Ensenada). Esto con el fin de detectar fluctuaciones importantes de las variables calculadas, relacionadas con cambios en la temperatura y salinidad.

RESULTADOS.

Producción

La producción primaria neta aérea (PPNA) de marzo a agosto fue de 880 g / m² / 159 días (Tabla I) y la producción total de la pradera 1373 ton/156 ha/ 159 días.

Tabla I. PPNA de *Spartina foliosa* en Bahía San Quintín, durante el período de estudio.

Mes (día)	Tiempo (días)	PPNA (g/m ² /# días)
marzo (1)	-----	0.0
mayo (5)	56	0.0
junio (25)	55	784.0
agosto (12)	48	96.0
Total	159	880.0

Los valores máximos de biomasa total (Bt) se obtuvieron en junio y agosto con 1140 y 1175 g/m² respectivamente (fig. 2) y no se encontraron diferencias significativas entre ellos (Anexo I y II). Los valores mínimos se obtuvieron en marzo y mayo con 671 y 356 g/m² respectivamente y se encontraron diferencias significativas entre ambos y contra los meses de junio y agosto.

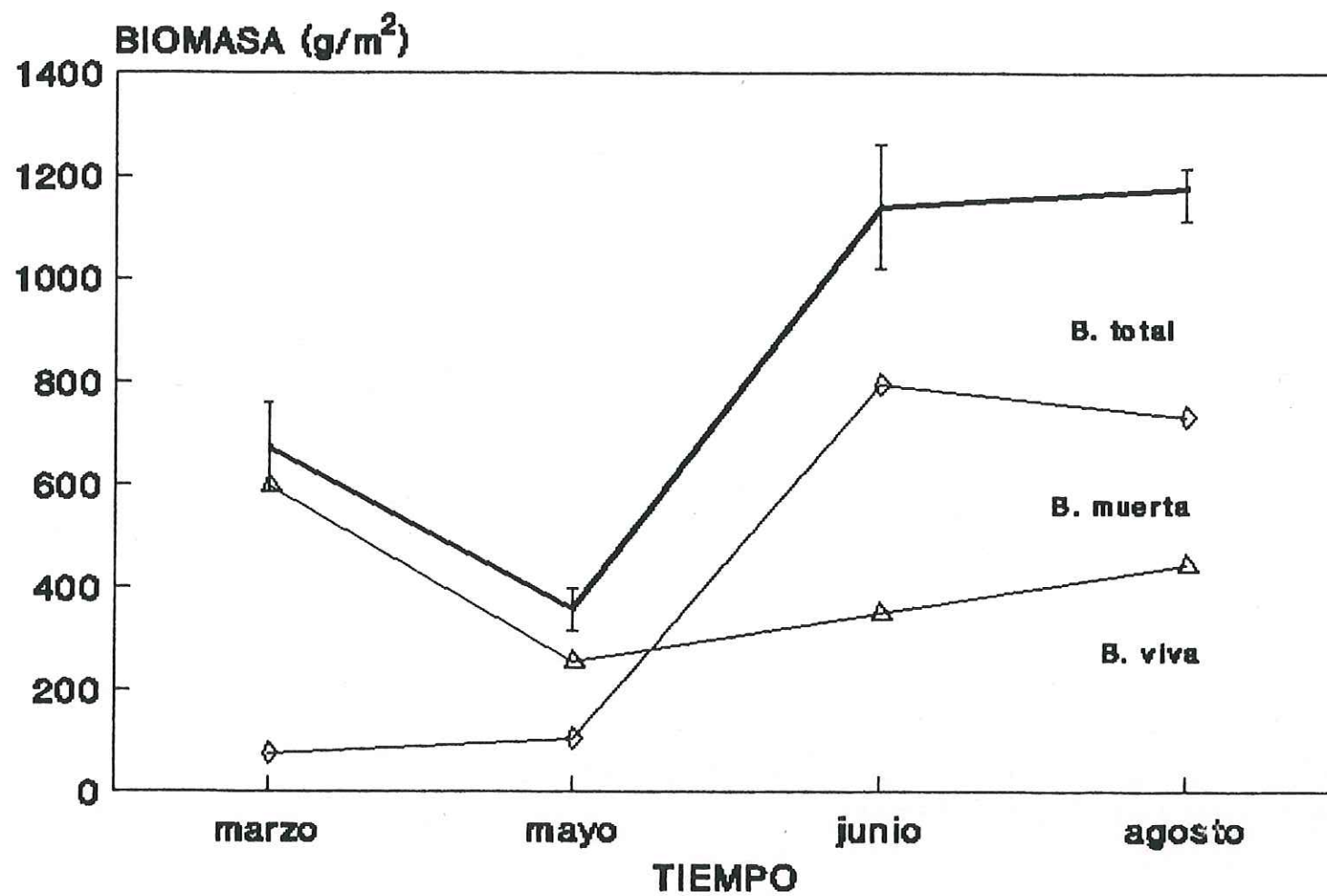


Fig. 2 Biomasa total (con error estan - dar), viva y muerta de *Spartina foliosa*

La biomasa viva (Bv) alcanzó su máximo en marzo con 597 g/m² y agosto con 443 g/m² y no hubo diferencias significativas entre estos valores. Los mínimos de Bv fueron para mayo y junio con 254 y 347 g/m² respectivamente y tampoco hubo diferencias significativas entre ellos ni entre los meses de junio y agosto.

