



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

PARTICIPACION DE LAS HALOFITAS EN EL APORTE
DE MATERIA ORGANICA A LOS SISTEMAS
LAGUNARES ESTUARINOS DE BOCA EFIMERA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A ;

MORA FLORES MARTHA PATRICIA





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES,

A MI ESPOSO Y

MI HIJO FRANCISCO JR

S: SE SUPIERA MAS DE LA NATURALEZA
Y DEL HOMBRE, PODRIAN REVELARSE E
INCORPORARSE A LA VIDA HUMANA MUCHOS
ASPECTOS OCULTOS DEL MUNDO NATURAL.
TAN CREATIVA INCORPORACION PODRIA
MEJORAR LA CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE
Y DE LA VIDA HUMANA.

RENE DUBOS

INDICE

	PAGINA
AGRADECIMIENTOS	xvi
RESUMEN	xvii
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
AREA DE ESTUDIO	
"El Verde"	14
"El Sábalo"	23
MATERIAL Y METODOS	
1) Campo	30
2) Laboratorio	31
RESULTADOS	
1. Halófitas encontradas e identificadas en la marisma de "el Verde"	34
2. Halófitas de la marisma adyacente al sistema "El Sábalo"	37
3. Biomasa del sistema "El Verde"	39
4. Biomasa en el sistema "El Sábalo"	42
5. Análisis bromatológicos de <u>Batis maritima</u> y <u>Salicornia europea</u>	45
6. Degradación de Materia Orgánica	47
7. Degradación de lípidos y proteínas	57
DISCUSION	
1. Composición florítica en las marismas	67
2. Biomasa	69
3. Análisis bromatológicos	75
4. Degradación	78
CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFIA	84
APENDICE	91

INDICE DE TABLAS.

TABLA	1.	Halófitas encontradas por Yensen et. al. 1983.	[pág 7 y 8
TABLA	2.	Fuentes de energía potencial para el Detritus Orgánico ...	[pág 10
TABLA	3.	Precipitaciones anuales de Mazatlán y El Quiete, vol. del río Quiete y Regresión de precipitación.	19
TABLA	4.	Variación mensual de la precipitación de Mazatlán, Sin. 1983.	27
TABLA	5.	Especies encontradas en el sistema El Verde, Sin. durante el período 1983-1984.	36
TABLA	6.	Especies encontradas en el sistema El Sábalo, Sin., durante el período 1983-1984.	38
TABLA	7.	Biomasa de <u>Batis maritima</u> encontrada en el período '83-'84, en el sistema El Verde, Sin.	40
TABLA	8.	Biomasa de <u>Salicornia europea</u> encontrada en el período '83-'84 en el sistema El Sábalo.	43
TABLA	9.	Valores obtenidos en los análisis bromatológicos de <u>Batis maritima</u> y <u>Salicornia europea</u>	46
TABLA	10.	Valores promedio obtenidos de las bolsas de degradación de <u>B maritima</u> y <u>S europea</u>	48
TABLA	11.	Tasas de degradación de diferentes halófitas.	57
TABLA	12.	Resultados de proteínas y lípidos sufriendo degradación las plantas <u>Batis maritima</u> y <u>Salicornia europea</u> en laboratorio.	60

TABLA 13. Exportación de Compuestos orgánicos de Batis maritima hacia el sistema lagunar estuarino El Verde.....|pág 70

TABLA 14. Aportación de materia orgánica en forma de carbono al sistema El Verde por los diferentes productores (Flores, 1985 y este trabajo).....|pág 73

INDICE DE GRAFICAS

	PAGINA
GRAFICA 1. Relación entre la precipitación y volumen del río Quelite.....	20
GRAFICA 2. Variación mensual de la precipitación de Mazatlán Sin. en el ciclo 83-84.....	26
GRAFICA 3. Precipitaciones anuales en Mazatlán Sin. de 1964 a 1983.....	28
GRAFICA 4. Biomasa g peso seco/m ² de <u>Batis maritima</u> en la marisma adyacente al Verde, durante 1983 a 1984.....	41
GRAFICA 5. Biomasa g peso seco/m ² de <u>Salicornia europea</u> de la marisma de El Sábalo. Sin. durante el ciclo 1983-1984.....	44
GRAFICA 6. Perdida de materia orgánica en proceso de degradación de <u>S. europea</u> , planta completa en laboratorio.....	48
GRAFICA 7. Perdida de materia orgánica en degradación de <u>B. maritima</u> planta completa en laboratorio.....	49
GRAFICA 8. Perdida de materia orgánica en degradación en los tallos de <u>B. maritima</u> en laboratorio.....	50
GRAFICA 9. Perdida de materia orgánica en dgradación de las hojas de <u>B. maritima</u> en laboratorio.....	51
GRAFICA 10. Curva teórica de degradación para <u>S. europea</u>	53
GRAFICA 11. Curva teórica de degradación para la planta completa de <u>B. maritima</u>	54
GRAFICA 12. Curva teórica de degradación para las hojas de <u>B. maritima</u>	55
GRAFICA 13. Curva teórica de degradación para los tallos de <u>B. maritima</u>	56

GRAFICA 14	Variación del porcentaje de nitrógeno protéinico y proteínas al degradarse <u>S.</u> <u>europa</u> en laboratorio.	61
GRAFICA 15.	Variación del porcentaje de nitrógeno protéinico y proteínas al degradarse <u>B.</u> <u>maritima</u> en laboratorio.....	62
GRAFICA 16.	Variación del porcentaje de lípidos al degradarse <u>S.</u> <u>europa</u> en laboratorio.....	63
GRAFICA 17.	Curva teórica de degradación de lípidos de <u>S.</u> <u>europa</u>	64
GRAFICA 18.	Variación del porcentaje de lípidos al degradarse <u>B</u> <u>maritima</u>	65
GRAFICA 19.	Curva teórica de degradación de lípidos de <u>B</u> <u>maritima</u>	66

INDICE DE FIGURAS Y MAPAS.

	PAGINA
MAPA I. Localización de las zonas de estudio a nivel nacional.....	15
MAPA II. Localización del sistema El Verde, Sin.	16
MAPA III Localización del sistema El Sábalo, Sin	24
FIGURA A. Hidrología de El Verde Sin.....	18
FIGURA B. Balance de Carbono en el sistema El Verde.....	74
FIGURA C. Diagrama de bloques de las activida- des tróficas mas relevantes en el sis- tema El Verde.	80

AGRADECIMIENTOS.

Al Doctor Francisco J. Flores-Verdugo, investigador del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, estación Mazatlán dependiente de la Universidad Nacional Autónoma de México; por su dirección en el desarrollo del presente trabajo.

A la Biol. Raquel Briseño Dueñas, técnica del Instituto mencionado anteriormente, así como a la Brigada de Tortugas de "El Verde" por la ayuda brindada durante los muestreos de campo.

Al M. en C. Mario Gutiérrez Estrada, director del ICMYL, estación Mazatlán, por darme la facilidad de desarrollar el trabajo de tesis en dichas instalaciones.

Al Dr. Lawrence Mee por sus sugerencias en el procedimiento de las muestras.

Al investigador M. en C. Federico Páez por facilitarme el material en los análisis químicos realizados.

A la Dr. Gloria Alicia Jiménez Ramón por las sugerencias hechas en el manuscrito.

Al Biol. Franz Eduardo Mora F. por su ayuda brindada en el diseño de las gráficas.

Al Biol. Pesq. Francisco Javier Jiménez V por su apoyo, por sus consejos, observaciones y comprensión durante el desarrollo del trabajo.

A Virginia Ponce Flores quien me facilitó el equipo para el manuscrito de este trabajo.

A mi familia por su ayuda tanto moral como económica sin la cual no hubiera sido posible realizar el presente trabajo de Tesis.

RESUMEN .

El presente estudio se realizó con el fin de contribuir al conocimiento de la participación de las halófitas que habitan las marismas adyacentes a los sistemas lagunares estuarinos de boca efímera en el aporte de materia orgánica. Este se llevó a cabo en dos sistemas ubicados al norte de la Cd. de Mazatlán, Sinaloa.

Este trabajo forma parte integral de un proyecto del laboratorio Trofodinámica y Lagunas Costeras del ICMYL, estación Mazatlán.

Se describieron las halófitas que habitaron las marismas de "El Sábalo" y "El Verde" en la época de estiaje durante el ciclo de 1983 a 1984. Además se registraron en ambos sistemas la Biomasa en g peso seco por m² de las especies dominantes.

Para El Sábalo se encontraron bajos resultados de la especie Salicornia europea, por la prolongada sumersión de la vegetación, pues se encontró inundada la marisma durante casi todo el año de muestreo. En cuanto a la marisma de El Verde, al inicio hubo un incremento de la especie Batis maritima en el mes de abril y disminuyendo posteriormente hasta llegar a un valor de cero. En principio esta disminución de la Biomasa se debió a las condiciones de resequedad en la marisma y después por degradación al inundarse la marisma durante la época de lluvias. Se determinaron análisis bromatológicos en las dos especies arriba mencionadas, obteniendo el porcentaje

de: humedad, cenizas, Materia Orgánica Total, lípidos, nitrógeno proteínico y proteínas; con el fin de tener una evaluación de la calidad de material orgánico que ingresó a la columna de agua al degradarse la vegetación.

Se cuantificaron las tasas de degradación de Biomasa peso seco a través del tiempo para las dos especies en estudio, encontrando que la más alta corresponde a Salicornia europea, ya que el 90% de material orgánico es degradado a los 60 días, mientras que para Batis maritima este mismo porcentaje es degradado hasta los 150 días.

También se observaron las tasas de degradación de las estructuras (hojas y tallos) de B. maritima por separado, resultando que las hojas son degradadas más rápidamente, pues a los 60 días era mínima la vegetación existente siendo que en el caso de los tallos aún queda más del 40% de material degradable en este mismo lapso de tiempo.

El porcentaje de proteínas y lípidos cuando las plantas están degradándose a través del tiempo fue determinado. En el caso de las proteínas, éste fue muy peculiar ya que hubo un incremento de cantidad de proteínas a los 40 días del experimento en ambas especies. Los valores encontrados en este incremento fueron semejantes a los reportados en los análisis bromatológicos. Posteriormente sufrieron una disminución como era de esperarse hasta llegar a ser mínima.

Para los lípidos el resultado fue el de un decremento constante a través del tiempo en ambas especies.

INTRODUCCION.

A lo largo de sus 10.000 Km de litoral México cuenta con mas de 120 sistemas lagunares- estuarinos que equivalen a por lo menos la tercera parte de sus costas (Phleger 1969; Lankford.1977)

Lankford (1977), ha definido a las lagunas costeras mexicanas como depresiones en zonas costeras abajo del nivel de las mareas más altas, que tiene comunicación efímera o permanente con el mar, pero protegidas por algun tipo de barrera

Por ser ecotonos entre el mar y la tierra poseen una serie de características físicas, químicas, hidrológicas y ecológicas resultando ser de los ecosistemas más productivos del planeta (Keefe, 1972; Odum. 1976)

Sustentan un gran porcentaje de las pesquerías a nivel mundial, pues en ellos habitan una serie de organismos de importancia comercial como son peces, moluscos y crustáceos (Cardenas, 1969; Chapa y Soto, 1969; Edwards, 1978).

Además del fitoplácton como productor primario (que es consumido en su mayoría por pastoreo), existe vegetación sumergida (pastos marinos) y circundante (pastos pantanosos y manglares) que contribuyen de manera importante al aporte de materia orgánica, la cual al ser degradada biológicamente entrará a la trama trófica por la via del detritus (Teal. 1962; Darnell. 1967; Odum y Heald. 1975; Odum op. cit.)

Adyacentes a los sistemas lagunares estuarinos existen áreas conocidas como marismas o llanuras de inundación estacional. Estas, sufren períodos de exposición al aire o sumersión durante ciertas épocas del año (época de lluvias), así como rangos variables de salinidad y temperatura.

Es característica de estas zonas la vegetación de tipo halófila la cual al lograr implantarse, favorece la aceleración del proceso de asolvamiento e incrementa el nivel del suelo dándose procesos de sucesión en la vegetación (Emery y Stevenson, 1957; Chapman, 1969; Phleger, op. cit. y Beeftink, 1978).

