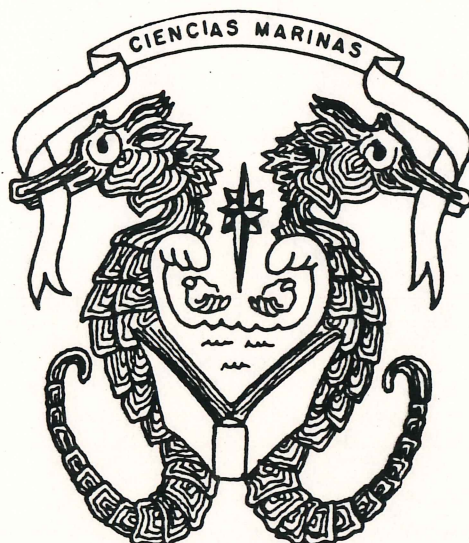




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**ESTIMACION DE LA PRODUCCION Y BIODEGRADACION
DE *Spartina foliosa* (Trin). EN EL BRAZO OESTE DE
BAHIA SAN QUINTIN PARA EL PERIODO
MARZO-AGOSTO DE 1992**

TESIS
que para obtener
el título de
OCEANOLOGO
presenta

PABLO RIVERA JIMENEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, FEBRERO DE 1994

" ESTIMACION DE LA PRODUCCION Y BIODEGRADACION DE
Spartina foliosa (Trin.) EN EL BRAZO OESTE DE BAHIA SAN QUINTIN
PARA EL PERIODO MARZO-AGOSTO DE 1992."

TESIS QUE PRESENTA:
PABLO RIVERA JIMENEZ

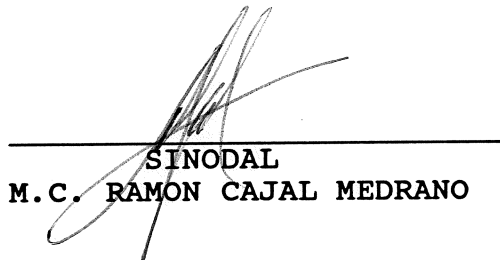
APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
M.C. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA


SINODAL

DR. GUILLERMO VILLARREAL CHAVEZ


SINODAL

M.C. RAMON CAJAL MEDRANO

Ensenada, Baja California, febrero de 1994.

...como sencilla ofrenda a La Gran Fuerza Creadora

AGRADECIMIENTOS:

- A la Universidad Autónoma de Baja California, especialmente a la Facultad de Ciencias Marinas, por la formación que me otorgaron.

- Con mucho cariño a mis padres: Agustina Jiménez y Pablo Rivera por el amor, confianza, apoyo, etc., etc.; que siempre me han dado. Los quiero mucho.

- A mi estimado director de tesis, M.C. Guillermo Ballesteros Grijalva por su invaluable ayuda en este trabajo.

- A mis maestros y compañeros por su amistad y ayuda en todo momento.

- A las familias Díaz González y Ríos González que siempre me han considerado parte de ellas y me han estimado mucho.

- A mis amigos y compañeros de trabajo: Cristina, Luis, Julio y Javier; por su valiosísimo apoyo y amistad.

- A la empresa Visión por Cable de México, que me dió una gran oportunidad, y de la que he aprendido mucho.

Gracias a todo el personal técnico y administrativo.

- Un agradecimiento muy especial por su amistad y enseñanzas a la persona con más fuerza de voluntad que he conocido: Jorge Robles Parra.

RESUMEN

Durante el período de marzo a agosto de 1992 se hicieron cuatro muestreos en una pradera de *Spartina foliosa* (Trin.) para estimar su producción primaria neta aérea, biomasa, tiempo de renovación y tasa de biodegradación en el brazo oeste de Bahía San Quintín. La producción primaria neta aérea se calculó con el método de Smalley (1959) obteniéndose un valor de $3.92 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ en peso seco y que equivale a 409.3 t en 66 ha durante 159 días. La biomasa total tuvo sus valores máximos en junio y agosto con 867 y 884 g respectivamente. El tiempo de renovación fue calculado de acuerdo a Odum (1984) y fue de 154 días. 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 del 64 % de la producción que es igual a 269 t de detritos para el área total y período de estudio.

INDICE

	Página
Introducción	1
Objetivos	3
Materiales y Métodos	3
Descripción del Area de Estudio	6
Resultados	8
Discusiones	13
Conclusiones	18
Literatura Citada	19
Anexos	22

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla I. Producción Primaria Neta Aerea de <i>S. foliosa</i> en el brazo oeste de Bahía San Quintín en el período de estudio	8
Figura 1. Localización del Area de Estudio	7
Figura 2. Biomasa total, viva y muerta de <i>S. foliosa</i>	9
Figura 3. Tasa de biodegradación de <i>S. foliosa</i>	11
Figura 4. Salinidad intersticial del sustrato	12
Figura 5a. Valores mensuales de temperatura ambiental ...	14
Figura 5b. Valores mensuales de precipitación pluvial....	14

INTRODUCCION:

Las lagunas costeras son cuerpos de agua litorales que comúnmente presentan comunicación ya sea efímera o permanente con el mar (Contreras y Zabalegui, 1988).

La productividad primaria en estos sistemas presenta en términos de energía una sobretasa de productividad potencial que se debe en gran parte a las comunidades de pastos marinos y halófitas que los habitan (Contreras, 1985).

No obstante la existencia de una gran diversidad de organismos aportadores de detritos en las lagunas costeras, son con mucho los productores primarios, y principalmente las plantas vasculares, los mayores generadores de este material (Odum, 1969, 1970; Day et al., 1972; De la Cruz, 1973).

Los detritos son la base de tramas tróficas completas en lagunas costeras debido a que son dominantes sobre otras fuentes de energía (Contreras, 1985). De esta forma, se presume que son los principales sustentadores de la biota estuarina, ya que otras bases tróficas, principalmente la fitoplanctónica, tienen características mas estacionales (Contreras, 1985; González-Farías y Hernández-Garza, 1989). En lagunas costeras con elevados aportes de materia orgánica se presenta generalmente un predominio de la trama trófica del detritos sobre la del pastoreo, y es el detritos la principal fuente de energía que controla la producción secundaria (Newell, 1982; Odum et al., 1982). Los procesos de biodegradación y mineralización del detritos, entendidos como flujo de energía y obtención de biomasa microbiana, son la parte central de la producción heterotrófica y representa

la unión entre los microorganismos heterótrofos con los productores primarios y con los consumidores (González-Farías, 1985).