Los valores máximos de biomasa muerta (Bm) ocurrieron en junio y agosto con 793 y 732 g/m² respectivamente y no hubo diferencias significativas entre ellos. Los valores mínimos se obtuvieron en marzo con 75 g/m² y mayo con 102 g/m², tampoco se encontraron diferencias significativas entre estos últimos, sin embargo hubo diferencias significativas entre marzo-mayo y junio-agosto.

En base a los resultados de biomasa (fig. 2) se pueden distinguir dos períodos bien diferenciados de la biomasa en este estudio. El primero, de marzo a mayo donde Bt fue baja y estuvo representada en su mayor parte por la Bv mientras que Bm permaneció constante; y el segundo, de mayo a agosto donde Bt alcanza sus valores máximos y Bm es ahora la fracción dominante mientras que Bv aumentó solamente un 42 % (de su valor mínimo en mayo).

La biomasa promedio (β) tuvo un valor de 835.0 g/m² (anexo I) y el tiempo de renovación (Tr) fué de 5 meses.

La tasa de biodegradación (D) del periodo de estudio fue de 61 % / 159 días (fig. 3). El primer periodo (56 días) tuvo un valor de 29 %, el segundo (55 días) de 8 % y en el último (48 días) de 24% .

El valor más alto de salinidad correspondió al mes de agosto con 48 %. y el más bajo al mes de marzo con 39 %.; en mayo y junio se encontró un valor de 42 %. (fig. 4).

La temperatura ambiental presentó un máximo en agosto con 19.6 °C y un mínimo en marzo de 13.5 °C y se mantuvo constante de abril a julio con un valor de 14.8 °C (fig. 5).

El máximo de precipitación pluvial se registró en marzo con 116 mm (fig. 6) y el mínimo en enero con 45 mm. El valor total de la temporada de lluvias (diciembre 1991 - marzo 1992) fué de 304 mm , mismo que es alto comparado con el promedio anual de 260 mm para los últimos 12 años (SARH).