Algunos autores como Mc. Donald (1967, cit. en: Phleger, op. cit.), Waysel (1972) y Chapman (1974), incluyen a los pastos pantanosos de las zonas templadas y a los manglares de las zonas tropicales dentro del concepto de Marismas bajas o Marismas interiores que se encuentran en el nivel medio de las mareas más bajas y el nivel de las mareas más altas. A las llanuras de inundación temporal las clasifican como Marismas altas o Marismas exteriores ubicandolas arriba del nivel medio de las mareas más altas, por consiguiente siendo inundables por períodos estacionales, como son la época de lluvias. Como consecuencia estas marismas altas o exteriores forman parte de los sistemas lagunares adyacentes a éstas, participando con materia orgánica producto de la degradación que sufre la vegetación halófila existente en estas llanuras de inundación temporal (Edwards, 1978; Arenas y De la Lanza, 1980).

Sin embargo, a pesar de la importancia ecológica que implica la vegetación halófila de las marismas en los sistemas lagunares costeros de nuestro país existen solo unos cuantos trabajos hechos de manera reciente (Arenas y De la Lanza, 1980; Raz-Guzmán y Sosa, 1983).

En base a esto y como parte integral de un proyecto del laboratorio de Trofodinámica y Lagunas Costeras en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, estación Mazatlán; el objetivo principal del presente trabajo es evaluar la participación de las halófitas que habitan las marismas adyacentes al sistema lagunar-estuarino El Verde, y al sistema lagunar-estuarino El Sábalo del sur de Sinaloa, dentro de un ciclo anual (incluyendo una estación seca y una estación lluviosa) donde se

tomaran en cuenta:

1) Los especímenes de la vegetación halófila que habitan ambos sistemas durante la época de estiaje, cuando está seca la marisma;

2) La cuantificación de la biomasa en g peso seco m² de las especies dominantes así como conocer los constituyentes orgánicos principales de éstas por medio de análisis bromatológicos (nitrógeno proteínico, proteínas, lípidos, contenido de humedad y cenizas);

3) La degradación a nivel experimental (en laboratorio), de las especies más abundantes para conocer sus tasas de degradación de materia orgánica total, proteínas y lípidos con respecto al tiempo, y como se van incorporando a la columna de agua

ANTECEDENTES.

Las halófilas han sido definidas por diferentes autores de manera muy diversa y a veces contradictoria.

Fernald (1950, cit. en: Duncan, 1974) las ubica simplemente como plantas que crecen en suelos salinos.

Dansereu (1957, cit. en: Duncan, op.cit.) nos dice que son plantas que crecen exclusivamente en suelos salinos y da como ejemplo a todas las especies del género Salicornia

Waysel (1972) las define como plantas que crecen o completan su ciclo de vida en habitats con un alto contenido de sales. Duncan (1974) resume que son entendidas como plantas que pueden tolerar agua de mar pura o diluida.

El Environmental Research Laboratory (ERL)(1981) concluye de manera general que las halófitas son aquellas plantas excluyendo a las algas que pueden sobrevivir en condiciones tan salinas como para excluir a la mayoría de otras plantas.

Además autores como Cornell y Johnston (1970, cit en Rzedowsky,1980), incluyen no solo a los suelos salinos como los habitats de las halófitas sino también a los suelos alcalinos.

Diversos investigadores, han realizado trabajos para encontrar las salinidades mínimas y máximas donde crecen estas plantas, como es el caso de Barbour,(1970) que estima una concentración de salinidad del suelo de 0.5% a mayores donde pueden crecer las plantas halófilas; o como el de Ungar (1974) encontró que en soluciones de 500 meq/litro se ve inhibida la germinación en estas plantas

También se han realizado diversas clasificaciones desde diferentes puntos de vista:

- Por su grado de tolerancia a la salinidad Ingram (1957, cit. en: Barbour, 1970) y Waysel, 1972 las dividen en

1) Intolerantes o no tolerantes. las cuales muestran su crecimiento óptimo a bajas concentraciones de salinidad y su declinación con el incremento de esta.

2) Facultativas que viven en condiciones moderadas de sal.

3) Obligadas que se desarrollan en condiciones de media y altas concentraciones de sal y decrecen en concentraciones bajas de salinidad.

- En función de su habitat: (Stoker, 1928, cit. en: Waysel, 1972). la cual está basada en la fuente de sales donde habitan y en que forma afectan a la planta. Se dividen en:

1) Halinoacuáticas o halófitas acuáticas

2) Halinoterrestres o halófitas terrestres

a) Higrohalinas o halófitas emergidas

b) Hidrohalinas o halófitas sumergidas;

3) Aerohalinas

a) Habitats afectados por la sal de rocío (marítimas)

b) Habitats afectados por la sal del polvo (sales de los desiertos).

- En función de su respuesta interna al contenido de sal Steiner (1935, cit. en: Waysel, 1972) las clasifica en:

1. Halófitas suculentas: plantas que pueden tolerar altas concentraciones de cloruros en sus células, debido a un incremento en succulencia (ejemplo: Salicornia europea).

2. Halófitas no suculentas: las cuales resisten las sales por desalinización de sus tejidos y secretando el exceso de sales, a través de glándulas de sal (ejemplo: Spartina).

3. Halófitas del tipo acumulativas, plantas que no tienen

un mecanismo especial para eliminar sales, la concentración de sal en los tejidos se incrementa hasta que la planta muere (ejemplo: Juncus gerardii, Suaeda fruticosá).

Para sobrevivir a las condiciones donde habitan, las halófitas cuentan con dos mecanismos básicos de adaptación:

a) Un mecanismo de balance iónico como son las glándulas de sal, pelos vesiculares, succulencia, incremento en el crecimiento vegetativo, excreción de sales que reducen la concentración iónica interna, ya que de otra forma resultaría tóxica para las plantas.

b) Capacidad celular de tolerar altas concentraciones de sal interna, ya que muchas enzimas se verían afectadas por la concentración iónica tan alta (Jefferies, 1972; Queen, 1974).

La vegetación halófila generalmente ha sido dividida por zonas o regiones geográficas, dependiendo de determinadas condiciones climáticas.

Chapman (1974) caracteriza a la vegetación de los desiertos salados y a la vegetación de las marismas agrupándolas por tipos similares de suelo y temperatura a nivel mundial clasificando a las marismas de México dentro del grupo tropical.

Actualmente se han reportado 550 especies tolerantes a la sal de 220 géneros en 75 familias en el mundo, pudiendo llegar este número a más de 1000 especies. (E.R.L., 1981).

Entre los primeros reportes de México sobre halófitas está el de Gonzales-Ortega (1929) quien reporta las halófitas de las lagunas costeras de Sinaloa y Nayarit entre las cuales encontramos a: Sesuvium portulacastrum, Suaeda brevifolia, Suaeda ramossisima y Salicornia europea.

Shereve y Wiggins (1964), dentro de su descripción de la vegetación del desierto de Sonora menciona a las halófitas.

Duncan (1974), reporta 347 especies en 177 géneros de 75 familias que se encuentran en el Atlántico y costas Norte del Golfo de México caracterizando sus medioambientes comunes para cada especie.

En el Pacífico Norte, Mc.Donald y Barbour (1974) proporcionan una lista de halófitas existentes entre Alaska y Cabo San Lucas (México) y las dividen en vegetación de duna y vegetación de marisma, caracterizando sus regiones climáticas desde zonas frías hasta subtropicales.

Rzedowski (1980) caracteriza a la vegetación halófila en nuestro país, recopilando diversos trabajos por regiones. Entre las familias mejor representadas están las Gramineas y las Chenopoidaceas. Merece mención especial la familia Frankeniaceae, cuyos miembros son importantes en el Nw de México.

Yensen et al., (1983) reportan una distribución bigeográfica de las halófitas de la marisma de las costas del desierto de Sonora y la de 15 marismas costeras. Para las marismas del Pacífico se encontraron 14.4 especies por marisma siendo estas las más diversas; mientras que en el Oeste del Golfo de California fue de 8.9 y para el Este del Golfo fue de 13.7. Las especies que se encontraron se reportan en la siguiente tabla (No.1):

HALOFITAS DE ZONAS BAJAS:

1. Spartina foliosa
2. Distichlis palmeri
3. Rhizophora mangle
4. Laguncularia racemosa
5. Avicennia germinans
6. Salicornia bigelovii
7. Salicornia europea
8. Batis maritima

HALOFITAS DE ZONAS MEDIAS:

1. Salicornia virginica
2. Suaeda californica
3. Jaumea carnosa
4. Sesuvium verrucosum
5. Limonium californicum
6. Cressa truxillensis

HALOFITAS DE ZONAS ALTAS:

1. Salicornia subterminalis
2. Allenrolfea occidentalis
3. Frankenia grandifolia
4. Monanthocloe littoralis
5. Distichlis spicata
6. Suaeda fruticosa
7. Atriplex barclayana
8. Atriplex canescens
9. Frankenia palmeri
10. Sporobolus virginicus

y 30 especies adicionales reportadas en la zona supralitoral.

Además existen trabajos que no son aportaciones florísticas y de distribución, pero que actualmente se han estado realizando para la conservación y explotación de las halófitas como un recurso aprovechable (Mudie, 1974; Reimold, 1976), entre los cuales se encuentran:

Yensen (1980) que analiza las comunidades de América Latina para formar un banco de germoplasma y elaborar un programa de agricultura hipersalina en México, Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Perú, Ecuador y Colombia.

Gleen et al., (1982) realizan cultivos experimentales irrigados con agua de mar de Atriplex barclayana, A. glauca, A. rependa, Batis maritima y Salicornia europea teniendo buenos resultados.

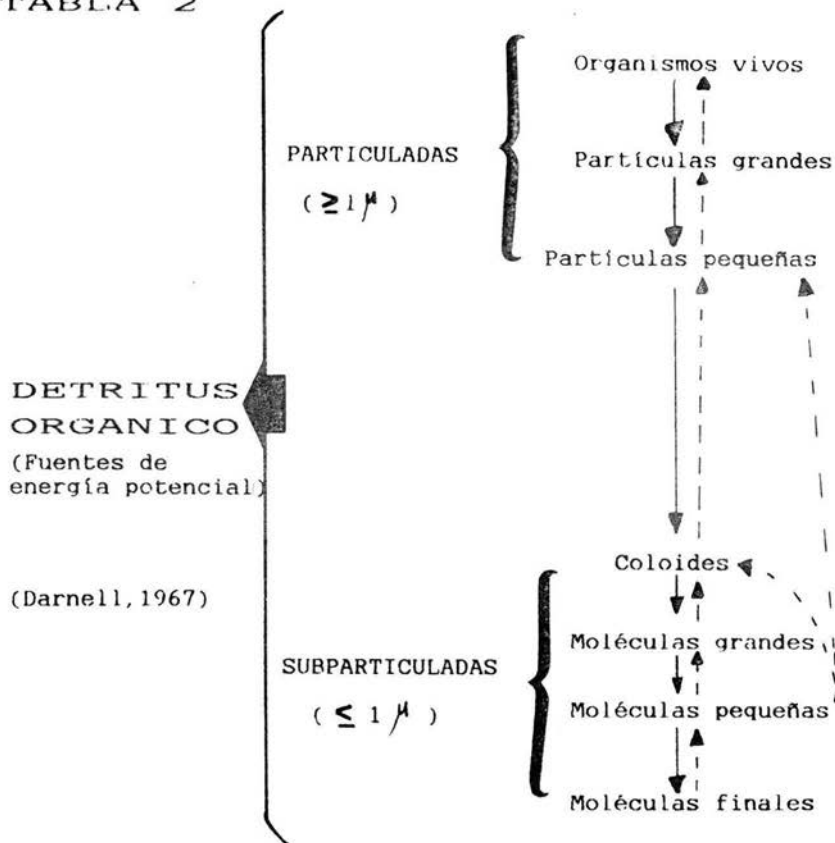
El-Shoibagy y Yensen (en prensa) realizaron siembras directas en las halófitas Distichlis palmeri en suelos irrigados con agua de mar, donde se obtuvieron resultados prometedores para realizar a gran escala.

La vegetación halófila de las marismas está adaptada a sobrevivir en condiciones de sumersión por períodos cortos de tiempo (Jefferies, 1972). Sin embargo, estos períodos a veces se prolongan (época de lluvias) y dan como resultado la degradación de la vegetación existente incorporándose materia orgánica hacia el sistema lagunar-estuarino adyacente, participando como fuente alóctona para la formación de detritus, base de la trama trófica que impera en estos ecosistemas (Thom, 1967, cit.en: Chapman, 1969).

El detritus orgánico es definido como todo tipo de material biogénico en varios estados de descomposición microbiana, la cual representa fuente de energía potencial para las especies consumidoras; puede dividirse en particulada y subparticulada (Jorgensen, 1952, cit.en: Darnell, 1967).