Linthurst y Reimold, 1978 compararon cinco métodos para determinar producción primaria neta aérea y de esos métodos el de Smalley (1959) lo consideran como el mejor a pesar de que subestima los resultados debido a que no considera la pérdida de material entre los muestreos por lo que la alternativa que se plantea es disminuir los intervalos de tiempo entre los muestreos. Shew et al. (1981) en una comparación similar concluyeron que el método de Lomnicki, et al. (1968) supera al de Smalley, sin embargo, este nuevo método requiere de un control continuo del material que se coloca en el campo, lo cual no siempre es posible. Además el método de Smalley presenta las ventajas de que es práctico y de bajo costo.

Antecedentes:

Spartina foliosa es una planta halófito que habita la parte baja de la marisma en lagunas costeras del Pacífico desde Baja California (Marín-Vásquez 1988) hasta las costas de "Del Norte County", California, E.U.A. (Wiggins, 1980).

Winfield (1980) y Zedler (1982) reportaron valores de Producción Primaria Neta Aérea (PPNA) del estuario de Tijuana con valores de 307 y 900 g m⁻²año⁻¹ respectivamente. Los estudios sobre PPNA de *Spartina foliosa* incluyen el realizado por Marín-Vásquez (1988) en el Estero de Punta Banda, B.C., (EPB); en donde la PPNA se calculó en dos niveles de la marisma, uno superior con 584 y 651 g m⁻²año⁻¹. Solís-Bañuelos (1992) reportó valores de PPNA en el brazo este de Bahía San Quintín de 880 g m⁻² en 159 días (marzo-agosto).

Mahall y Park (1975) realizaron estimaciones de la biomasa (cosecha en pie) de *S. foliosa* en la bahía de San Francisco, E.U.A.; encontrando un valor máximo en el ciclo anual en el mes de octubre; Marín-Vásquez (1988) por su parte, calculó en el EPB una biomasa máxima en junio y una mínima en octubre. Solís-Bañuelos (1992) estimó la biomasa en un periodo de seis meses (marzo-agosto) encontrando una máxima en agosto y una mínima en mayo.

Utilizando los datos de Marín-Vásquez (1988) para el EPB, se calculó en 8 meses el tiempo de renovación y resultó mayor al obtenido por Solís-Bañuelos (1992) en Bahía San Quintín que fue de 5 meses. Winfield (1980) determinó biodegradación de *S. foliosa*, en el Estuario de Tijuana, utilizando plantas juveniles, además realizó el mismo trabajo pero utilizando únicamente hojas, obteniendo resultados diferentes.

En un estudio simultáneo al presente, Solís-Bañuelos (1992) reportó una tasa de biodegradación de 63% de *S. foliosa* para las praderas del brazo este de Bahía San Quintín.

OBJETIVOS:

I. Calcular la producción primaria neta aérea, biomasa (cosecha en pie) y tiempo de renovación de la pradera de *Spartina foliosa*.

II. Obtener la tasa de biodegradación de *S. foliosa*.

III. Estimar la producción total de detritos de *S. foliosa* en el área del brazo oeste de Bahía San Quintín.

MATERIALES Y METODOS

Metodología:

Los muestreos se realizaron en los meses de marzo, mayo,

junio y agosto de 1992.

Se utilizó el método de Smalley (1959) para calcular la PPNA, que se considera el más adecuado para estos ecosistemas (Linthurst y Reimold, 1978). Sin embargo, este método es conservador porque subestima la producción al no considerar la pérdida por pastoreo, tormentas, mareas vivas y otros impactos ambientales. El cálculo de la PPNA por este método, en cada intervalo de muestreo, se hizo como sigue:

- a).- Si se presenta un incremento en biomasa viva y muerta, la producción es igual a la suma de los incrementos.
- b).- Si los cambios en material vivo y muerto son negativos, la producción es igual a cero.
- c).- Si el cambio en material vivo es negativo y hay un incremento de material muerto, se hace una suma algebraica de ambos, si el resultado es positivo, éste es el valor de la producción ; si es negativo, la producción es igual a cero.
- d).- Si hay un incremento de material vivo y un decremento de material muerto, la producción es igual al valor de la biomasa viva.
- e).- La PPNA total se obtuvo extrapolando al área total.

En cada muestreo se obtuvo la cosecha en pie, que para fines de este estudio la denominamos biomasa aérea total. Se tomaron 10 muestras al azar con un cuadrante de 0.25 m². Las muestras se dividieron en material vivo y muerto para secarse por 76 horas a una temperatura de 60°C , de acuerdo a la técnica de Downing y Anderson (1985), y pesarse posteriormente en una balanza digital.

Se hicieron pruebas de normalidad y homogeneidad de varian-

zas. Se realizó un análisis de varianza paramétrica y una prueba de diferencias significativas imparciales de Tukey (1951) para determinar si hubo diferencias temporales de biomasa; estos análisis se hicieron utilizando el paquete estadístico "Stat Graphics".

El tiempo de renovación (Tr) se calculó con la ecuación :
 $Tr = \beta / PPNA$ (Odum, 1984). Donde β es la biomasa promedio de los intervalos de muestreo.

Para calcular la biodegradación (D) se utilizó el método de "bolsas" (Bocock y Gilbert, 1957; Odum y De la Cruz, 1967) las bolsas se hicieron con tela de mosquitero de plástico, de aproximadamente 1.5 mm de luz de malla, formando saquitos de 20x20 cms; se llenaron con 50 g de *Spartina* en peso húmedo y después de sellarse se depositaron 4 bolsitas en cada nivel de marea: alto, medio y bajo.

En cada muestreo se obtuvo el peso seco de 3 bolsas (una por cada nivel de marea) se calculó la media y el error estándar y se comparó en porcentaje con el peso seco de la primer cosecha *in situ*. Los datos de descomposición fueron ajustados a una curva exponencial negativa de acuerdo a la ecuación de Poole (1974):

$$x_t = x_0 e^{-kt}$$

donde x_t es el porcentaje de material residual al tiempo " t ",
 x_0 es el porcentaje de material residual a tiempo 0, k es la tasa de decaimiento instantánea y e es la base de los logaritmos naturales.