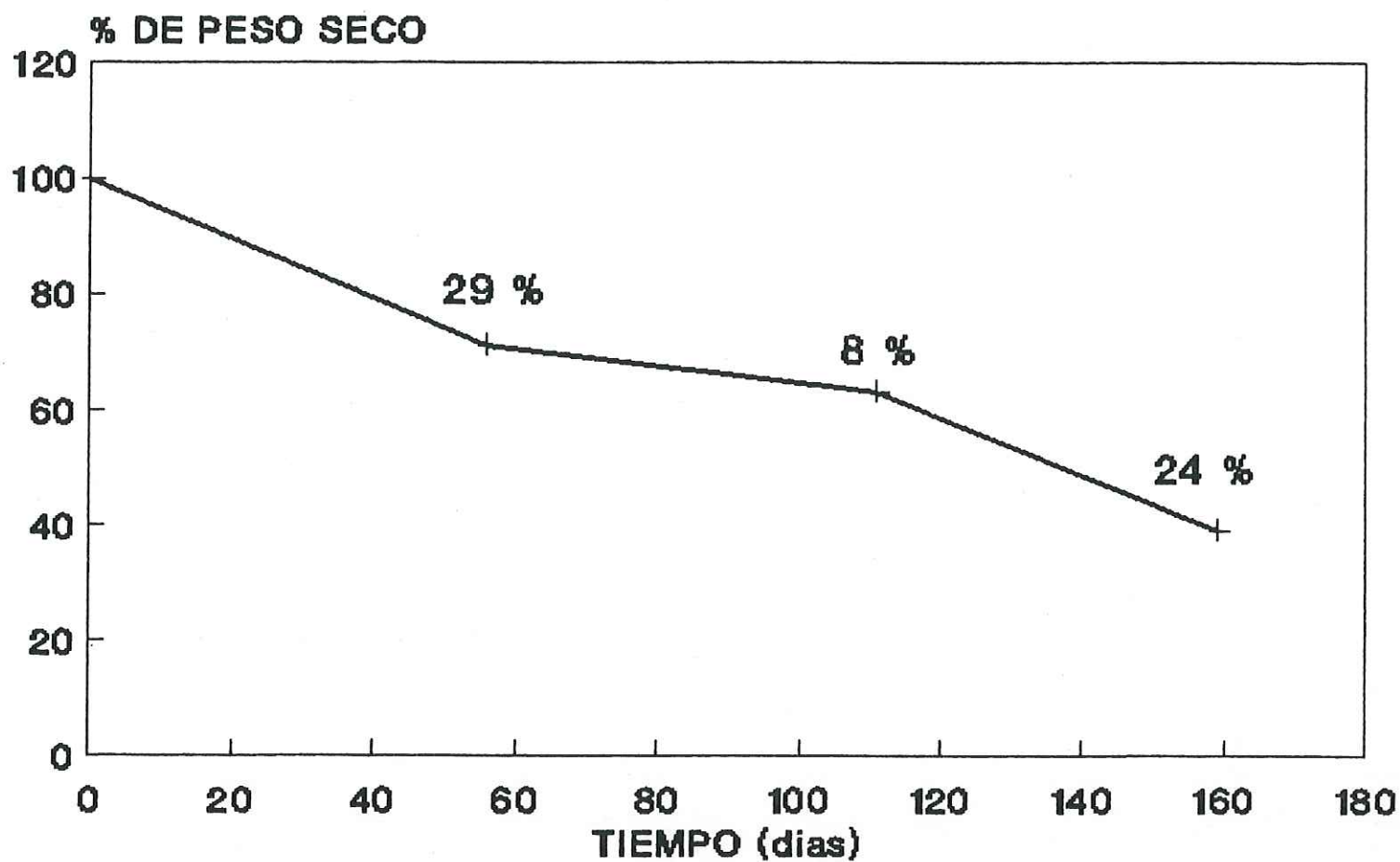


Fig. 3. Porcentaje de biodegradacion de *Spartina foliosa* (marzo-agosto).
Biodegradacion total = 61 % .

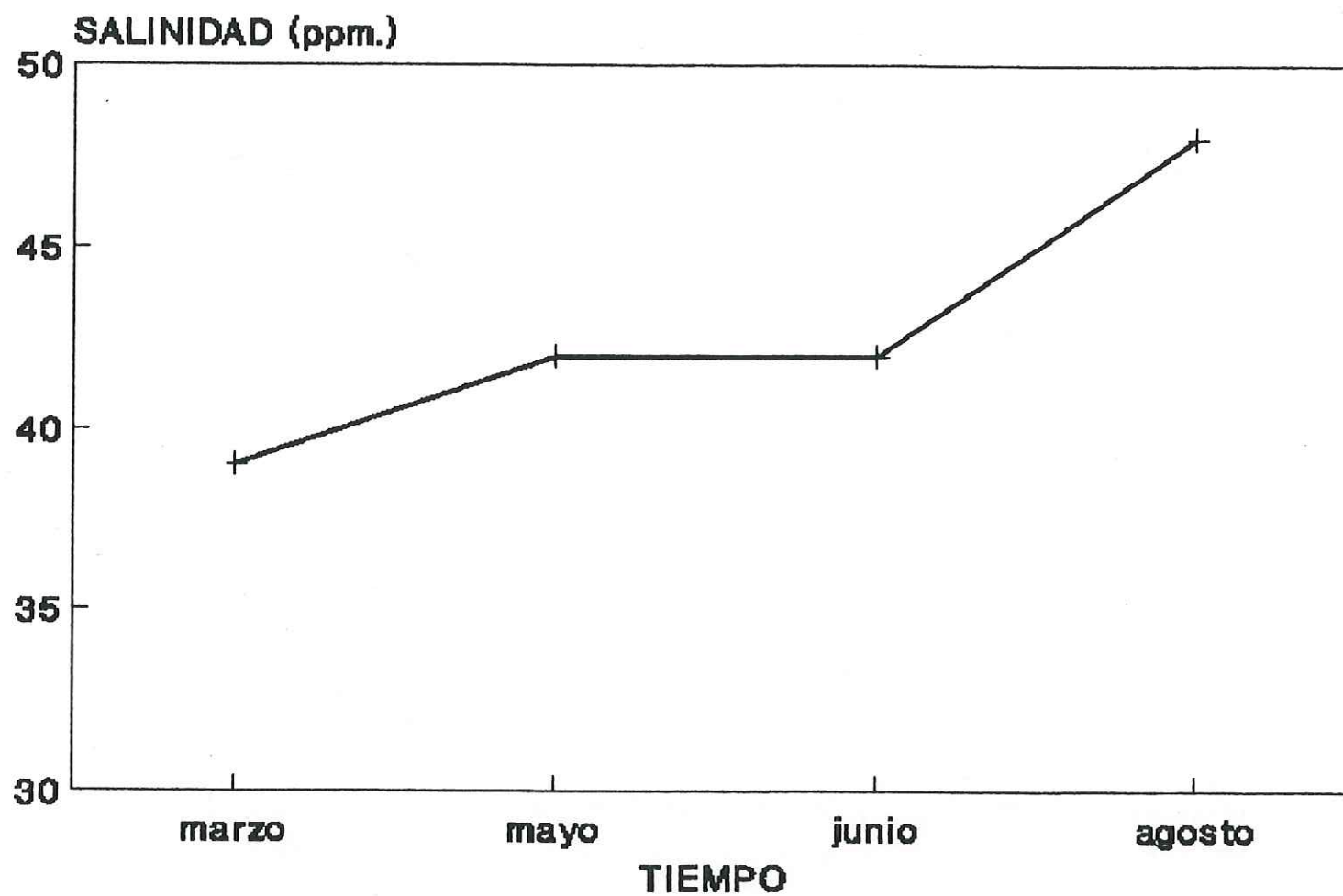


fig. 4. Salinidad intersticial del sus -
trato de *Spartina foliosa*.