Un esquema generalizado de la descomposición biológica basada en el tamaño de las partículas representa la formación del detritus. Los procesos primarios de la reducción del tamaño de las partículas se indican con las líneas continuas y los procesos secundarios, los cuales incrementan el tamaño de las partículas se indican con las líneas punteadas (tabla 2):

TABLA 2



Las fuentes del detritus en lagunas costeras y estuarios pueden ser:

1. Fuentes autótonas
 - a. Fitoplánton (algas microscópicas y bacterias autótrofas)
 - b. Vegetación sumergida (angiospermas bentónicas)
 - c. Microfitobentos y macroalgas
 - d. Epífitas creciendo sobre tallos de macrófitas sumergidas y emergentes.
 - e. Vegetación de la zona mareal (manglares)

2. Fuentes alóctonas

- a. Materia orgánica proveniente de las marismas
- b. Materia orgánica acarreada por los ríos y escurrimientos terrestres
- c. Materiales de la playa y materiales de la orilla llevados durante tormentas y períodos de mareas muy altas.
- d. Material acarreado por el viento
- e. Fitoplánton y otro material originario de los medioambientes marinos
- f. Además podemos señalar las aguas de descarga humana para algunos sistemas (Darnell, op cit).

Han sido muy pocos los trabajos con enfoque ecológico para las halófitas de marisma, siendo de fechas recientes los que existen.

Para el género Salicornia se encuentran los trabajos de Jefferies et al (1981) quienes analizaron la biología de dos poblaciones de Salicornia europea viendo diferencias en su fenología, supervivencia, densidad, crecimiento y germinación.

MC.Graw y Ungar (1981) realizaron investigaciones de campo para determinar la tasa de crecimiento y supervivencia de Salicornia europea en un medio ambiente salino en Ohio, E.U.A. La mortalidad encontrada de las plantas se correlacionó con la salinidad del suelo, dando como resultado que al incrementarse la salinidad del suelo aumentaba la mortalidad.

Riehl y Ungar en 1982 midieron el crecimiento y la acumulación de iones en Salicornia europea bajo condiciones de campo y concluyeron que las concentraciones de salinidad están altamente correlacionadas con el crecimiento de la planta, su supervivencia y el contenido iónico de los órganos.

También existen trabajos como los de Mahall y Park (1976, a, b, c) que analizaron la biomasa, la producción, la salinidad, la humedad y aereación del suelo, así como la sumersión mareal, en un ecotono de Spartina foliosa y Salicornia virginica en marismas del norte de la Bahía de San Francisco E.U.A.

Ruber et al (1981) dan valores de la producción anual de la vegetación circundante, en una marisma de E.U.A. estimando las perdidas por descomposición o exportación en bolsas de degradación en las especies Spartina alterniflora, S. patens, Distichlis spicata, Juncus gerardii, Salicornia europea, Typha angustifolia y Scirpus olneyi. Estimaron además la producción de las algas asociadas a esta vegetación.

Los estudios realizados sobre la participación de las halófitas como aportadores de materia orgánica en lagunas costeras y estuarios han sido relativamente recientes como los hechos para el género Spartina en E.U.A. de Teal (1962), De la Cruz y Poe (1975), Hopkinson y Gosselink (1978) y Shew et al. (en prensa) todos en zonas templadas.

Odum y Heald (1975) realizaron un trabajo acerca de la participación del detritus como fuente alimenticia de una comunidad de Rhizophora mangle.

Haines y Hanson (1979) realizaron la degradación a nivel experimental del detritus de Spartina alterniflora, Salicornia virginica y Juncus roemerianus obteniendo patrones de degradación, porcentaje de nitrógeno y biomasa microbial.

Para México solo existen trabajos como el de Arenas y De la Lanza (1980) que elaboraron un presupuesto de carbón orgánico teórico en el sistema lagunar Huizache-

Caimanero en base a las fuentes principales que entran al sistema entre las cuales incluyen a las halófitas de marisma (Salicornia spp.). Day et al. (1982) realizaron estudios en la Laguna de Términos Campeche, sobre la productividad del fitoplánton, del manglar, de Thalassia y de las microalgas bénticas, así como la tasa de descomposición de hojas de Rhizophora mangle y su relación con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, lluvias, salinidad, etc.).

Flores-Verdugo (1985) cuantificó la participación de la vegetación del manglar Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle, así como del pasto sumergido Ruppia maritima y el fitoplánton en el sistema lagunar-estuarino "El Verde", Sinaloa, elaborando flujos de energía.

González (1985) analizó la comunidad microbiana asociada a la degradación de las hojas de manglar en el sistema antes mencionado.

Raz y Sosa (1983) analizaron la participación de las halófitas de las marismas en la trama trófica del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa y entre las cuales reporta a Salicornia subterminalis, Suaeda tampicensis y Sesuvium portulacastrum.

Con excepción de este último trabajo y el citado anteriormente de Arenas y De la Lanza (1980), existe muy poca información en lo que se refiere al aporte de materia orgánica por las halófitas de las marismas hacia los sistemas lagunares estuarinos en especial a las lagunas costeras de boca efímera del Pacífico Mexicano.

AREA DE ESTUDIO.

EL VERDE.

LOCALIZACION.

El sistema lagunar estuarino "El Verde", se localiza a 45 Km al Norte de la Cd. de Mazatlán, Sinaloa a 23°25' latitud Norte y 106°35' longitud Oeste sobre el Pacífico Mexicano.

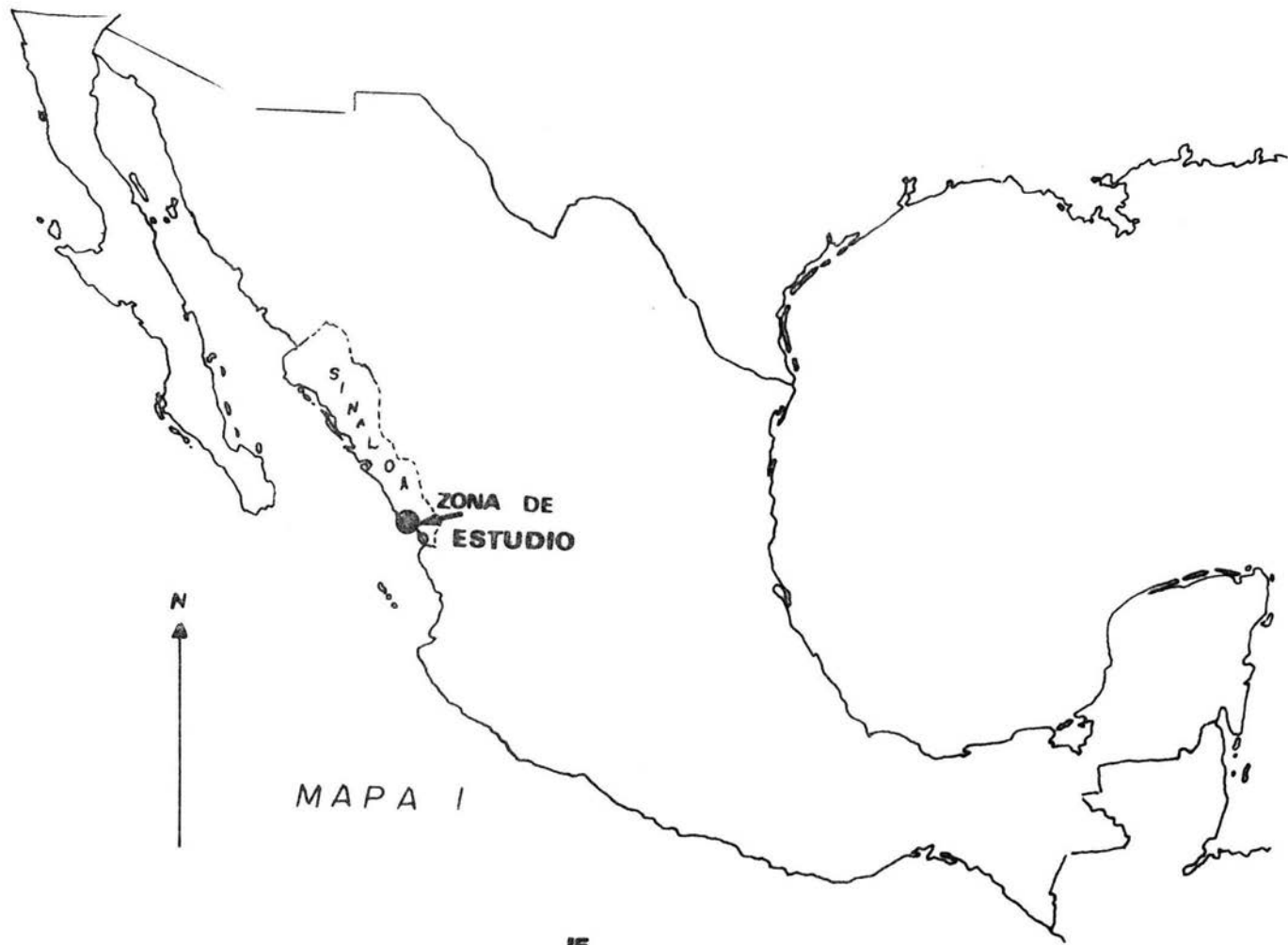
Según Lankford (1977) este sistema es una laguna costera tipo III A Gilbert-Meamount que se comunica con el mar por medio de una boca efímera, la cual permanece abierta durante la época de lluvias (julio-octubre). Separada del mar por una barrera arenosa, se extiende a 7 Km paralela a la costa, desembocando en su parte media el río Quelite dividiendo al sistema en dos canales (Norte y Sur). La profundidad promedio es de 1 M, siendo la desembocadura del río la parte más profunda. A ambos extremos de los canales se comunican extensas marismas de 2.99 Km² de extensión total (ver mapa I).

La marisma sur, la cual es zona de estudio de este trabajo cuenta con una extensión de 2 Km aproximadamente, siendo la que tiene mayor tamaño (ver mapa II).

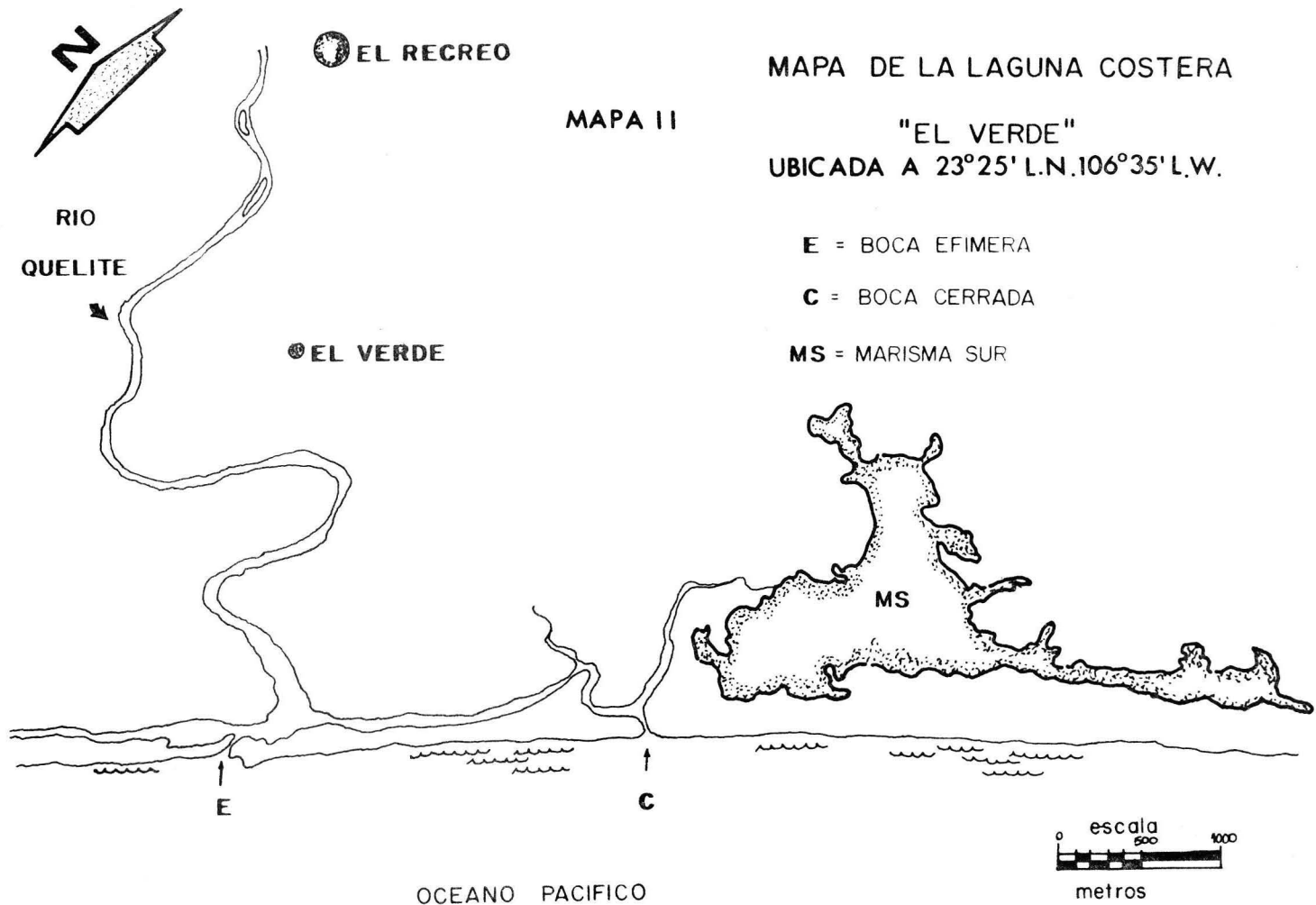
El tipo de sedimento de esta marisma es predominantemente de limos y arcillas, presentando cuarteaduras en la época seca del año.