Para estimar la producción total de detritos, se multiplicó la PPNA total por el porcentaje de biodegradación.

Se tomaron datos de salinidad intersticial con un refractó-

metro American Optical. Se obtuvieron datos de temperatura ambiental y precipitación pluvial en la Bahía San Quintín (obtenidos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) para detectar una posible influencia de éstas variables en los resultados finales.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO:

El área de estudio se localiza en el brazo oeste de Bahía San Quintín, que se ubica entre los 30°24'N y 30°30'N latitud, y 115°57'W y 116°01'W longitud. Aproximadamente 220 km al sur de la ciudad de Ensenada, en la costa Pacífico noroccidental de Baja California, México. Esta área se caracteriza por estar influenciada por surgencias que se presentan en la costa adyacente (Chávez de Nishikawa y Alvarez-Borrego, 1974).

Las praderas de *Spartina* en el brazo oeste (Bahía Falsa) se localizan en la cabeza de la laguna y otra en la parte interna de la barra de arena cercana a la boca; así mismo, hay una pequeña pradera en la orilla interior de la barra principal que protege la bahía. El área total de la pradera es de 66 ha (Figura 1).

La zona de muestreo se localiza en la cabeza al margen de uno de los canales principales, en toda esta área, *S. foliosa* se muestra homogénea en tamaño y densidad (Figura 1).

El sustrato de las praderas es limoso en planicie con pendiente suave y con canales que transportan agua en flujo y refluo. Los canales tienen diferentes anchuras (2-30 m) con aproximadamente 75 cm de profundidad. Las mareas vivas inundan las praderas de *S. foliosa* y cubren parcialmente a las plantas.

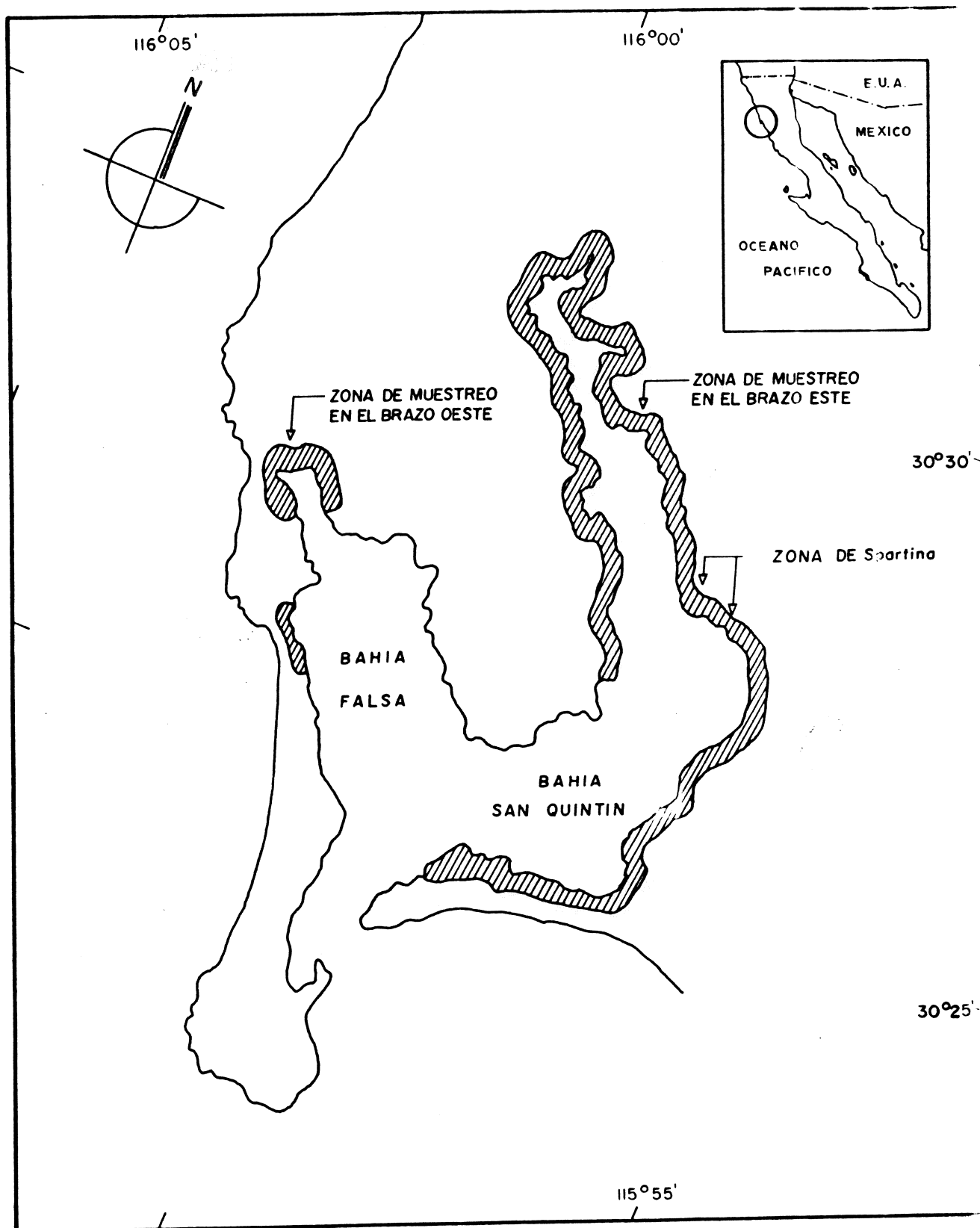


FIGURA 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCION DE LA PRADERA DE *Spartina foliosa* EN BAHIA SAN QUINTIN, B.C.

RESULTADOS:

La estimación de la Producción Primaria Neta Aérea (PPNA) para esta zona en el período marzo-agosto fue de $623 \text{ g m}^{-2} 159 \text{ días}^{-1}$. La producción total para el brazo oeste de la bahía fue de 409.3 t en 66 ha en 159 días. La mayor producción se obtuvo durante el período mayo-junio y fue el 93% del total (Tabla I).

Tabla I.- PPNA de *S. foliosa* en el brazo oeste de Bahía San Quintín, durante el período de estudio.