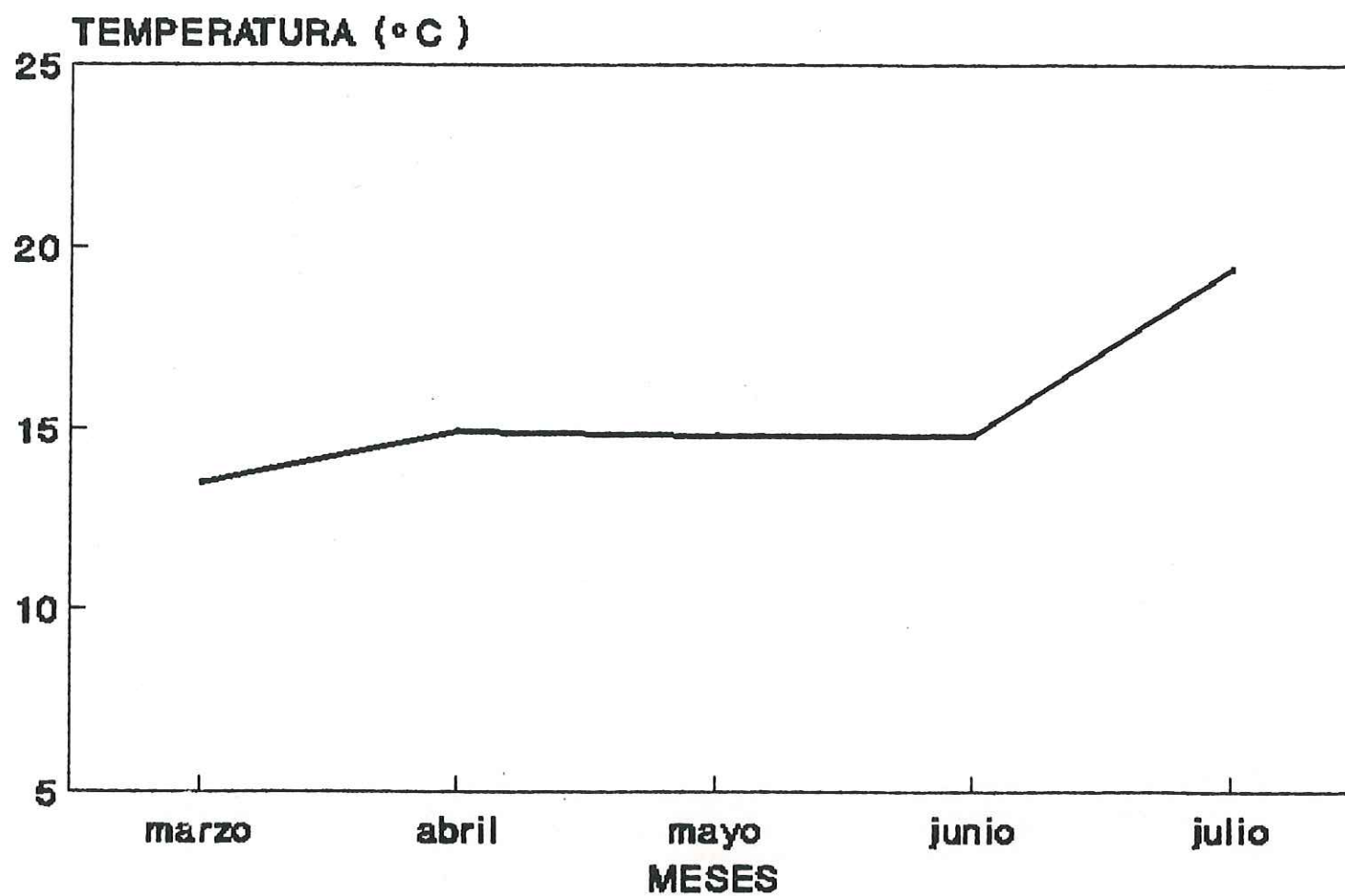


Fig. 5 Valores mensuales de temperatura ambiental en Bahía San Quintín, B.C.