HIDROLOGIA

La salinidad del sistema varía de acuerdo a la época del año. Los promedios de salinidad en los canales fluctúan entre 17 y 18‰, existiendo rangos desde 0 hasta 35‰ (Flores-Verdugo, 1985). Las salinidades encontradas en la marisma (época de lluvias) fluctuaron entre 2 a 5‰.



MAPA 1



La dinámica del sistema se puede dividir en dos fases:
1) Fase de boca abierta. En la época de lluvias entre junio y octubre, cuando el río Quelite aumenta su caudal por las lluvias, el nivel medio del sistema aumenta hasta que la barra arenosa es abierta por la fuerza del río. Existe en este momento comunicación con el mar dando como consecuencia características estuarinas en la zona. (Flores y Hendrickx en prensa)

2). Fase de boca cerrada. Ocurre durante la estación seca, en la cual el proceso de evaporación es más importante, ya que los escurrimientos del río Quelite son pobres o nulos.

Durante la primera fase, las marismas sufren proceso de inundación, el tiempo en que dura esta, depende de la cantidad de agua aportada por el río y la duración de las lluvias. Como va ocurriendo la segunda fase, el nivel medio de agua va bajando hasta que las marismas se secan por completo permitiendo de nuevo el crecimiento de vegetación, completando de nuevo un ciclo (ver figura A).

La precipitación anual durante 1983 fue de 1 028.8 mm segun datos de la SARH y el flujo del río fue de $94.59 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Flores-Verdugo, 1985)[ver tabla 3 y gráfica 1].

CLIMA

El clima según García (1973, Koepen modificado) está clasificado como Awo (w)(e), es decir tropical subhúmedo, siendo el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano y con una precipitación anual promedio de 627.3 mm (valor promedio de 16 años)(SARH), y una temperatura promedio de 19°C la máxima [ver tabla 3].

FIGURA A : HIDROLOGIA DE 'EL VERDE'

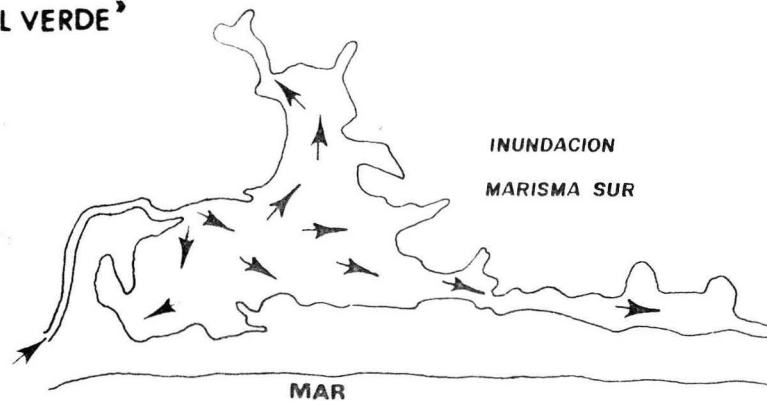
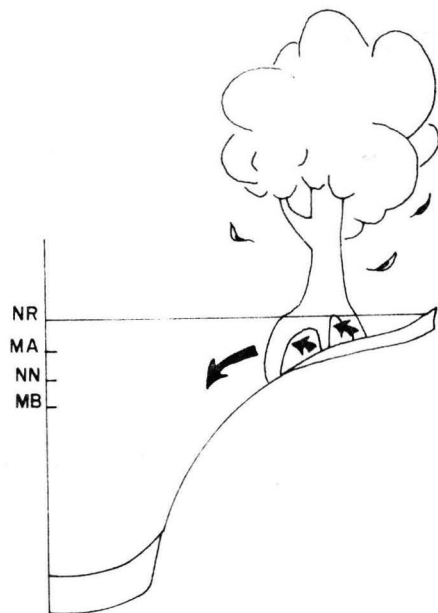
1).FASE DE BOCA ABIERTA

NR. NIVEL DEL RIO (Epoca de lluvias)

MA. PLEAMARES

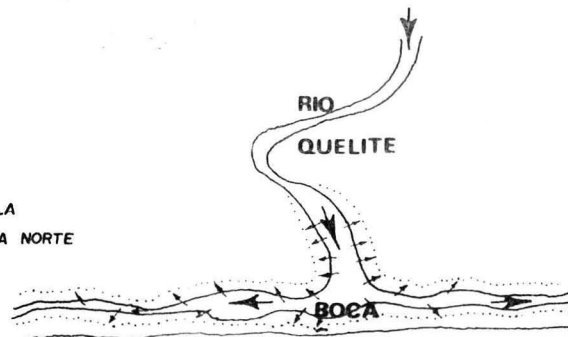
NN. NIVEL MEDIO DEL MAR

MB. BAJAMAR



HACIA LA
MARISMA NORTE

HACIA LA
MARISMA SUR



AÑO	MAZATLAN pp (mm)	QUELITE pp (mm)	VOL. RIO QUELITE (10 m ³)
1964	571.4	520.6 ²	160.823
1969	990.4	683.6	80.836
1970	880.0	701.0	86.798
1971	924.4	751.6 ²	140.964
1972	923.4	1079.6	110.018
1973	539.1	353.3 ²	80.275
1974	1075.1	723.7	70.273
1975	847.5	753.4 ²	191.923
1976	735.2	769.5	73.742
1977	698.6	560.4	80.644
1978	891.2 ¹	379.6 ¹	22.269
1979	476.0	518.9*	27.245
1980	763.0	701.7*	72.637*
1981	945.3	823.9*	87.515*
1982	629.5	612.3*	61.742*
1983	1032.0(e)	881.9*	94.590*
	1028.8(o)		
<u>PROMEDIO</u>	<u>793.0</u>	<u>627.3</u>	<u>89.846</u>

Datos obtenidos de la SARH.

Regresión pp [mm] del Quelite vs. Volumen del Río Quelite.

* Valores obtenidos de la regresión.

m=121.8 [pendiente]

b=-12.836

r=0.86 [excluyendo 1964, 1971, 1973 y 1975]²

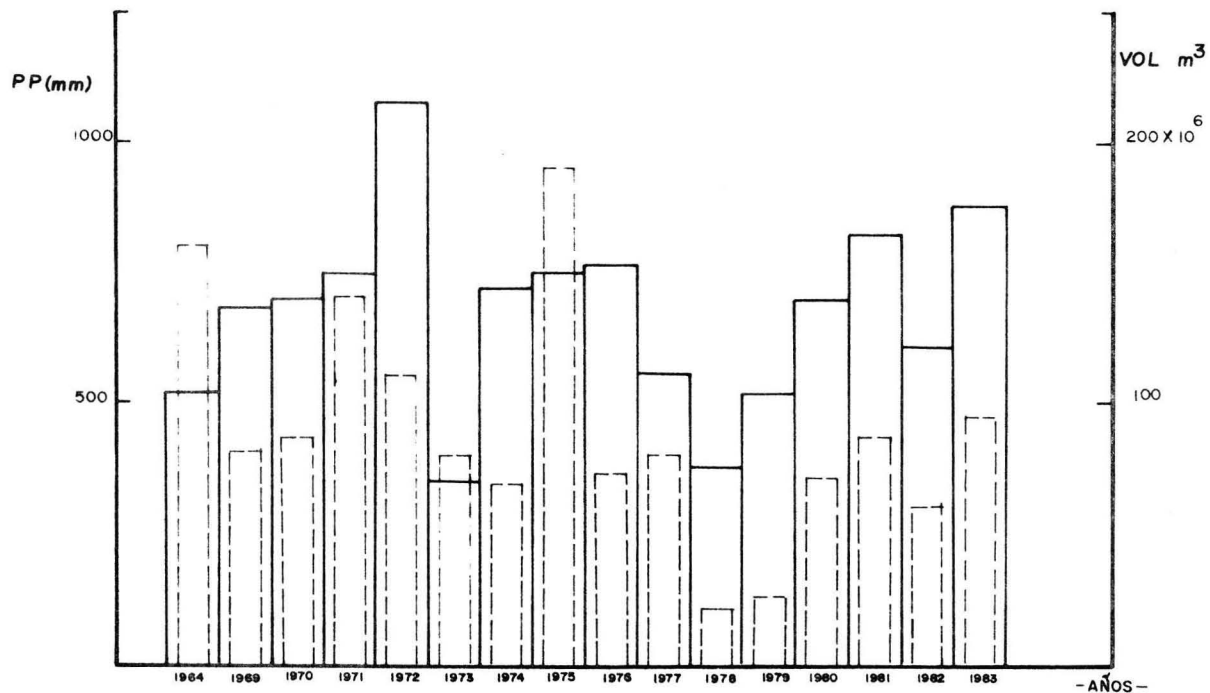
El promedio se hizo excluyendo 1983.

¹ Diferencia notable entre las precipitaciones de Mazatlán y El Quelite.

[e] Datos esperados

[o] Datos obtenidos

TABLA 3: PRECIPITACIONES ANUALES DE MAZATLAN Y EL QUELITE, VOLUMENES DEL RIO QUELITE Y REGRESION DE LA PRECIPITACION.



GRAFICA 1 . PRECIPITACIONES ANUALES DE "EL QUELITE" ———
 VOLUMEN DEL RIO - - - - -

Durante el invierno la dirección de los vientos dominantes son Oeste y Oeste-Noroeste y durante el verano son Oeste-Suroeste y Oeste, con influencia por vientos huracanados durante la estación lluviosa.

VEGETACION

"El Verde" se encuentra bordeado en sus canales por una franja de manglar blanco Laguncularia racemosa y unas pequeñas áreas de mangle rojo o Rhizophora mangle y una franja restringida del pasto Phragmites sp.

La vegetación sumergida característica en los canales incluye al pasto marino Ruppia sp. y a las algas filamentosas Enteromorpha sp. y Chaetomorpha sp. (Flores, et al., 1988)

Con respecto al fitopláncton las diatomeas y dinoflagelados son los grupos más conspicuos, así como esporádicos afloramientos de cianofitas, sobre todo en las marismas (Galindo, 1981).

La vegetación terrestre, se encuentra adyacente al sistema comprende al tipo de selva tropical-seca (caducifolia) con arbustos del género Acacia como los más representativos (Valdez, 1958; Holdrige, 1967) y en la barra arenosa se encuentran Ipomea pes-caprae, Pectis multiflosculosa (anteduna), Juvea pilosa (duna) y Acacia-farnesiana (postduna).

En las marismas, la vegetación típica es la halófita en su mayoría del estrato herbáceo (descrita en este trabajo) como Salicornia spp. y árboles de manglar como Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus que bordean la marisma.

FAUNA

A. Invertebrados:

Dentro del sistema se han reportado decápodos de gran importancia comercial como son: Penaeus vannamei (camarón blanco), P. stylirostris (camarón azul), p. californiensis (camarón café), Macrobrachium tenellum (langostino), y jaibas como Callinectes toxotes y C. arcuatus.

Así como una gran variedad de cangrejos, que ocasionalmente se encuentran en las marismas (Hendrickx, 1984).

Dentro del zooplancton, se encuentran crustáceos holoplanctónicos como copépodos, cladóceros y ostrácodos, siendo dominantes las especies dulceacuícolas (Sánchez, 1980; Hendrickx y Sánchez, 1983).

Los moluscos también están presentes en el sistema ya que fueron encontrados e identificados por Hendrickx y Vander Heiden (en prensa): gasterópodos, bivalvos y anfípodos.

También se han identificado poliquetos (Nuñez, comunicación personal).