Fecha	Período (días)	PPNA (g/m ² /días)
Marzo 1	-	0
Mayo 5	56	0
Junio 25	55	577
Agosto 12	48	46
TOTALES	159	623

Los valores máximos de biomasa total (Bt), ocurrieron en junio y agosto, con 867 y 884 g respectivamente (Figura 2). La biomasa viva (Bv) tuvo un valor mínimo en mayo, de 185 mientras que su promedio de peso mayor se observó en marzo, con 407 g. La biomasa muerta (Bm) presentó su mínimo en mayo con 106 g, en tanto que su valor máximo ocurrió en junio con 554 g (Figura 2).

Se observaron dos períodos en el ciclo de producción de biomasa bien diferenciados, el primero de marzo a mayo con una biomasa total baja, constituida en su mayor parte por Bv, manteniendo un valor menor de Bm homogéneo a lo largo de este período; el segundo fue de junio a agosto, con valores altos de Bt

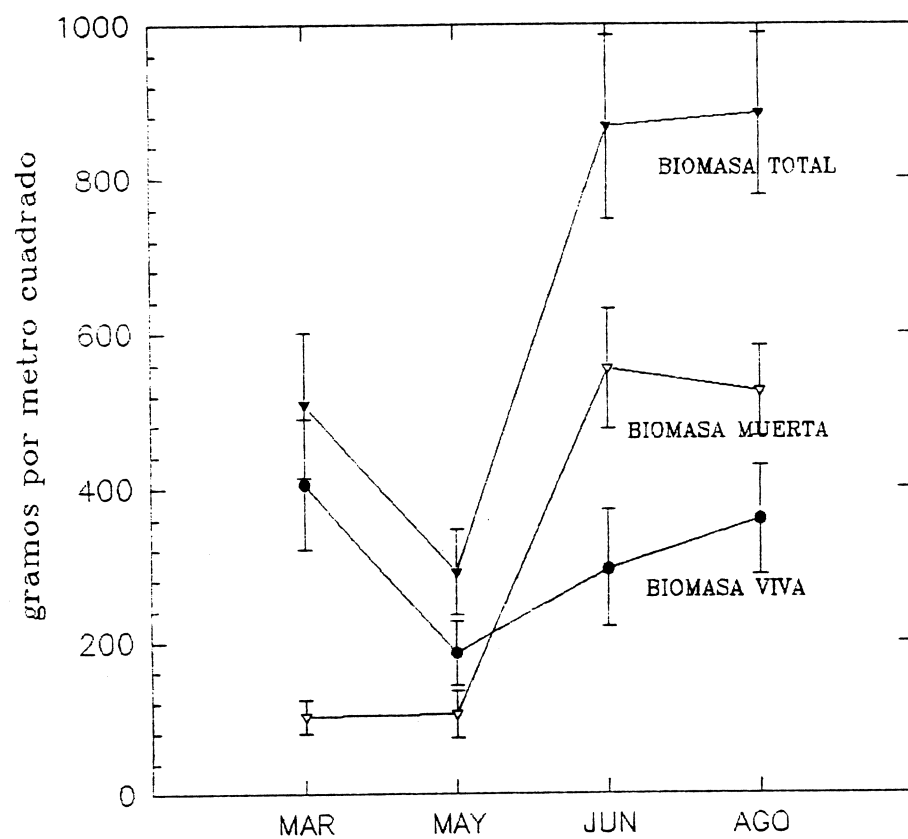


Figura 2. Biomasa total, viva y muerta (con error estandar) de *Spartina foliosa* en el brazo oeste de Bahia San Quintin

que en esta ocasión se conformó en su mayor parte de Bm la cual se incrementó notablemente en junio y declinó un poco en agosto, mientras la Bv de este periodo se incrementó paulatinamente sin alcanzar el valor máximo de marzo (Figura 2).

Se compararon los valores de biomasa total en los diferentes meses de muestreo mediante un análisis de varianza paramétrica los cuales mostraron una diferencia significativa, se observa disparidad entre los pesos de los dos primeros y los dos últimos muestreos, tal como mostró el análisis de diferencias significativas imparciales (Anexo I).

Hubo una diferencia significativa entre los datos de biomasa viva, y esta prueba mostró tres grupos muy similares (Anexo II).

En la biomasa muerta, se encontraron diferencias significativas entre sus valores, mientras que la prueba de Tuckey dividió en dos grupos los muestreos (Anexo III).

La biomasa promedio (β) dió un valor de 642 g m^{-2} y el tiempo de renovación (Tr) fué de 154 días (aproximadamente 5 meses).

La tasa de biodegradación (D) en porcentaje acumulativo de cada muestreo con respecto al anterior fué del 33 % para el primero (56 días); de 47% para el segundo (55 días); y en el último fué de 64 % (48 días) equivalente en peso de detritos a 269 t de la producción total (Figura 3).

En los valores de salinidad media intersticial, el máximo correspondió al mes de agosto con 48%.; el mínimo al mes de marzo con 39 , mientras que mayo y junio tuvieron valores de 40 y 42 respectivamente (Figura 4).