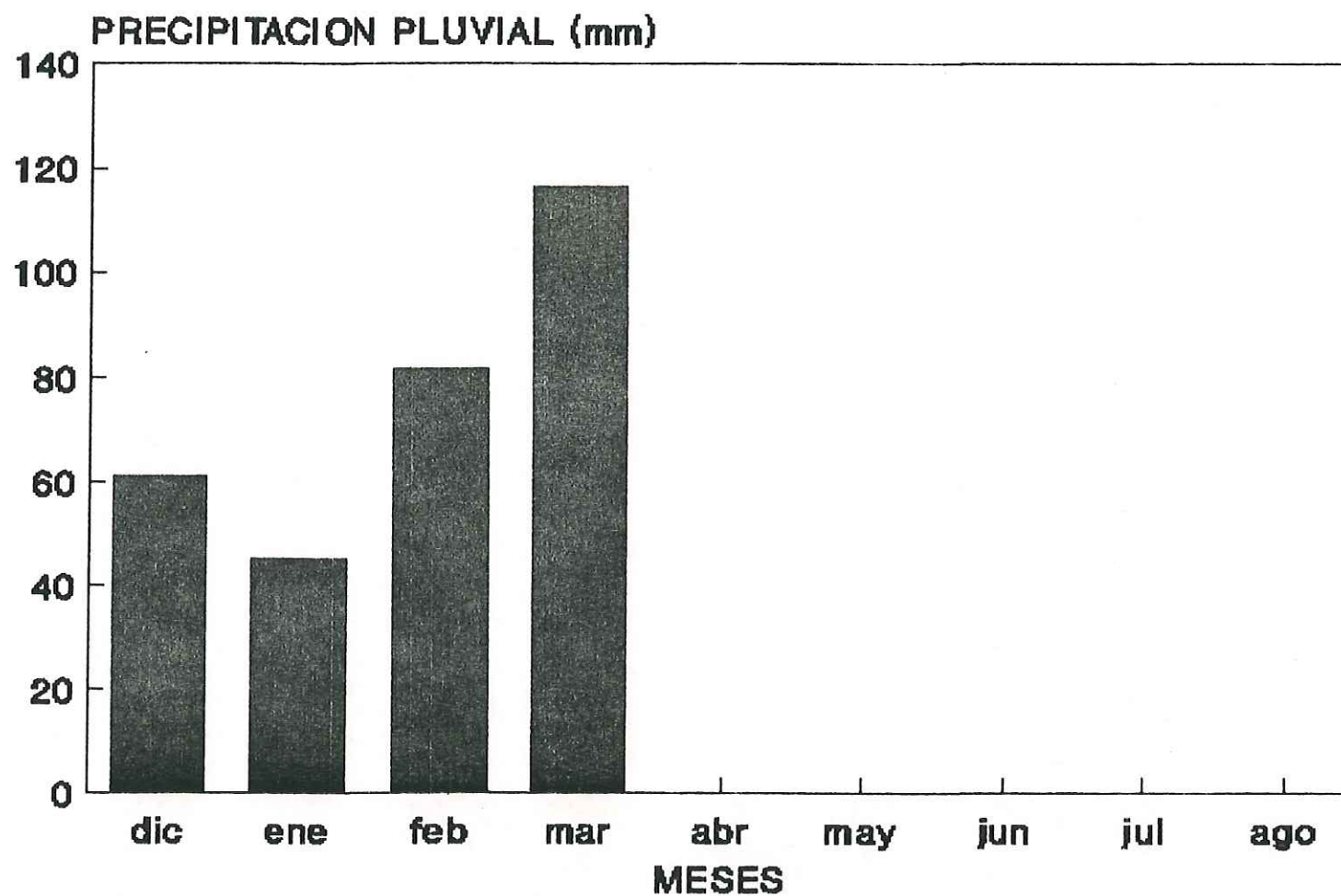


Fig. 6 Valores mensuales de precipitación pluvial en Bahía San Quintín, B.C.

DISCUSION

I. Producción.

El valor de PPNA de *S. foliosa* ($880 \text{ g/m}^2/159 \text{ días}$) supera al obtenido por Winfield (1980) para esta misma especie (224 y $307 \text{ g/m}^2/\text{año}$ respectivamente) y es alto comparado con la PPNA que reporta Zedler (1982) para las halófitas de la zona dominada por *S. foliosa* ($900 \text{ g/m}^2/\text{año}$) en estudios realizados en el Estuario de Tijuana (ET) en 1976 y 1977. También la PPNA del presente trabajo en BSQ supera lo estimado por Marín-Vásquez (1988) en el Estero de Punta Banda (EPB) ($617 \text{ g/m}^2/\text{año}$).

La alta PPNA en el brazo este de Bahía San Quintín (BSQ) posiblemente fue producto del aumento de la biomasa de *S. foliosa* durante su temporada de crecimiento, que según Zedler (1982) comienza en primavera y termina en otoño. Lo anterior puede indicarnos que durante este estudio se registró una porción considerable de la producción anual y en los meses subsecuentes habrá un aporte mínimo de biomasa. Además existen dos factores importantes que ocasionan fluctuaciones de la PPNA. El primero es la gran variabilidad temporal de la biomasa de halófitas en las lagunas costeras de esta región (Zedler y Nordby, 1986) ocasionada por fluctuaciones de las condiciones ambientales, principalmente salinidad (Zedler, 1982; Zedler y Nordby, 1986) y temperatura ambiental (Turner, 1979); y el segundo, la fuerte discrepancia existente entre los diferentes métodos de

medición de PPNA (Linthurst y Reymold, 1978; Shew et al., 1981).

El máximo de Bv en marzo, posiblemente fue causado por un decremento de la salinidad intersticial (fig. 4) producto del período de lluvias de invierno (Zedler, 1982; Zedler y Nordby, 1986) que presentó un valor alto de precipitación pluvial (fig.6).

La disminución de Bv y el valor constante de Bm de marzo a mayo, probablemente fueron ocasionados por la intensa precipitación del mes de marzo (116 mm) que provocó una mortalidad alta de *Spartina* (en plantas de mayor talla) y una exportación de material muerto.

En mayo se observó una gran cantidad de ejemplares de talla mediana (25-30 cm) en combinación con organismos más grandes (50-60 cm) lo que sugiere que la precipitación pluvial de invierno, aparte de ocasionar mortalidad, pudo propiciar la producción de organismos nuevos, que dominaron en mayo y por eso el valor de Bv es bajo. Zedler y Nordby (1986) observaron un comportamiento similar de las halófitas en un período prolongado de descarga de agua dulce, donde no se encontró un incremento en la media de las tallas, debido a que la vegetación dominante fue de organismos nuevos.