B. Vertebrados:

Se han reportado gran diversidad de aves en la zona (38 especies diferentes), entre las cuales se encuentran: pelícanos, gansos, patos zambullidores, fragatas, garzas, chorlitos, zancudas y gaviotas (Hendrickx, et al. op. cit.)

EL SÁBALO.

LOCALIZACION

El sistema "El Sábalo" se localiza a 23°16' latitud Norte y 106°28' longitud Oeste, en la zona Norte de la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa, sobre la costa del Pacífico Mexicano (ver mapa III).

Al igual que "El Verde", según la clasificación de Lankford (op.cit.), "El Sábalo" es una laguna costera mexicana tipo Gilbert-Beamount con una boca efímera, que se abre durante la época de lluvias o mareas altas.

Su extensión es de aproximadamente 128 hectáreas, con una profundidad promedio de 0.2 a 2.5 M en la temporada de lluvias y de 0.1 a 1.0 M en la temporada de secas. Dentro del sistema se localizan una serie de pequeñas islas con elevaciones de 1 a 2 M constituidas por rocas metamórficas. La mayoría de los sedimentos son limo-arcillosos, aunque se encuentran algunas zonas arenosas y roca en la parte cercana a la boca (Schneider, 1983).

Debido al gran asolve que sufre esta laguna, abundan pequeñas zonas de inundación temporal o marismas alrededor de esta, se eligió una de estas zonas, cerca del camino a "Cerritos" por su fácil acceso.



MAPA DEL ESTERO
"EL SABALO"

23°16' LAT.N.

106°28' LONG.W

E = BOCA EFIMERA

 = ZONA DE MUESTREO

ZONA TURISTICA
MAZATLAN

MAPA III

HIDROLOGIA

En "El Sábalo" fluyen dos arroyos denominados "Cuates" y "Bellavista".

Las salinidades registradas por Scheneider (op. cit.) son de 0.6 hasta 82.25 o/oo, y las temperaturas de 20 a 27.7°C, sin embargo las salinidades registradas durante el ciclo de muestreo de este trabajo fluctuaron entre 19 a 25 o/oo y las temperaturas entre 28° y 30°C dentro de las zonas de marisma cuando están inundadas.

CLIMA

El clima corresponde al tropical subhúmedo con lluvias en verano: Awo (w) (e), igual que para "El Verde" (García, 1973).

La precipitación anual promedio es de 793.0 mm teniendo 1028.6 mm de precipitación en 1983 (ver gráficas 2 y 3; tablas 3 y 4).

La temperatura ambiental promedio es de 19°C la mínima y 28°C la máxima con un promedio de 24°C anual.

VEGETACION

A pesar de su localización (al Norte de la Cd. de Mazatlán), este ecosistema ha sido muy poco estudiado, pero ha sido muy afectado por la urbanización de áreas adyacentes a este.

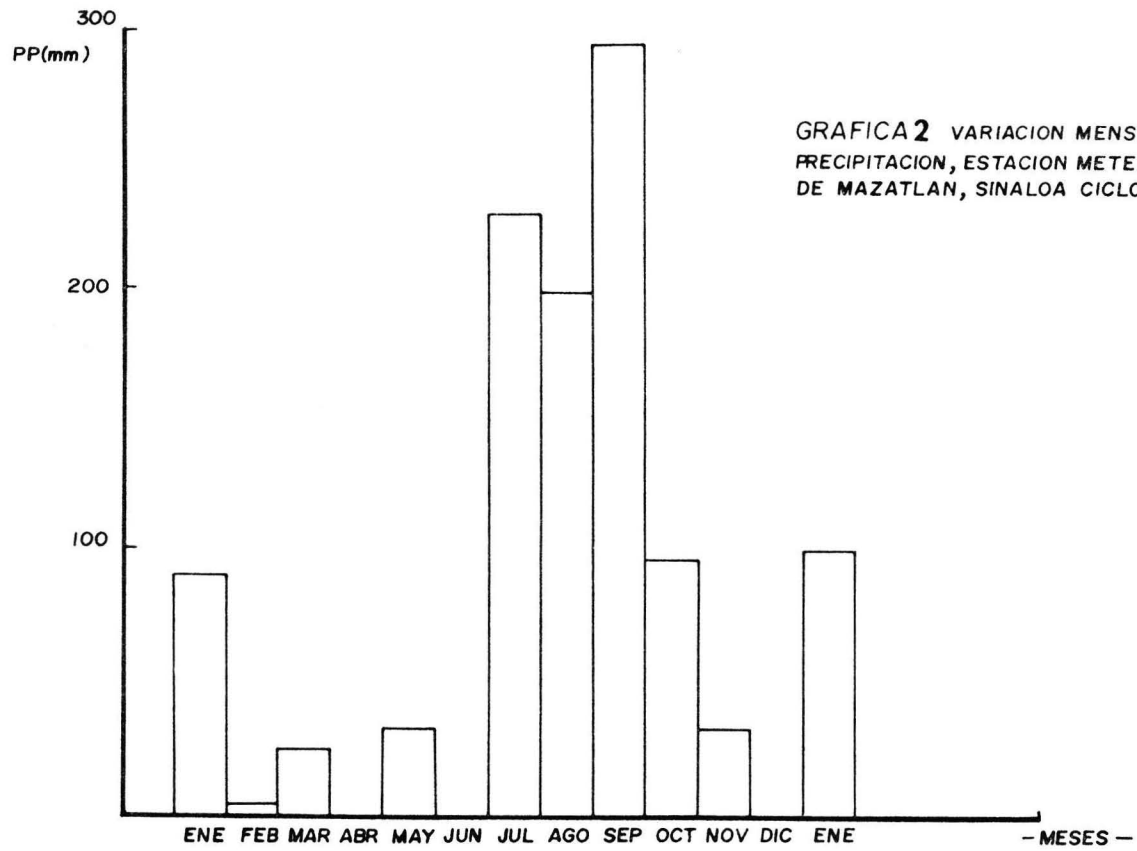
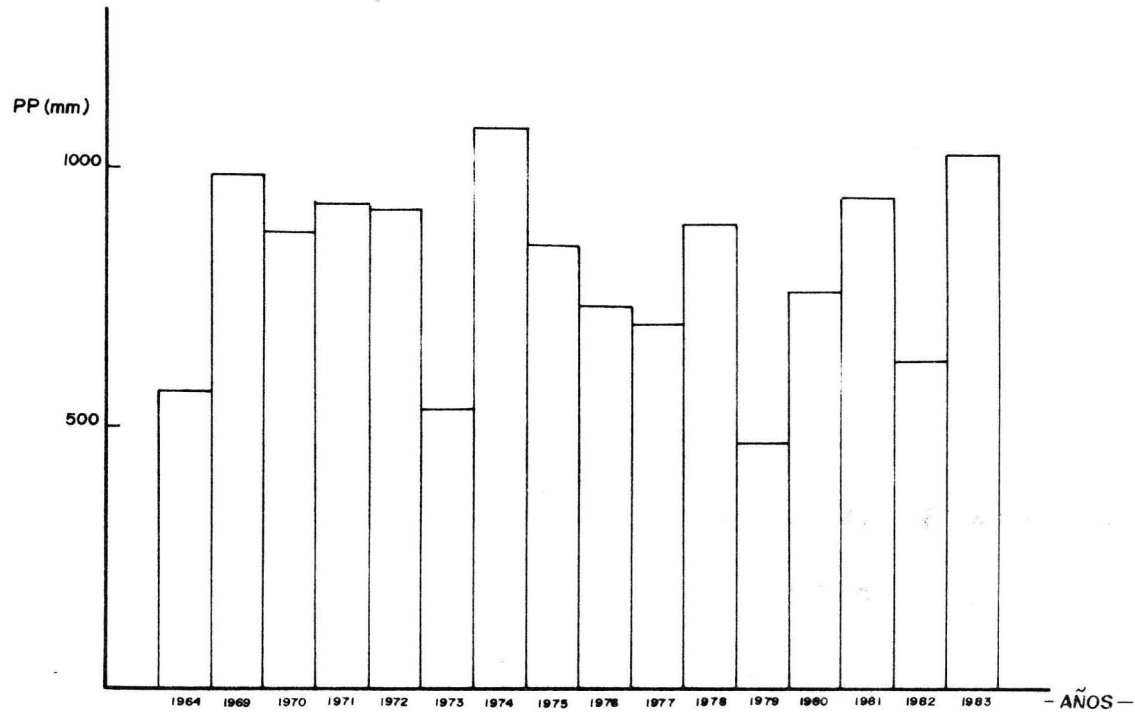


TABLA 4.

VARIACION MENSUAL DE LA PRECIPITACION,
 ESTACION METEOROLOGICA DE MAZATLAN, SIN
 SARH, CICLO 1983-1984

MES	PREC. MENSUAL (mm)
ENERO	91.5
FEBRERO	3.8
MARZO	25.3
ABRIL	0
MAYO	33.2
JUNIO	0
JULIO	249.8
AGOSTO	199.9
SEPTIEMBRE	294.6
OCTUBRE	97.6
NOVIEMBRE	33.1
DICIEMBRE	0
ENERO	101.0
FEBRERO)
MARZO	0
ABRIL	0



GRAFICA 3. PRECIPITACIONES ANUALES DE MAZATLAN SINALOA DE 1964-1983

Este sistema está bordeado por los manglares: Rhizophora mangle (mangle rojo), Avicennia germinans (mangle negro) y Laguncularia racemosa (mangle blanco). Se desconocen trabajos de la vegetación sumergida.

Constituyendo la vegetación terrestre se encuentran manchones de vegetación silvestre, correspondiendo a la selva tropical caducifolia y gran parte de la vegetación es introducida (pastizales, cultivos, de ornato etc).

La vegetación de marisma la constituyen tanto herbáceas como arbóreas (manglares), descritas en este trabajo.

FAUNA

Según Schneider (op.cit.) dentro del grupo de los crustáceos encontramos : camarón blanco (Penaeus vannamei), camarón azul (P. stylirostris) y camarón café (P. californiensis).

También podemos encontrar jaibas como Callinectes arcuatus y C. toxotes.

Dentro de los vertebrados se han reportado algunas especies de peces como son la lisa (Mugil cephalus), mojarra blanca (Eucinostomus argenteus), constantinos (Centropomus robalito) etc. (Schneider, op.cit.)

Cabe señalar que la zona se encuentra habitada por diversos grupos de aves, sin embargo no han sido identificadas.

MATERIAL Y METODOS.

En base a cumplir con el objetivo propuesto, el presente trabajo se dividió en dos partes:

1) CAMPO.

Se realizaron 24 salidas de campo, 15 en la marisma de "El Sábalo" y 9 en la marisma de "El verde" durante el período de enero de 1983 a abril de 1984, en las que se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a. Recolección de especímenes de la vegetación de las marismas de ambos sistemas para su posterior identificación.
- b. Recolección de Batis maritima en la marisma de "El Verde", ya que era la más abundante, para análisis bromatológicos en laboratorio.
- c. Recolección de Salicornia europea en la marisma de "El Sábalo", para análisis bromatológicos.
- d. Cuantificación de la Biomasa en gramos peso seco por m² cada mes en ambas marismas: Batis maritima en "El Verde" y S. europea en el "Sábalo".

La medición de Biomasa se realizó ubicando un cuadrante de 30 X 30 M, con respecto a un gradiente de nivel, en ambas marismas. Cada mes se tomaban 10 cuadrantes de 1 m² cada uno al azar, tomando en cuenta tanto los

cuadrantes de vegetación como los cuadrantes que no tenían. (Flores-Verdugo, comunic. personal). Se recolectaban las partes de la planta desde la superficie del suelo (excluyendo las raíces)(Ruber et al., 1981).

Las muestras se llevaron al laboratorio para obtener su peso libre de humedad.

e. Medición de algunos parámetros durante la inundación de las marismas:

- Temperatura del agua con un termómetro de cubeta escala de -20 a 150°C.

- Salinidad con un refractómetro American Optical escala 0 a 120 o/oo precisión $\pm 10/00$.

- Nivel promedio de los diez cuadrantes muestreados en cm por mes.

2) Laboratorio.

a. La biomasa obtenida en el campo fue secada a 60°C en una estufa por 72 horas (Ruber et al., 1981; Flores-Verdugo, 1985) pesandola posteriormente en una balanza eléctrica Metler con precisión de 0.01 g.

Los pesos de cada cuadrante se promediaron para obtener el peso promedio seco por mes \pm su error standar.

b. A las muestras de S. europea y B. maritima se les determinaron los siguientes análisis bromatológicos:

- Porcentaje de humedad. Se trajeron plantas frescas del campo, evitando la perdida de humedad metiendolas en una hielera y cerrada esta hermeticamente.