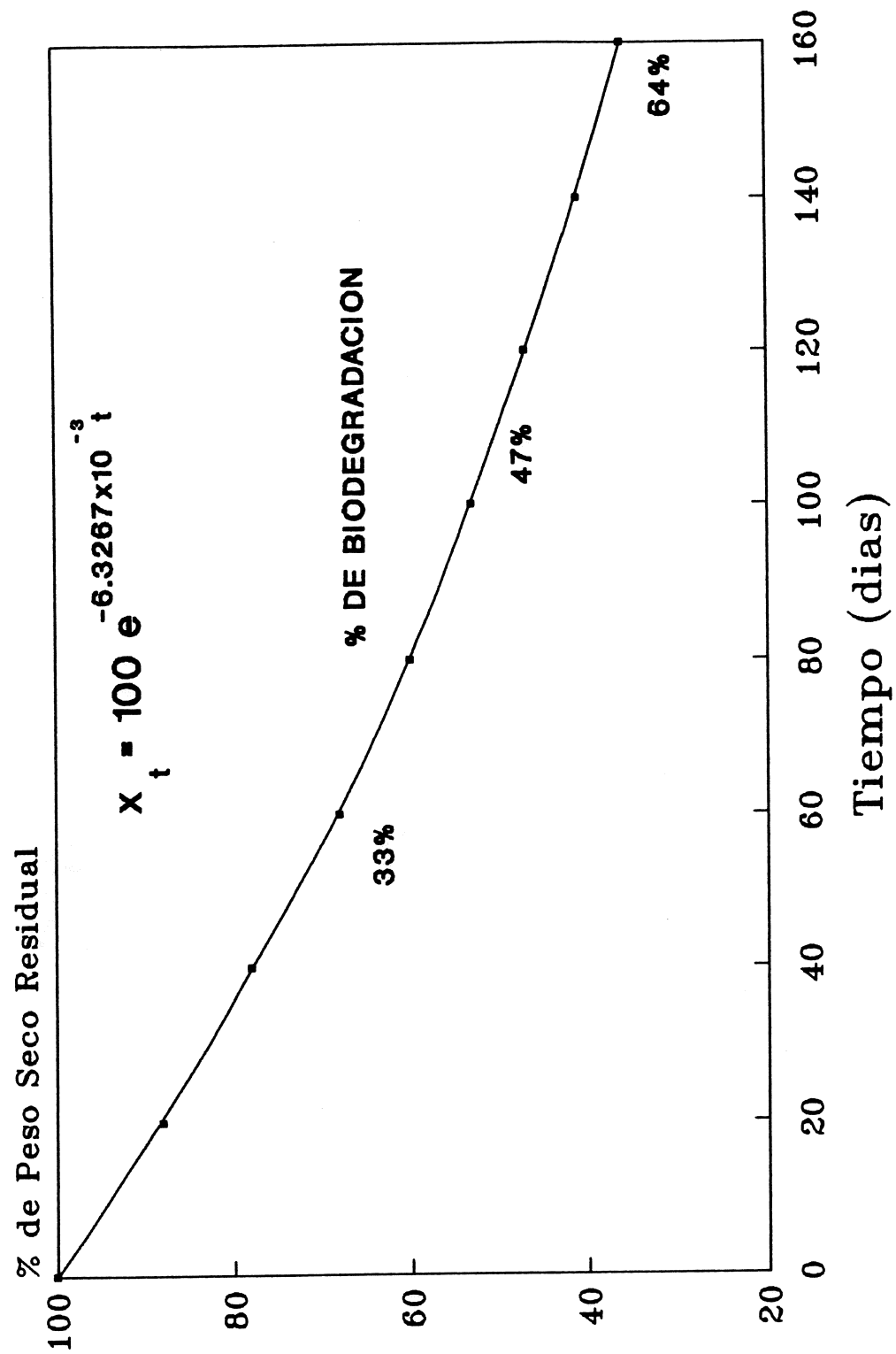


FIGURA 3- TASA DE BIODEGRADACION DE *Spartina foliosa*
EN EL BRAZO OESTE DE BAHIA SAN QUINTIN, B.C.

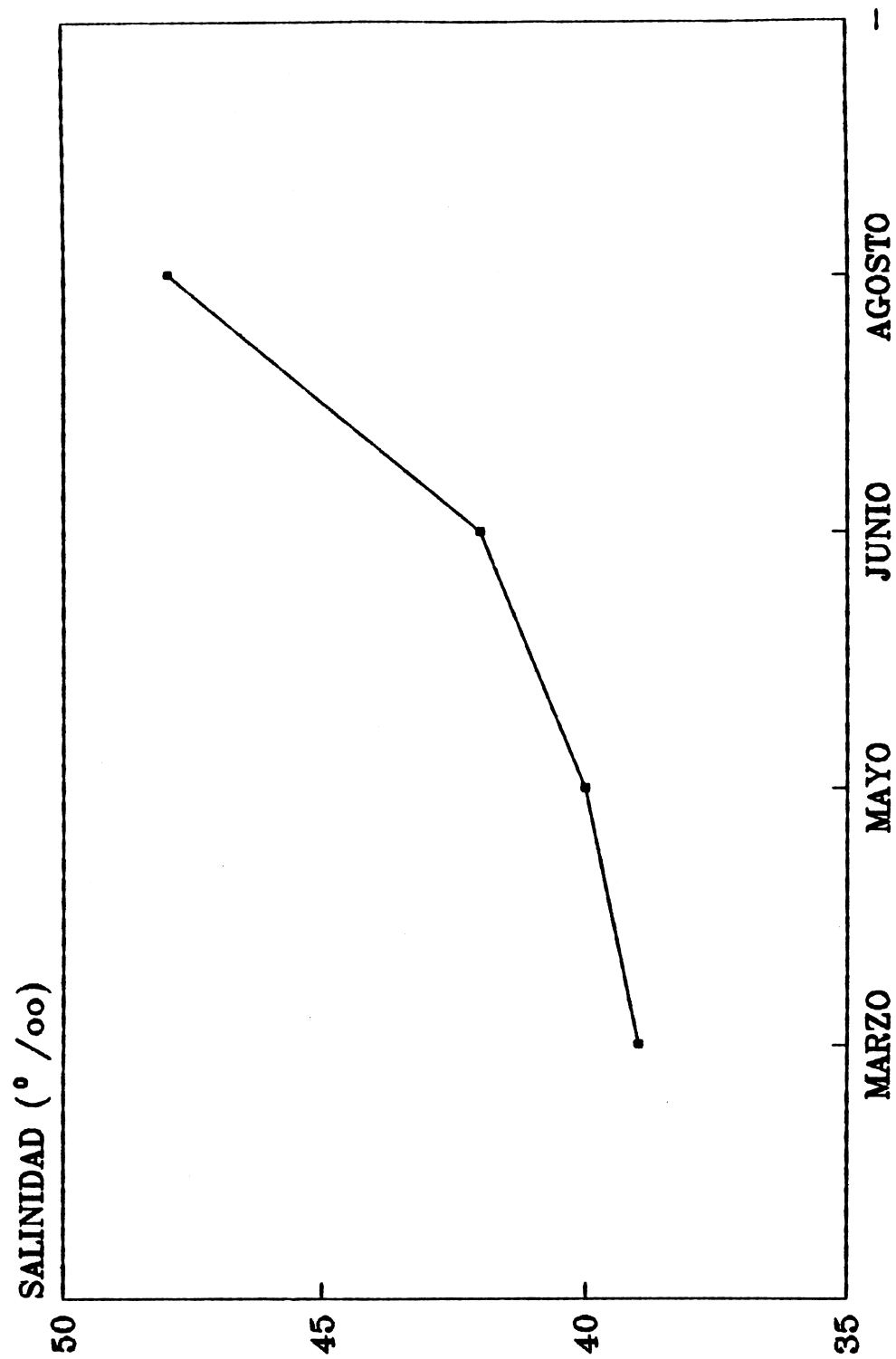


FIGURA 4 - SALINIDAD INTERSTICIAL DEL SUSTRATO DE *Spartina foliosa* EN EL BRAZO OESTE DE BAHIA SAN QUINTIN, B.C.