El valor bajo de Bt en mayo también puede estar en función del ciclo anual de la biomasa de halófitas en esta región, que

generalmente alcanza su valor mínimo en invierno de acuerdo a lo reportado por Marín-Vásquez (1988) en el EPB, quien encontró valores bajos de Bt a finales de otoño e invierno de 1986 al igual que Winfield (1980) que obtuvo en el ET un mínimo de Bt para las halófitas en marzo, durante los años 1976 y 1977.

El aumento de Bt en el período mayo-junio y un valor alto en agosto pudieron ser producto de la temporada de crecimiento de *S. foliosa*. Sin embargo este incremento de la biomasa no parece estar reflejado en los valores de Bv y sí en los valores de Bm, hecho que puede indicar que existe un acumulamiento de material muerto y además una población dominante de juveniles, como ya se discutió anteriormente.

Los datos de Marín-Vásquez (1988) también presentan un incremento marcado de Bm y Bt de abril a junio, con la diferencia que ésta última estuvo bien representada por Bv. Esto sugiere que realmente existe en este período un aporte considerable de Bm que principalmente puede ser producto de una pérdida continua de hojas de *Spartina* durante su temporada de crecimiento (Odum y Fanning, 1973 y Hardisky y Reimold, 1977).

La temporada de crecimiento también se vió representada por el valor de Tr (5 meses) que es menor al calculado de datos de Marín-Vásquez (1988) en el EPB para esta misma especie (7.5 meses) y al calculado de datos de Hopkinson et al. (1978) en

marismas de Louisiana, E.U.A. para diferentes especies de *Spartina* (6.6 meses) donde los valores de PPNA son más altos que en esta región del Pacífico (Zedler, 1982 y Zedler y Nordby, 1986).

II. Biodegradación

El valor de D del presente estudio (61 % / 5 meses) es mayor que el reportado para el género *Spartina* de costas del este de E.U.A (42 % / 5 meses) en experimentos que empezaron en primavera, otoño o invierno (Montagna y Ruber, 1980). También superó la D de hojas de *S. foliosa* reportada por Winfield (1980) en el ET (9.1 % / mes) por lo que se considera un valor alto.

La D en los primeros dos meses (marzo y abril) posee el valor máximo (fig. 3). Esto quizás debido a la pérdida rápida de compuestos solubles en agua que ocurre en la primera fase de la biodegradación (Coldwell y Delong, 1950; Witkamp y Frank, 1970; Odum et al., 1972) además, las lluvias de marzo pudieron acelerar este proceso ocasionando la fragmentación mecánica del material, así como su transporte hacia afuera de las bolsas.

En un segundo período mayo-junio el decremento de D posiblemente indica una etapa de biodegradación "lenta" de compuestos más resistentes, llevada a cabo por la acción de microorganismos principalmente (Waksman et al., 1928; Melin, 1930; Coldwell y Delong, 1950; Odum et al., 1972; McKee y Seneca,

1982) aunado a esto, la luz de malla de las bolsas (1.5 mm) impidió el paso de organismos más grandes, que según Fenchel (1970) y Welsh (1975) son importantes en el proceso de biodegradación.

En los últimos dos meses (julio y agosto) un incremento notable de D parece ser debido a un aumento de la temperatura (fig. 5) de acuerdo a lo mencionado por Montagna y Ruber (1980) y Morris y Lajtha (1986) aunque la mayoría de los autores generalmente señalan un decremento de D en el tiempo, que sigue el comportamiento de una función exponencial negativa.

En base al cálculo de PPNA y D podemos estimar una producción de detritos de la pradera de *Spartina* igual a 5.26 ton/día (anexo III) lo cual parece ser una cantidad considerable de materia orgánica. Sin embargo esta es solo una aproximación debido a la variabilidad estacional de la biomasa en lagunas costeras de la región y a lo difícil que es determinar el destino del material orgánico en una zona de marismas (Zedler, 1982; Zedler y Nordby, 1986).

CONCLUSIONES.

1. El valor de producción primaria neta aérea fue de 880 g/m²/159 días, para el brazo este de Bahía San Quintín, B.C. y es alto comparado con otras marismas de la región.
2. Se observaron dos etapas para la biomasa total: una con valores bajos en marzo-mayo y otra con valores altos en junio-agosto.
3. El tiempo de renovación fué de 5 meses y es alto comparado con otros estudios.
4. La D fué de 61 % / 5 meses y es alta comparada con estudios iniciados en invierno en otras áreas.
5. Se obtuvo una tasa de biodegradación alta en los períodos marzo-mayo, junio-agosto y una baja de mayo a junio.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Borrego, S., G. Ballesteros-Grijalva y A. Chee-Barragán, 1975. Estudio de algunas variables fisicoquímicas superficiales en Bahía San Quintín, en verano, otoño e invierno. *Ciencias Marinas* 2(2):1-9.
- Barnard, J. L., 1964. Marine amphipoda of Bahía San Quintín, Baja California. *Pacific Naturalist* 4: 55-139.
- Bocock, K. L. y O. J. Gilbert, 1957. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. *Plant Soil* 9: 179-185.
- Boysen-Jensen, P., 1914. Studies concerning the organic matter of the sea bottom. *Rep. Danish Biol. Sta.* 22: 1-39.
- Coldwell, B. B. y W. A. Delong, 1950. Studies of the decomposition of deciduous forest tree leaves before and after partial decomposition. *Can J. Agric. Sci.* 30: 456-466.
- Contreras, F., 1985. *Las Lagunas Costeras Mexicanas*. 2a Ed. Centro de ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México. 263 pp
- Chavez de Nishikawa, A. y S. Alvarez-Borrego, 1974. *Hidrología de*