El porcentaje de humedad se obtuvo por perdida de peso, secando en la estufa a 60°C hasta peso constante un peso fresco conocido.

- Determinación del porcentaje de cenizas. Se obtuvo por ignición de toda la materia orgánica a 550°C ±10 por 24 horas (Ruber et al., 1981; Riehl y Ungar, 1982).

La determinación de materia orgánica total se obtuvo restando el porcentaje de humedad y el porcentaje de cenizas

$$\% \text{ DE HUMEDAD} = \frac{\text{g peso fresco} - \text{g peso seco}}{\text{g peso fresco}} \times 100$$

$$\% \text{ DE MATERIA ORGANICA} = \text{peso total} - (\% \text{ de humedad} + \% \text{ de cenizas})$$

- La determinación de lípidos totales se obtuvo por medio de la extracción de grasas con un solvente (eter dietílico) en ebullición dentro de un aparato Soxhlet con matraz de peso constante conocido. La diferencia entre el matraz con residuo y vacío de la cantidad de grasa extraída en la muestra.

$$\% \text{ DE LIPIDOS TOTALES} = \frac{\text{g peso del matraz con residuo} - \text{g peso matraz vacío}}{\text{g peso muestra}} \times 100$$

- La determinación de proteínas se realizó por el método Kjeldahl modificado, el cual se basa en la oxidación de la materia orgánica con un ácido caliente (ácido sulfúrico), convirtiendo el nitrógeno proteínico en amoniacal el cual se valora por medio de una titulación con un ácido. El gasto nos da el porcentaje de nitrógeno proteínico aplicando la fórmula:

$$\% \text{ DE NITROGENO PROTEINICO} = \frac{(0.1)(0.014)(\text{ml gastados tit.})}{\text{g de muestra}} [100]$$

Este porcentaje es multiplicado por el factor de 6.25 para obtener el porcentaje de proteínas (De la Cruz y Poe, 1975; González, 1985)

c. Degradación de las halófitas Batis maritima y Salicornia europea.

Se llevaron a degradación en laboratorio ambas especies a 1, 3, 6, 9, 12, 21, 30, 60, 120 y 150 días, para este fin se colocaron 10 g de peso seco en bolsas de degradación (litter bags) de 1.5 mm de malla, estas fueron sumergidas en jabas de 45 litros de capacidad separadas por 10 cm de distancia, de tal manera que no quedaran encimadas una de otra. El nivel de las jabas fue constante (30 cm) así como la salinidad que fue de 0 o/oo. Se colocaron tres replicas para cada día de degradación. Al sacarse se secaron a 60°C hasta peso constante, obteniendo el peso remanente (Day et al., 1982).

Para B. maritima se realizó la degradación de sus tallos y hojas por separado, además del experimento con la planta completa ya que esta especie presenta diferencias morfológicas bien definidas entre estas estructuras.

Para conocer el contenido de lípidos y proteínas sufriendo un proceso de degradación, se introdujeron plantas recién colectadas de las dos especies en las jabas antes mencionadas a 0 o/oo durante 3, 6, 9, 12, 20, 30, 60 y 90 días, determinando los lípidos y proteínas remanentes por cada día de degradación. Se utilizaron dos replicas para cada una. Cabe mencionar que la determinación de lípidos y proteínas se llevaron a cabo por los métodos descritos anteriormente.

RESULTADOS.

1. HALOFITAS ENCONTRADAS E IDENTIFICADAS EN LA MARISMA DE "EL VERDE".

Durante el período de marzo a agosto de 1983 (época de estiaje) la vegetación encontrada fue la siguiente (ver tabla 5):

De la familia *Baticidae*: Batis maritima fue la especie predominante en toda la marisma, por lo cual fue elegida para análisis posteriores de laboratorio. Su distribución fue irregular (en forma de manchones), encontrándose presente durante todo el período seco del año de muestreo que duró de marzo a agosto, y sufriendo degradación durante la inundación de la marisma que duró de agosto de 1983 a enero de 1984 (época de lluvias en la zona). Esta especie se encontró en floración desde el mes de abril.

De la familia *Arizoaceae* la especie Sesuvium portulacastrum se encontró siempre asociada con B. maritima pero la proporción era mucho menor. Su distribución fue mayor en el borde de la marisma que está junto al canal que comunica al sistema disminuyendo el número de individuos como nos alejábamos de este.

Aunque no se hizo un estudio de la topografía de la marisma se observó que la presencia de S. portulacastrum estuvo asociada a lugares poco afectados por la inundación máxima durante la época de lluvias. Los organismos detectados dentro del cuadrante de muestreo sufrieron degradación durante la inundación. La floración se detectó desde el mes de marzo.

De la familia Convolvulaceae, Cressa truxillensis se encontró en la parte cercana al canal y en forma ocasional entre las cuarteaduras del suelo en toda la marisma. La floración se detectó en el mes de mayo y para el mes de julio la mayoría había muerto.

De la familia Chenopodiaceae, Salicornia europea fue encontrada de manera ocasional junto a la vegetación de manglar que bordea a la marisma, no fue detectada su floración.

De la familia Boraginaceae, se encontró un espécimen de Heliotropium sp cerca del canal. Estaba en floración.

De la familia Graminidae se encontraron dos especies, una de las cuales corresponde al género Sporobolus sp la cual se encontró junto a la vegetación de manglar que separa la marisma del estero. La otra especie no pudo ser identificada pues se encontraban secos todos los especímenes. La ubicación de estos era en la parte media de la marisma formando un manchón muy compacto.

Las especies encontradas de la vegetación de manglar fueron Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus los cuales son conocidos comúnmente como mangle blanco el primero y botoncillo el segundo, estos bordean toda la marisma separandola del estero adyacente y de las dunas de la playa.

También se visitó a la marisma después del período de inundación en el mes de abril de 1984 para conocer la vegetación del nuevo ciclo, encontrandose ya seca la marisma.

La especie dominante en este muestreo fue Cressa truxillensis desapareciendo este año la especie Batis maritima que solo se localizó en los bordes junto a los manglares donde llegó el nivel máximo de inundación. Solo se encontraron unos pocos restos de vegetación anterior de B. maritima secos y degradados.

TABLA 5.

ESPECIES ENCONTRADAS EN LA MARISMA ADYACENTE AL SISTEMA LAGUNAR-ESTUARINO "EL VERDE" DURANTE EL CICLO 83-84
(Shereve y Wiggins, 1964; Vensen, 1980)

ESTRATO HERBACEO

Familia Chenopodiaceae:

Salicornia europea (vidrillo)

Familia Batiacidae:

Batis maritima (vidrillo)

Familia Arizoaceae:

Sesuvium portulacastrum

Familia Convolvulaceae:

Cressa truxillensis

Familia Boraginaceae:

Heliotropium sp

Familia Graminidae:

Sporobulus sp (zacate malin)

ESTRATO ARBOREO (MANGLARES)

Conocarpus erectus (botoncillo)

Laguncularia racemosa (mangle
blanco)

También se encontraron algunos especímenes de S. portulacastrum asociados a B. maritima, Heliotropium sp. y S. europea en el borde de la marisma.

2. HALOFITAS DE LA MARISMA ADYACENTE AL SISTEMA "EL SABALO".

La vegetación encontrada durante enero de 1983 a marzo de 1984 fue la siguiente (ver tabla 6):

Salicornia europea que fue encontrada en proceso de degradación entre el mes de enero a abril, en la parte central de la marisma y en las orillas en las partes secas se encontraban algunas plantulas en el mes de mayo.

Se muestreó la zona arriba del nivel de inundación que se detectó en el mes de enero de 1983 y las especies encontradas fueron:

Bordeando la marisma se encontró el mangle blanco Laguncularia racemosa, posteriormente se encontró Avice-
nnia germinans (mangle negro) mezclado con algunas plantas de L. racemosa.

Terminando la vegetación de manglar y en la parte de máxima inundación se encontró B. maritima. Posteriormente y entremezclado con B. maritima se encontró S. europea pero en forma ocasional y de tamaño muy pequeño (10-15 cm).

Aproximadamente a 10 M de la orilla se encontró una franja de Sesuvium portulacastrum asociada a B. maritima. Este tipo de asociación fue la más conspicua dentro de toda la marisma.

TABLA 6.

ESPECIES ENCONTRADAS EN LA MARISMA ADYACENTE AL SISTEMA LAGUNAR-ESTUARINO "EL SABALO" DURANTE EL CICLO 83-84.
(Shereve y Wiggins, 1964; Vensen, 1980)

ESTRATO HERBACEO

Familia Chenopodiaceae:

Salicornia europea (vidrillo)

Familia Batidaceae:

Batis maritima (vidrillo)

Familia Arizoaceae:

Sesuvium portulacastrum

ESTRATO ARBOREO

Laguncularia racemosa (mangle blanco)

Avicennia germinans (mangle negro)

Conocarpus erectus (botoncillo)

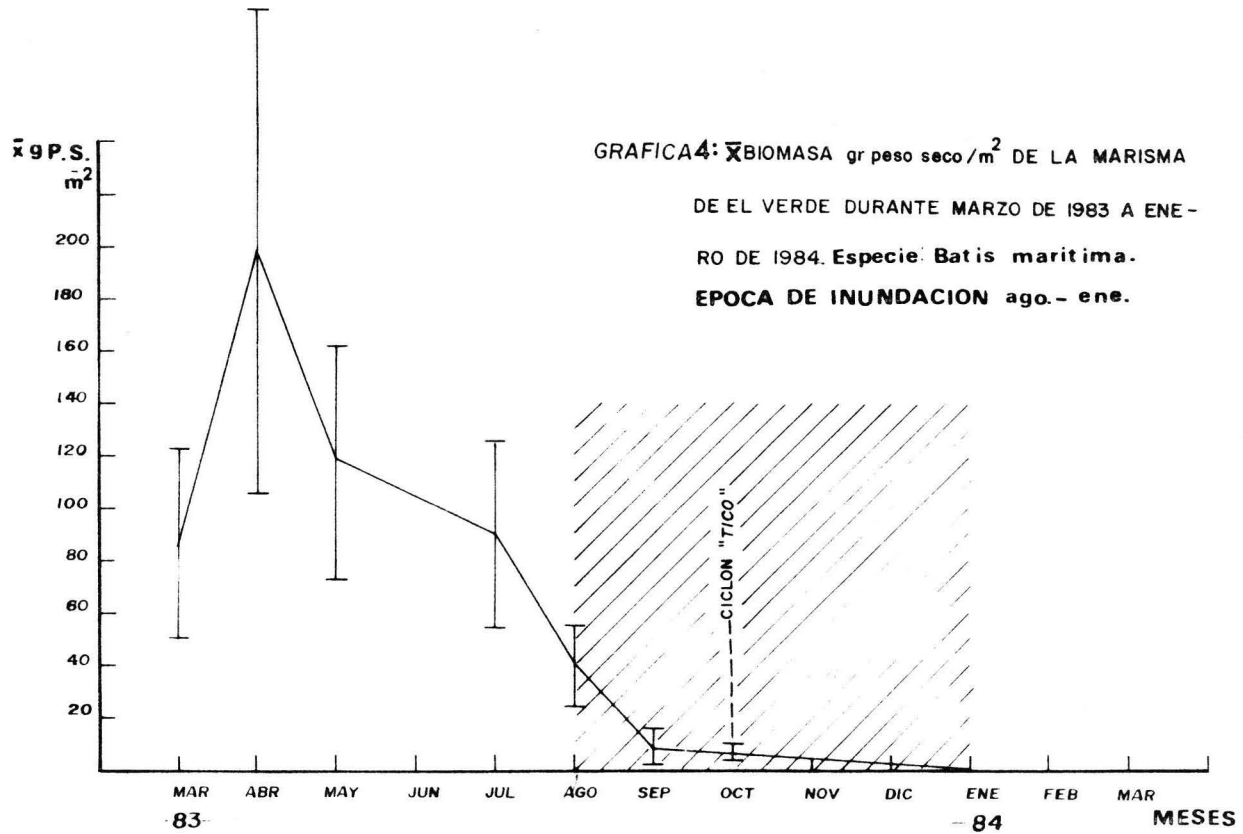
En la parte final de la marisma donde ya empezaba vegetación no-halófila se encontraron especímenes de Conocarpus erectus (botoncillo), algunos ya muertos.