La temperatura ambiental media fué máxima en agosto con 19.6 °C y mínima en marzo con 13.5 y se mantuvo constante de abril a julio con 14.8 °C (figura 5a).

El máximo de precipitación pluvial ocurrió en marzo con 116 mm. El valor total de precipitación para esta temporada (diciembre 1991 - marzo 1992) fué de 304 mm (figura 5b); este es valor alto si se compara con los registrados en los 10 últimos años (SARH).

DISCUSIONES:

I).- Producción.

El brazo oeste de Bahía San Quintín presentó en este estudio un valor alto de producción expresado en peso seco de materia orgánica de $623 \text{ g m}^{-2} \text{ 159 días}^{-1}$. Considerando que de acuerdo a Winfield (1980) el 0.35 de esta materia orgánica corresponde a Carbón entonces tenemos el equivalente a 280 g de C en la misma área y período.

Comparado este resultado con los obtenidos en diferentes localidades resulta superior, ya que Winfield (1980) reporta una producción de 224 y $307 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ para esta misma especie en el estuario de Tijuana. Zedler (1982) calculó en la misma zona una producción para las halófitas de la zona dominada por *S. foliosa* de $900 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$. Marín-Vásquez (1988) estimó también un valor inferior en el Estero de Punta Banda ($617 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$).

Sin embargo, Solís-Bañuelos (1992) en un trabajo simultáneo a éste obtuvo un valor de PPNA ligeramente mayor ($880 \text{ g m}^{-2} \text{ 159 días}^{-1}$) en el brazo este de Bahía San Quintín.

Esta producción relativamente alta en la bahía, puede ser

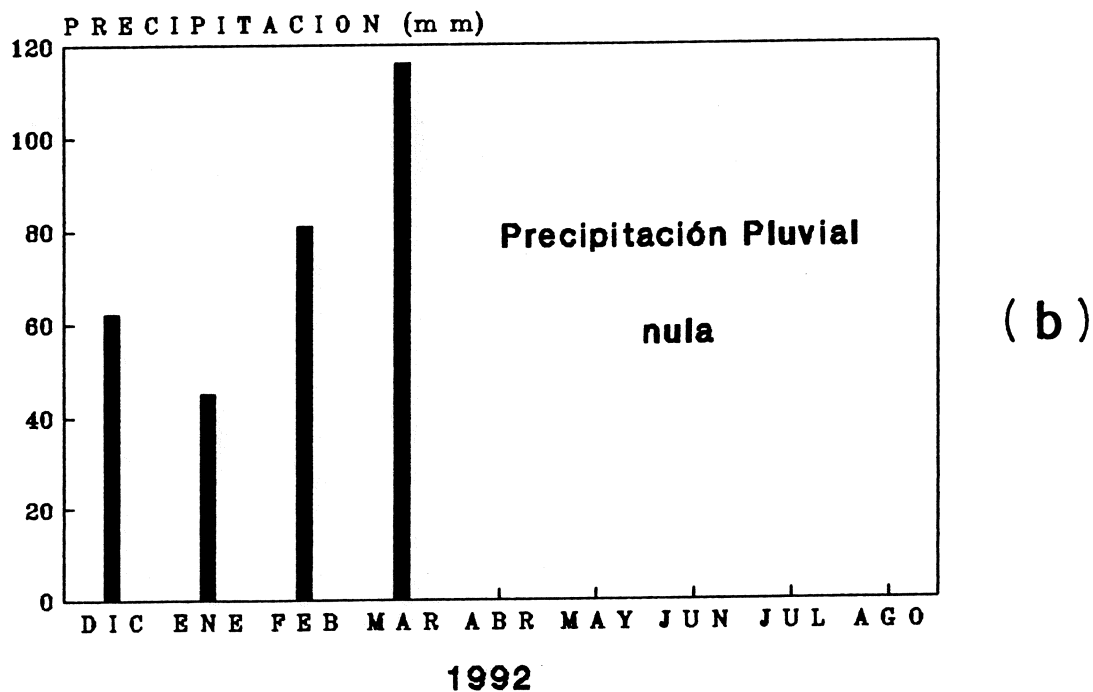
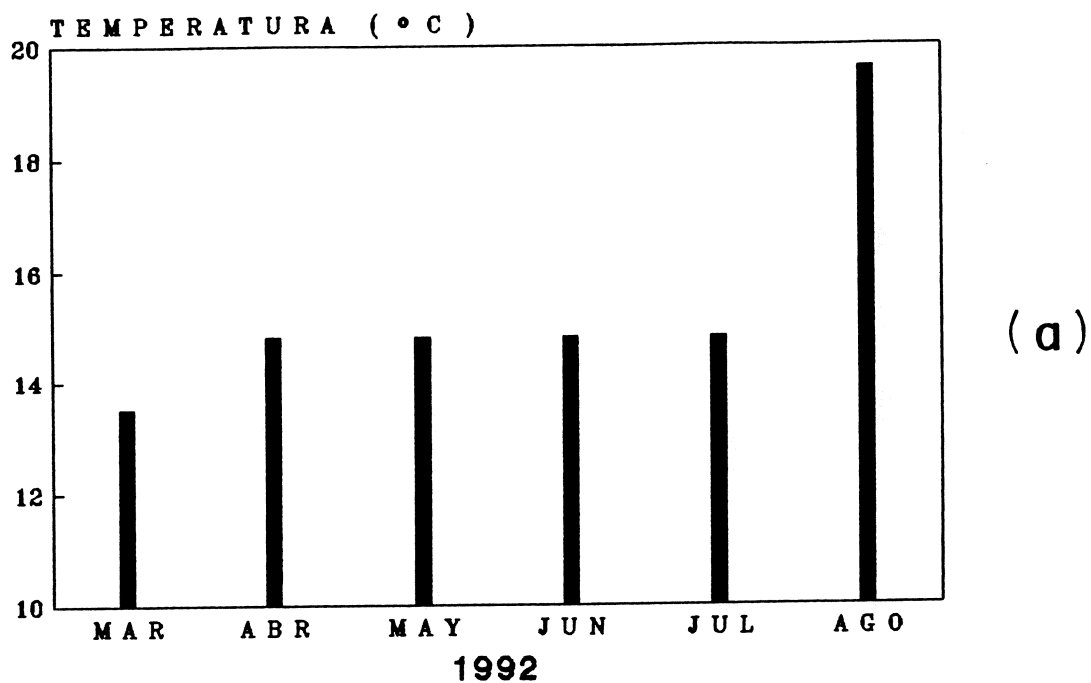