la Bahía de San Quintín, Baja California en invierno y primavera. Ciencias Marinas 1(2): 31-62.

Dawson, E. Y., 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. J. Mar. Res. 10(1): 39-58.

Day, J. W. Jr., W. G. Smith, P. R. Wagner y W.C. Stowe, 1972. Community structure and energy flow in a salt marsh and shallow bay estuarine system in Louisiana. Office of Sea Grant Development, L.S.U., E.U. 170 pp.

De la Cruz, A. A., 1973. The role of tidal marshes in the productivity of coastal waters. ASB Bulletin. 20 (4): 147-156.

Downing, J. A, y M. R. Anderson, 1985. Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1860-1869.

Fenchel, T., 1970. Studies on the decomposition of organic detritus from the turtle grass *Thalassia testudinum*. Limn. Oceanogr. 15: 513-530.

González-Farías, F. y L. D. Mee, 1988. Effect of mangrove humic-like substances on biodegradation rate of detritus. J. Exp.

Mar. Biol. Ecol., 119: 1-13.

González Farias, F. y M. Hernández Garza, 1989. Aspectos ecológicos de la materia orgánica en lagunas costeras de México. 4: 79-105 En: De la Rosa-Vélez, J. y F. González-Farias (eds.). Temas de Oceanografía Biológica en México. UABC, México. 337 pp.

Gorsline, D. F. y R. A. Stewart. 1962. Benthic marine exploration of Bahía San Quintín, Baja California. Marine and Quaternary Geology. Pacific Naturalist. 2: 275-280.

Hardisky, M. A. y r. J. Reimold. 1977. Salt marsh plant geratology. Science 198: 612-614.

Heald, E. J., 1969. The production of organic detritus in a south Florida estuary. Ph.D. Dissertation, Univ. of Miami, E.U.A. 110 pp.

Hopkinson, C.S., J.G. Gosselink, y R.T. Parrondo, 1978. Aboveground production of seven marsh plant species in coastal Louisiana. Ecology. 59(4): 760-769.

Ibarra-Obando, S. E. y M. Poumian-Tapia, 1989. The effect of tidal exclusion on salt marsh vegetation in Baja California, México. Wetl. Ecol. Managm. 1(2): 1-18.

- Melin, E., Biological decomposition of some types of litter from North American forests. *Ecology*, 11: 72-101.
- Montagna P. A. y E. Ruber, 1980. Decomposition of *Spartina alterniflora* in different seasons and habitats of a northern Massachusetts salt marsh, and a comparison with other Atlantic regions. *Estuaries* 3(1): 61-64
- Morris, J. T. y K. Lajtha, 1986. Decomposition and nutrient dynamics of litter from four species of freshwater emergent macrophytes. *Hidrobiol.*, 131: 215-223.
- Odum, E. P. y A. A. De la Cruz, 1967. Particulate organic detritus in a Georgia salt marsh-ecosystem. *Amer. Assoc. Advan. Sci. Publ. No. 83. Estuaries*: 383-388.
- Odum, E. P. Y M. E. Fanning, 1973. Comparasion of productivity of *Spartina alterniflora* and *Spartina cynosuroides* in Georgia coastal marshes. *Bull. Ga. Acad. Sci.* 31: 1-12
- Odum, W. E., 1969. Pathways or energy flow in a south Florida estuary. Ph.D. dissertation, Univ. of Miami., E.U.A. 162 pp.
- Odum, W. E., 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*.

En: Steele, J. H. (ed.). Marine Food Chains. Univ. of Cal. Press. 222-240 pp.

Odum, E. P., 1971. Estuarine ecology: 352-362. En: Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders, Philadelphia. E.U. 574 pp.

Odum, W. E., J. C. Zieman y E. J. Heald, 1972. The importance of vascular plant detritus to estuaries. Mem. Simp. Coastal Marsh and Estuary Management Symposium., Jul. 17-18, 1972 Louisiana, E.U.A. 91-113.

Odum, E. P., 1984. Ecología. 3a. Ed. Nueva Editorial Interamericana. México, D.F. 639 pp.

Petersen, C. J. y P. Boysen-Jensen, 1911. Havets bonitering I. Havbundens dyreliv, dets naering og Maengde. Rep. Danish Biol. Sta. 20: 1-81.

Petersen, C. J., 1918. The sea bottom and its production of fish food. A survey of work done in connection with the valuation of the Danish waters from 1883-1917. Rep. Danish Biol. Sta. 25: 1-82.