3. BIOMASA DEL SISTEMA "EL VERDE".

Para la especie B. maritima se cuantificó la Biomasa a partir de marzo de 1983 en el cual se encontró un valor de 87.45 g peso seco por m², en este mes la vegetación se observó de color verde y aún sin floración, la marisma se encontraba seca. Durante el mes de abril se alcanzó la mayor cantidad de Biomasa muestreada dentro de todo el período de muestreo siendo de 198.38 g peso seco por m², en este mes ya se empezaba a observar la floración de estas plantas. Para el mes de mayo el valor de Biomasa bajó a 118.93 g peso seco por m², observándose que la vegetación tenía un color amarillento y que algunas plantas se encontraban en fructificación, también se observó arena acumulada entre los macollos de vegetación y soplaban vientos fuertes. En el mes de julio se reporta la cantidad de 90.24 g peso seco por m², encontrándose aún seca la marisma a pesar de que ya habían comenzado las primera lluvias, en el suelo se pudieron observar hojas secas y la vegetación estaba amarilla y secándose. Para el mes de agosto ya se encontraba inundada la marisma a un nivel de agua de 16 cm en promedio a una salinidad de 5 o/oo y una temperatura de 41°C y la Biomasa registrada descendió a 19.66 g peso seco por m² encontrándose las plantas en proceso

MES	No. de cuadrantes muestreados.	cuad. c/veg.	Biomasa g ps. m ⁻² \bar{x}	error standar	PARAMETROS OBTENIDOS INUNDADA LA MARISMA			OBSERVACIONES
					nivel (cm)	temperat °C	salinidad ‰	
marzo '83	10	7	87.45	34.47	-	-	-	
abril	10	8	198.38	92.51	-	-	-	
mayo	10	8	118.93	44.27	-	-	-	
julio	10	6	90.24	34.50	-	-	-	
agosto	10	5	41.63	13.91	16	41	5	INUNDACION DE LA MARISMA
sept.	10	4	19.66	7.33	28	36.8	2	
octubre	10	3	7.40	2.39	35	32.5	2	
enero	10	0	0	0	-	-	-	
marzo '84	10	0	0	0	-	-	-	

TABLA 7: BIOMASA REGISTRADA DE Batis maritima EN LA MARISMA SUR ADYACENTE AL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO EL VERDE, SIN. DURANTE EL CICLO 83-84. LOS RESULTADOS SON VALORES PROMEDIO DE 10 CUADRANTES



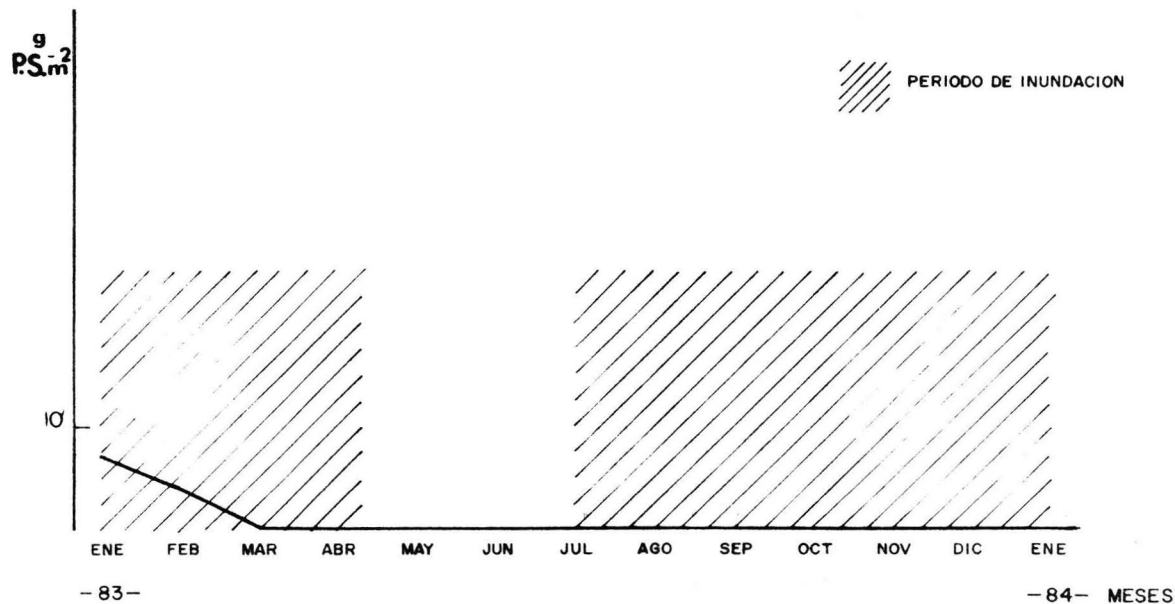
de degradación y se pudieron observar comunidades de algas verde-azules asociadas a estas. El nivel medio de inundación fue de 27.8 cm con una salinidad de 2 o/oo y una temperatura de 36.8°C. En el mes de octubre se presentó una Biomasa de 7.40 g peso seco por m² con 32.5°C y 2 o/oo. Posteriormente el ciclón "Tico" afectó a la zona no pudiéndose muestrear hasta enero de 1984 encontrándose en cero la Biomasa y la marisma casi seca, la Biomasa se mantuvo en cero hasta el mes de abril que fue el último muestreo, en su lugar se encontraba la especie Cressa truxillensis dominando en toda la marisma (tabla 7 y gráfica 4)

4. BIOMASA EN EL SISTEMA "EL SABALO".

En la marisma de "El Sábalo" se muestreó la especie Salicornia europea para la determinación de Biomasa. Para el mes de enero de 1983 aún se encontraba inundada la marisma a 32 cm de profundidad promedio teniendo una Biomasa de 7.29 g de peso seco por m² a una salinidad de 19 o/oo y una temperatura de 23.5°C. En el mes de febrero la Biomasa encontrada fue de 4.09 g peso seco por m² estando en estado muy avanzado de degradación, el nivel de agua fue de 18 cm en promedio, una salinidad de 21 o/oo y la temperatura de 28°C. En el mes de marzo se registró 0.32 g peso seco por m², aún estaba inundada la marisma a 13 cm promedio, una salinidad de 24 o/oo y una temperatura de 30°C. En abril se encontró 0.18 g peso seco por m² con un nivel de agua en cero. A partir del mes de mayo de 1983 a abril de 1984 la Biomasa se

MES	No. de cuadrantes muestreados.	cuadrantes con vegetación	Biomasa g p.s.m ⁻² \bar{x}	PARAMETROS OBTENIDOS INUNDADA LA MARISMA			OBSERVACIONES
				nivel cm	temperat. °C	salinidad o/oo	
enero '83	10	2	7.29	32	23.5	19	Toda la vegetación se encontró en degradación.
febrero	10	2	4.09	18	28.0	21	
marzo	10	1	0.32	13	30.5	24	
abril	10	1	0.18	0	-	-	No hubo crecimiento de la vegetación halófila.
mayo	10	0	0	0	-	-	
julio	10	0	0	0	-	-	
agosto	10	0	0	22	32.5	-	
septiembre	10	0	0	28	34.2	-	
enero '84	10	0	0	0	-	-	

TABLA 8 : BIOMASA REGISTRADA DE Salicornia europea EN UNA MARISMA ADYACENTE AL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO EL SABALO, UBICADO EN MAZATLAN, SIN. ; DURANTE EL CICLO 83-84. LOS RESULTADOS SON VALORES PROMEDIO DE DIEZ CUADRANTES.



GRAFICA 5. \bar{x} BIOMASA gr peso seco / m² DE LA MARISMA DEL "SABALO" REGISTRADA DE ENERO DE 1983 A MARZO DE 1984. *Salicornia europea*
 Los valores son promedio de 10 cuadrantes de 1 m² c/u .

mantuvo en cero. A partir del mes de mayo de 1983 a abril de 1984 la Biomasa se mantuvo en cero. La marisma se volvió a inundar en el mes de julio de 1984 y se mantuvo así hasta enero de 1984 (tabla 8 y gráfica 5).

5. ANALISIS BROMATOLOGICOS DE Batis maritima Y Salicornia europea.

Los valores obtenidos de porcentaje de humedad para S. europea se pueden observar en la tabla 9. Fluctuaron entre 86.60% y 88.41% con una media de 86.27%. Para B. maritima los valores de humedad fluctuaron entre 81.60% y 83.70% con una media de 82.51%. Con respecto al porcentaje de humedad de las hojas de esta última especie fue de un promedio de 86.55% fluctuando los valores de un 86.20% a 86.90% y para los tallos se obtuvo un promedio de 70.70% con un mínimo valor obtenido de 68.50% y un valor máximo de 73.00%.

Con respecto al porcentaje de Materia Orgánica Total obtenido libre de cenizas fue de 7.73% para S. europea en promedio y de 8.21 para B. maritima, encontrando que los tallos de esta tiene un porcentaje unicamente de 16.59% de Materia Orgánica libre de cenizas y para sus hojas fue de 6.71% (tabla 9).

Los valores de porcentaje de nitrógeno orgánico y proteínas obtenidas en peso seco fueron de 1.73 y 10.82% respectivamente para S. europea y de 1.60% y 10.03% para B. maritima como plantas completas (sin raíces) y los valores de las hojas de esta última especie correspondieron al 1.86% y 11.60%, y para los tallos fueron 1.30% y 8.12%.

PORCENTAJES	Batis maritima			Salicornia europea		
	Planta \bar{x} Completa	Tallos \bar{x}	Hojas \bar{x}	Planta \bar{x} Completa		
HUMEDAD	82.51	70.70	86.55	86.27	Valores obtenidos de	
CENIZAS	9.28	12.70	6.73	6.00	20 muestras.	
M.O. TOTAL (libre de cenizas)	8.21	16.59	6.71	7.73		
N.PROTEINICO	1.61	1.30	1.86	1.73	Valores obtenidos en	
PROTEINAS	10.03	8.12	11.60	10.87	peso seco de 10 mues_	
LIPIDOS	1.48	0.87	1.52	1.92	tras .	

TABLA 9 : VALORES PROMEDIO OBTENIDOS DE LOS ANALISIS BROMATOLOGICOS REALIZADOS PARA B.maritima Y S.europea .

El porcentaje de lípidos determinados tanto para B. marítima como para S. europea en peso seco fueron bajos ya que fueron de 1.48% para la primera y 1.92% para la segunda. El análisis de lípidos totales en las hojas de B. Marítima fue de 1.52% que es un valor un poco más alto que para los tallos que solo fue de 0.87%.

6. DEGRADACION DE MATERIA ORGANICA.

Los valores en g peso seco obtenidos de las bolsas de degradación de B. marítima y S. europea se correlacionaron con respecto al tiempo de recogidas las muestras, ajustando los valores a un modelo de tipo exponencial para encontrar una curva teórica de degradación en ambas especies (gráficas 6, 7, 8 y 9. Tabla 10).

Los valores de correlación fueron altos para las dos especies. S. europea tuvo un valor de correlación de -0.994 y B. marítima obtuvo un valor de correlación de 0.875. Los valores de correlación de hojas y tallos por separado de esta última especie fueron de -0.988 y 0.938 respectivamente.

El factor de tasa de degradación encontrado para B. marítima fue de -0.0104 por día, valor un poco menor que el encontrado para la especie S. europea que fue de -0.0310 por día. Con respecto a los valores de velocidad de degradación entre tallos y hojas por separado de B. marítima se encontró que para los primeros fue de -0.0075 por día y para los segundos fue de -0.0399 por día (gráficas 10, 11, 12 y 13. Tabla 11).