FIGURA 5 - VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA AMBIENTAL Y PRECIPITACION PLUVIAL EN EL BRAZO OESTE DE BAHIA SAN QUINTIN, B.C.

DATOS PROPORCIONADOS POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, 1992.

causada por varios factores; siendo el principal tal vez, la precipitación pluvial que abundó en invierno provocando un máximo de biomasa viva en marzo; la variación cíclica natural de biomasa que presentan las plantas halófitas en esta región de marcados cambios estacionales (Zedler y Nordby, 1986). La disminución de la salinidad intersticial favoreció la PPNA de *S. foliosa* ya que la salinidad intersticial baja (Zedler, 1982) influye positivamente en la producción.

Por diferencias en metodología las comparaciones de los trabajos que reportan PPNA deben ser conservadoras, a excepción de las que pueden hacer con los resultados de Solís-Bañuelos (1992) que utilizó el mismo método.

No obstante la alta PPNA, la biomasa viva (Bv) formada en su mayor parte por ejemplares con tallas de 50-60 cm, decreció visiblemente para el mes de mayo, debido probablemente a las lluvias que ocasionaron alta mortalidad favoreciendo al mismo tiempo la germinación de plantas nuevas, que para el segundo muestreo presentaron una talla de aproximadamente 25 cm.

Una observación que parece respaldar esta hipótesis fue la presencia de material muerto principalmente de plantas grandes, y éste mantuvo un valor homogéneo a lo largo de este periodo.

El aumento de este material en los meses subsiguientes, estuvo dado por hojas muertas en plantas vivas.

La Bt aumentó notablemente en los tres últimos meses del estudio, principalmente en material muerto, lo que puede indicar un periodo de crecimiento entre mayo y agosto de *S. foliosa* con acumulamiento de Bm y degeneración de hojas en plantas vivas.

El valor de Tr fué de 5 meses, menor que el calculado con datos de Hopkinson et al. (1978) con diferentes especies de *Spartina* en marismas de Lousiana, E.U.A. (6.6 meses). También resultó menor que el calculado de datos de Marín-Vazquez (1988) en el Estero de Punta Banda para esta misma especie utilizando diferentes métodos.

Este valor de Tr fué muy similar al obtenido por Solís-Bañuelos (1992) en el brazo este de Bahía San Quintín, lo que sugiere una tasa de renovación alta con flujo de energía a mayor velocidad, propiciada en las praderas de toda la bahía por el valor excepcionalmente alto de precipitación pluvial en ese año.

II).- Biodegradación .

El valor de D para el brazo oeste de Bahía San Quintín ($64\% \text{ 5 meses}^{-1}$) fué mayor que el reportado por Montagna y Ruber (1980) para *Spartina* en la costa este de E.U.A. ($42\% \text{ 5 meses}^{-1}$).

También fué mayor que la obtenida por Winfield (1980) en el estero de Tijuana con hojas de esta misma especie ($9.1\% \text{ mes}^{-1}$). Y resultó ligeramente mayor que el obtenido por Solís-Bañuelos (1992) en el brazo este de la bahía ($61\% \text{ 5 meses}^{-1}$).

La biodegradación en el brazo oeste fué muy rápida durante los dos primeros meses (marzo y abril) con un valor máximo de 33% (Figura 3), probablemente debido a la pérdida en los primeros días de compuestos solubles en agua que ocurre en la primera fase de la biodegradación (Odum et al, 1972). Además las lluvias de marzo deben haber acelerado este proceso, ocasionando la fragmentación mecánica del material así como su transporte hacia el exterior de las bolsas.

En el período mayo a junio el decremento de la tasa de biodegradación indica una etapa de descomposición lenta de compuestos más resistentes, llevada a cabo por la acción de microorganismos principalmente (McKee y Seneca, 1982).

En los últimos dos meses (julio y agosto) el incremento notable de la tasa de biodegradación puede deberse a un aumento de la temperatura (Figura 5a) de acuerdo a lo mencionado por Montagna y Ruber (1980) y Morris y Lajtha (1986).

Los valores de biodegradación y tiempo de renovación fueron similares a los obtenidos por Solís-Bañuelos (1992) en el otro brazo de la bahía. Sin embargo la producción fue mayor en el brazo este.

III).- Detritos.

La mayor parte de la producción estimada en el período de estudio fué transformada en detritos (269 t) esto corrobora la importancia de las halofitas en el aporte de material orgánico en los sistemas lagunares, principalmente *Spartina foliosa* por ser la especie dominante (De la Cruz, 1973). Este valor es inferior al estimado por Solís-Bañuelos (1992) en el brazo este de Bahía San Quintín para el mismo período, debido principalmente a la mayor extensión de las praderas en ese brazo.

Sin embargo, debe considerarse que el método utilizado sobreestima la producción de detritos debido a que se acelera la descomposición al fraccionar el material (Odum et al., 1972).

CONCLUSIONES:

La Producción Primaria Neta Aérea en el brazo oeste de Bahía San Quintín, B. C. fue alta comparada con otras marismas de la región; esta diferencia se debió principalmente al aporte de agua dulce por precipitación pluvial, que fue el mayor en los últimos 10 años. El 93% de la producción se obtuvo en los meses de mayo-junio. Por otra parte la PPNA, determinada en este trabajo para el brazo oeste, fue menor a la estimada en el brazo este de la misma bahía en un estudio simultáneo.