Schlesinger, W. H., 1977. Carbon balance in terrestrial detritus. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8: 51-81.

- Shew, D. M., R. A. Linthurst y E. D. Seneca, 1981. Comparison of production computation methods in a southeastern North Carolina *Spartina alterniflora* salt marsh. *Estuaries* 4 (2): 97-109.
- Smalley, A. E. 1959. The growth cycle of *Spartina* and its relation to the insect populations in the marsh. *Proc. Salt Marsh Conf.*, Mar. Inst. Univ of Ga., Georgia, E.U.: 96-100.
- Sokal, R.R. y F. James Rohlf, 1969. *Biometria*. H. Blume Ediciones. Madrid, España. 832 pp.
- Turner, R. E., 1979. A simple model of the seasonal growth of *Spartina alterniflora* y *Spartina patens*. *Cont. Mar. Sci.* 22: 137-147
- Waksman, S. A., F. G. Tenney y K. R. Stevens, 1928. Role of microorganisms in the transformation of organic matter in forest soils. *Ecology*. 9: 126-144.
- Welsh, B. L., 1975. The role of grass shrimp, *Palaemonetes pugio*, in a tidal marsh ecosystem. *Ecology*. 56: 513-530.
- Wiggins I. L., 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, E. U. 1025 pp.

Witkamp, M. N. y M. L. Frank, 1970. Effects of temperature, rainfall and, fauna on the transfer of Cs, K, Mg, and mass in consumer decomposer microcosms. Ecology. 51: 465-474.

Winfield, T. P., 1980. Dynamics of carbon and nitrogen in a southern California salt marsh. Ph.D. Dissertation, Univ. of Cal., Riverside, and San Diego State University, San Diego E.U. 76 pp.

Yensen, N. P., E. P. Glenn y M. R. Fontes, 1983. Biogeographical distribution of salt marsh halophytes on the coasts of the Sonoran Desert. Desert Plants 5(2): 76-81.

Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analisis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. N.J., E.U.A. 620 pp.

Zedler, J. B., 1977. Salt marsh community structure in the Tijuana Estuary, California. Estuarine and Coastal Mar. Sci. 5: 39-53.

Zedler J. B., 1982. The ecology of southern California coastal salt marshes: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, Washington, D.C. 110 pp.

Zedler, J. B. y C. S. Nordby , 1986. The ecology of Tijuana Estuary, California: an estuarine profile. U. S. Fish and Wildl. Serv. Biol. Rep. 85(7.5). 104 pp.

ANEXO I

Medias de biomasa viva, muerta y total de *Spartina foliosa*

Mes	Biomasa viva (g/m ²)	Biomasa muerta (g/m ²)	Biomasa total (g/m ²)	E.S. (min-max)
Marzo	597	74	671	(584-758)
Mayo	254	102	356	(315-397)
Junio	347	793	1140	(119-1261)
Agosto	443	732	1175	(113-1217)
Media	410	425	835	-----

ANEXO II.

Pruebas de Kruskal-Wallis y Tukey para cada una de las
fracciones de Biomasa.

hr Nov 12 1992 07:16:28 PM

Page 1

ruskal-Wallis analysis of ANOVA.BIOTOTAL by ANOVA.CODI

level	Sample Size	Average Rank
1	10	15.8000
2	10	7.30000
3	10	28.5000
4	10	30.4000

test statistic = 26.2348 Significance level = 8.51665E-6

hr Nov 12 1992 07:17:17 PM

Page 1

Multiple range analysis for ANOVA.BIOTOTAL by ANOVA.CODI

method: 95 Percent Tukey HSD Intervals

level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	10	356.0000	*
1	10	671.4000	*
3	10	1140.4000	*
4	10	1174.9000	*

Kruskal-Wallis analysis of BIOV.BIOVIVA by BIOV.CODIVIVA

Level	Sample Size	Average Rank
1	10	29.8500
2	10	9.65000
3	10	16.2000
4	10	26.3000

Test statistic = 18.8444 Significance level = 2.94411E-4

Multiple range analysis for BIOV.BIOVIVA by BIOV.CODIVIVA

Method: 95 Percent Tukey HSD Intervals

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	10	253.60000	*
3	10	347.20000	**
4	10	443.30000	**
1	10	597.00000	*

Kruskal-Wallis analysis of BIOMUERT.BIOMUER by BIOMUERT.CODIMUER

Level	Sample Size	Average Rank
1	10	8.95000
2	10	12.0500
3	10	31.4000
4	10	29.6000

Test statistic = 29.7607 Significance level = 1.54959E-6

Multiple range analysis for BIOMUERT.BIOMUER by BIOMUERT.CODIMUER

Method: 95 Percent Tukey HSD Intervals

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1	10	74.60000	*
2	10	102.40000	*
4	10	731.60000	*
3	10	793.20000	*

ANEXO III.

Cálculo de la producción de detritos (PD).

$$PD = 61 \% \text{ PPNA de la pradera} / 159 \text{ días}$$

$$PD = 837.4 \text{ g} / 156 \text{ ha} / 159 \text{ días} / 159 \text{ días}$$

$$PD = 5.3 \text{ g} / 156 \text{ ha} / \text{ día}$$