Se observaron dos etapas de biomasa total, una con valores bajos en marzo-mayo constituida en su mayor parte por biomasa viva, y otra de valores altos en el periodo junio-agosto formada en mayor proporción por biomasa muerta.

El tiempo de renovación fué de 5 meses y es alto comparado con otras localidades.

La biodegradación fué del $64\% \text{ } 154 \text{ días}^{-1}$, con una tasa alta en el periodo inicial (marzo-mayo). La producción total de detritos fué de 269 t y es menor que la estimada en el brazo este de Bahía San Quintín.

LITERATURA CITADA:

- Bocock, K. L. y O. J. Gilbert, 1957. The dissapareance of leaf-litter under different woodland conditions. *Plant soil* 9: 179-185
- Contreras, F., 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. 2a. Ed. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca, México. 263 pp.
- Contreras, F. y Zabalegui, L.M. 1988. Arpovechamiento del Litoral Mexicano. 1a. Ed. Centro de Ecodesarrollo. SEPESCA, México. 129 pp.
- Chávez de Nishikawa, A. y S. Alvarez-Borrego, 1974. Hidrología de la Bahía San Quintín, Baja California en invierno y primavera. *Ciencias Marinas* 1 (2) : 31-62.
- 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 stuarine 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 productivity of coastal waters. *ASB Bulletin*. 20 (4): 147-156.
- Downing, J. A., y M. R. Anderson, 1985. Estimating the standing biomass of acuatic macrophytes. *Can. J. Fish. Acuat. Sci.* 42 : 1860-1869.
- González-Farías, 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-Farías (eds.). *Temas de Oceanografía Biológica en México*. UABC, México. 337 pp.
- González-Farías, F. 1985. Importancia ecológica de la materia orgánica y su biodegradación en el estero El Verde, Sinaloa, México. Tesis Doctoral. U.N.A.M. 171 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.
- Linthurst, R. A. y R. J. Reimold, 1978. An evaluation of methods for estimating the net aerial primary productivity of estuarine angiosperms. *J. Appl. Ecol.* 15: 919-931.
- Lomnicki, A., E. Bandola, y K. Jankowska. 1968. Modification of the Wiegert-Evans method for estimation of net primary

production. Ecology 49:147-149.

McKee, K.L., y E.D. Seneca. 1982. The influence of morphology in determining the decomposition of two salt marsh macrophytes. Estuaries Vol. 5, No. 4:302-309.

Mahall, B. E. y R.B. Park, 1975. The ecotone between *Spartina foliosa* (Trin.) y *Salicornia virginica* in salt marshes of northern San Francisco Bay. Carnegie Institute of Washington, Dept. of Plant Biology. Publ. Num. 537.

Marín-Vásquez, A., 1988. Producción de *Spartina foliosa* (Trin.) en el Estero de Punta Banda, B.C. Tesis profesional, F.C.M., U.A.B.C., México. 53 pp.

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 3:61-64.

Morris, J.T. y K. Lajtha. 1986. Decomposition and nutrient dynamics of litter from four species of freshwater emergent macrophytes. Hydrobiologia 131,215-223.

Newell, R. 1982. The energetics of detritus. Utilisation in coastal lagoons and nearshore waters. Oceanologica Acta, Proceedings International Symposium on Coastal Lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bardeaux, France, 8-14 Sept. 1981:347-355.

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

Odum, W. E., 1969. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Ph. D. Dissertation, Univ. of Miami., E.U. 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 Ca. Press. 222-240 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, U.S.A. 91-113.

Odum, W.E., C.C. McIvor y T.J. Smith, III. 1982. The ecology of mangroves of south Florida: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/OBS-81/24. 154 pp.

Poole, R.W. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw

Hill Book Co., New York. 532 pp.

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. E.U.*: 96-100.

Solís, B. J. Carlos, 1992. Producción y Biodegradación de *S. foliosa* (Trin.) en el brazo este de Bahía San Quintín para el periodo Marzo-Agosto de 1992. Tesis profesional, F.C.M. U.A.B.C. México, 67 pp.

Tukey, J.W. 1951. Quick and dirty methods in statistics. Part II, Simple analyses for standard designs. *Proc. 5th Ann. Convention, Amer. Soc. for Quality Control.* pp. 189-197.

Wiggins, I. L., 1980. *Flora of Baja California.* Stanford University Press. Stanford, E.U. 1025 pp.

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

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.

One-Way Analysis of Variance

Data: BIOMASAT

Level codes: COLUMNA

Labels:

Range test: Conf. Int. Confidence level: 95

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	2499688.9	3	833229.63	35.454	.0000
Within groups	846060.5	36	23501.68		
Total (corrected)	3345749.4	39			

0 missing value(s) have been excluded.

Multiple range analysis for ANOVA.BIOMASAT by ANOVA.COLUMNA

Method: 95 Percent Confidence Intervals			
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	10	290.80000	*
1	10	508.40000	*
3	10	866.60000	*
4	10	883.70000	*

One-Way Analysis of Variance

ata: BIOMVIVA.oeste

level codes: BIOMVIVA.codigo

abels:

ange test: Conf. Int. Confidence level: 95

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
etween groups	271514.60	3	90504.867	10.601	.0000
ithin groups	307349.40	36	8537.483		
otal (corrected)	578864.00	39			

missing value(s) have been excluded.

Multiple range analysis for BIOMVIVA.oeste by BIOMVIVA.codigo

ethod: 95 Percent Confidence Intervals			
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	10	184.90000	*
3	10	312.50000	*
4	10	358.20000	*
1	10	406.40000	*

One-Way Analysis of Variance

ata: BIOMUERT.oeste

level codes: BIOMUERT.codigo2

labels:

Range test: Conf. Int. Confidence level: 95

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	1895039.2	3	631679.73	105.414	.0000
Within groups	215724.4	36	5992.34		
Total (corrected)	2110763.6	39			

0 missing value(s) have been excluded.

Multiple range analysis for BIOMUERT.oeste by BIOMUERT.codigo2

Method: 95 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1	10	103.50000	*
2	10	105.90000	*
4	10	524.50000	*
3	10	554.50000	*