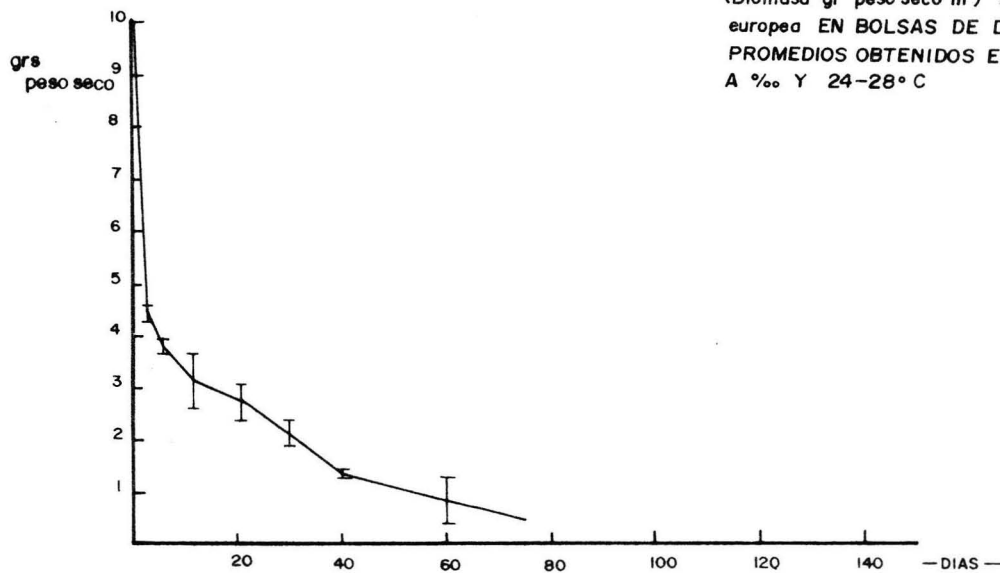
TABLA 10. VALORES PROMEDIO DE LAS BOLSAS DE DEGRADACION OBTENIDAS EN LABORATORIO DE Batis maritima y Salicornia europea (PROMEDIOS OBTENIDOS DE 3 MUESTRAS)

<u>Batis maritima</u>						
	PROMEDIO	D.S.	PROMEDIO	D.S.	PROMEDIO	D.S.
DIA	PLANTA COMPLETA		TALLOS		HOJAS	
0	10.00	0	10.00	0	10.00	0
1	8.93	0.20	8.66	0.28	7.16	0.16
2	8.35	0.12	-	-	5.02	-
3	7.61	0.04	7.78	0.32	4.68	-
6	6.72	0.13	7.34	0.38	4.16	0.23
12	5.28	0.40	6.28	0.25	3.74	0.43
15	4.74	0.18	6.04	0.18	3.28	0.65
21	3.92	0.04	5.74	0.03	2.54	0.12
30	3.25	0.42	4.60	0.02	1.97	0.46
40	2.65	0.13	4.52	0.06	1.01	-
60	2.35	0.20	4.05	0.14	0.57	-
75	2.28	1.28	3.58	0.02	-	-
90	2.25	0.13	3.09	0.01	-	-
120	2.11	-	3.00	-	-	-
150	1.76	-	2.75	-	-	-

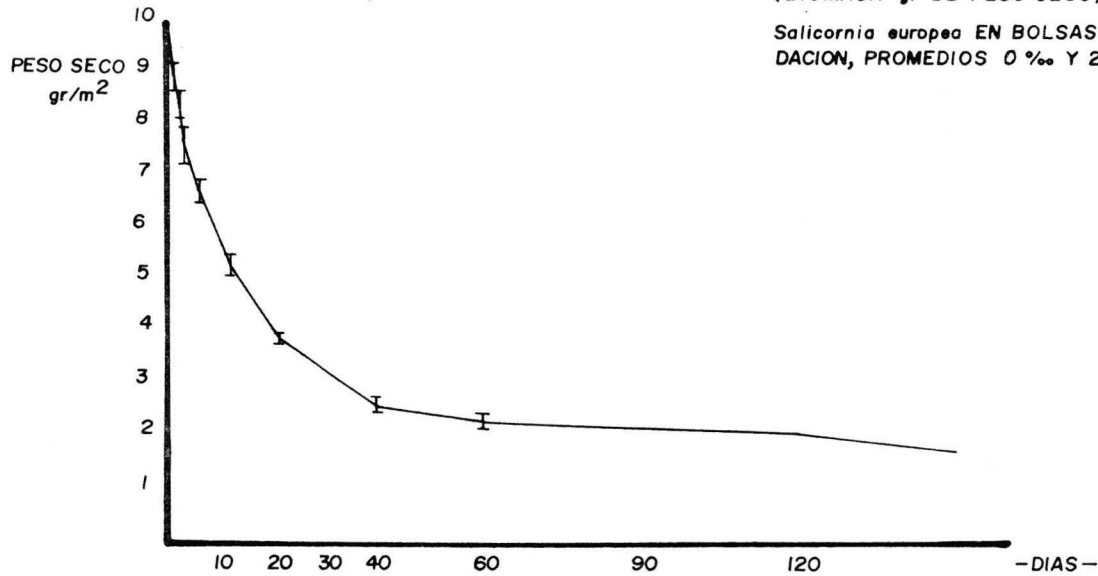
<u>Salicornia europea</u>		
DIA	PROMEDIO	D.S.
	PLANTA COMPLETA	
0	10.00	0
1	-	-
2	-	-
3	4.46	0.13
6	3.78	0.16
12	3.15	0.59
15	-	-
21	2.80	0.46
30	2.15	0.23
40	1.33	0.04
60	0.84	0.50
75	0.42	0.01
90	-	-
120	-	-
150	-	-

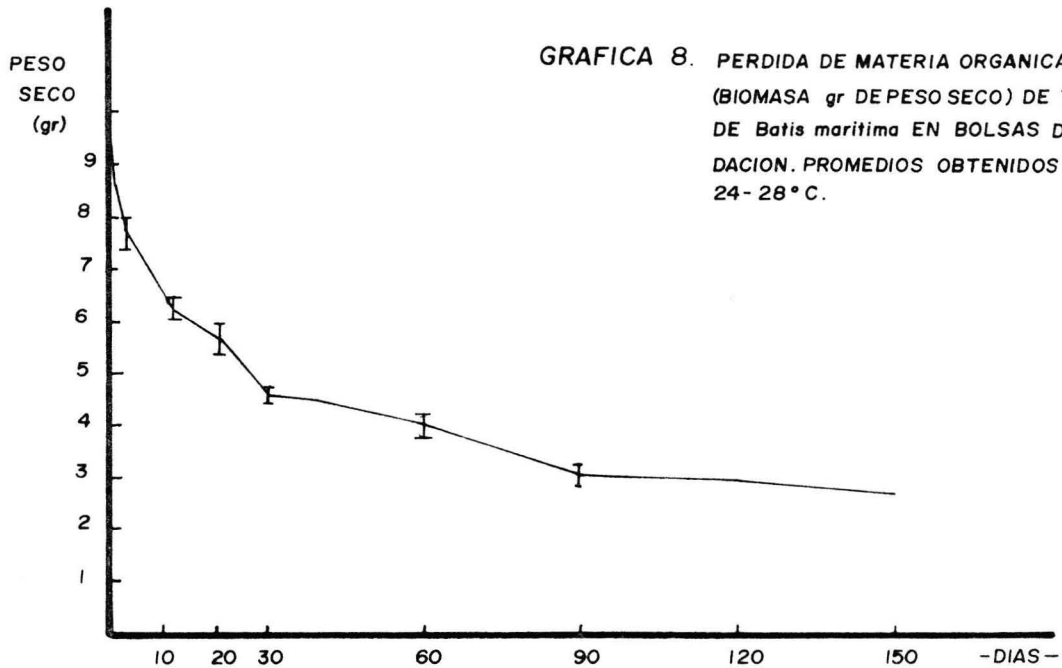
Los valores iniciales de 10 g se obtuvieron en peso seco.

GRAFICA 6. PERDIDA DE MATERIA ORGANICA TOTAL
(Biomasa gr peso seco m) DE *Salicornia*
europea EN BOLSAS DE DEGRADACION.
PROMEDIOS OBTENIDOS EN LABORATORIO
A % Y 24-28° C



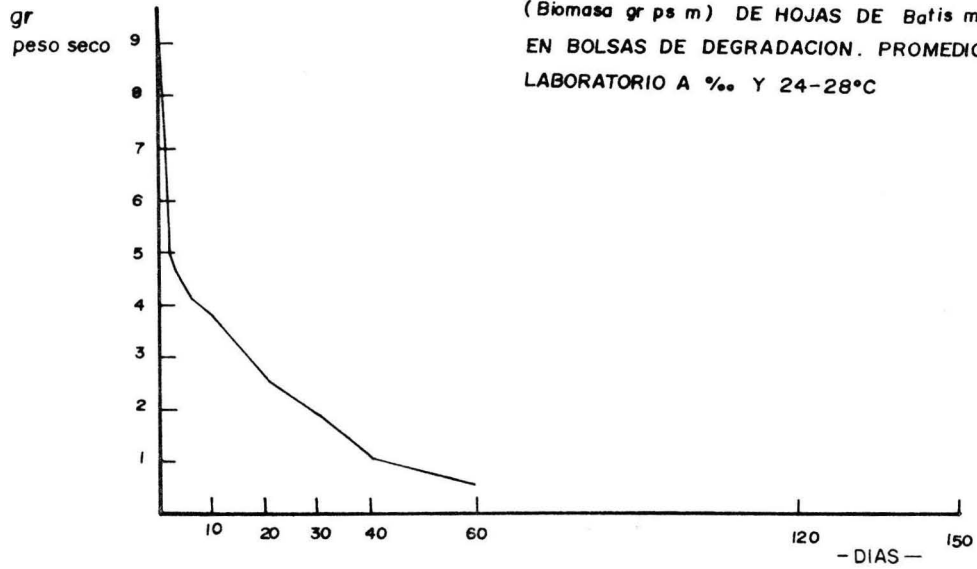
GRAFICA 7. PERDIDA DE MATERIA ORGANICA TOTAL
(BIOMASA gr DE PESO SECO/m²) DE
Salicornia europea EN BOLSAS DE DEGRA-
DACION, PROMEDIOS 0‰ Y 24-28°C





GRAFICA 8. PERDIDA DE MATERIA ORGANICA TOTAL (BIOMASA gr DE PESO SECO) DE TALLOS DE *Batis maritima* EN BOLSAS DE DEGRADACION. PROMEDIOS OBTENIDOS: O % Y 24-28 °C.

GRAFICA 9. PERDIDA DE MATERIA ORGANICA TOTAL
(Biomasa gr ps m) DE HOJAS DE *Batis maritima*
EN BOLSAS DE DEGRADACION. PROMEDIOS DE
LABORATORIO A ‰ Y 24-28°C



GRAFICA10. CURVA DE DEGRADACION DE Salicornia europea
 EN GRAMOS DE PESO SECO, OBTENIDA EN LABO-
 RATORIO.

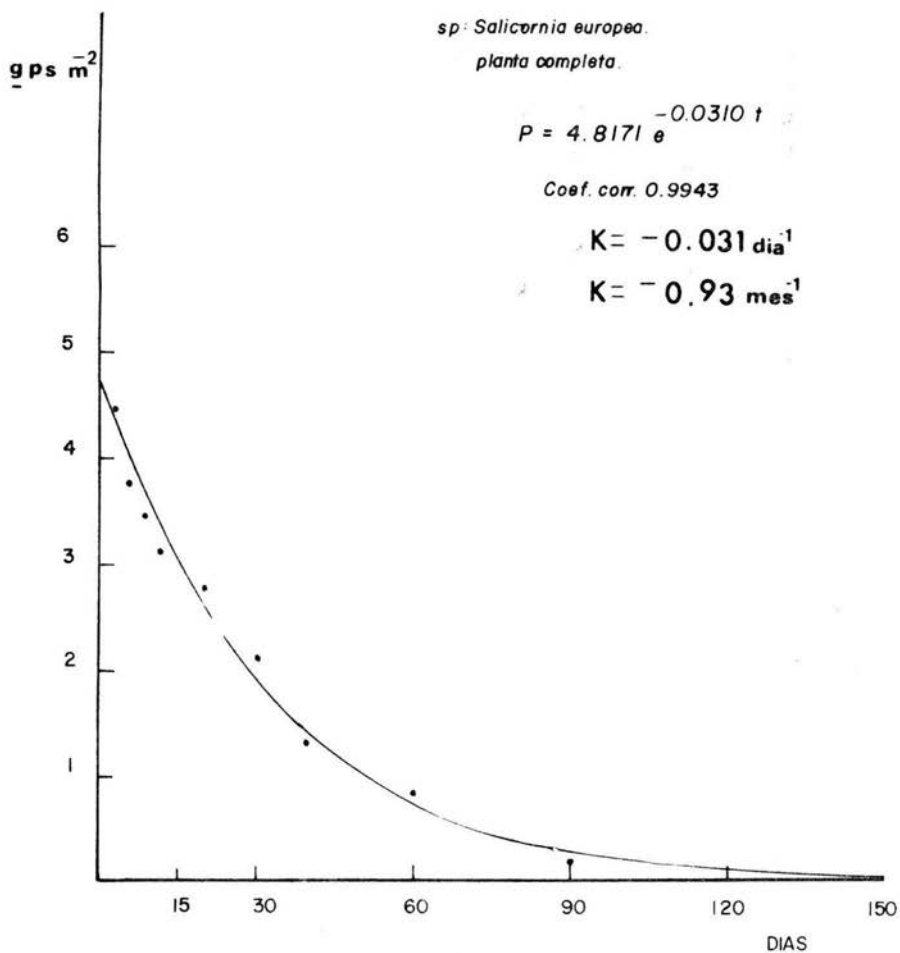
sp: Salicornia europea.
planta completa.

$$P = 4.8171 e^{-0.0310 t}$$

Coef. corr. 0.9943

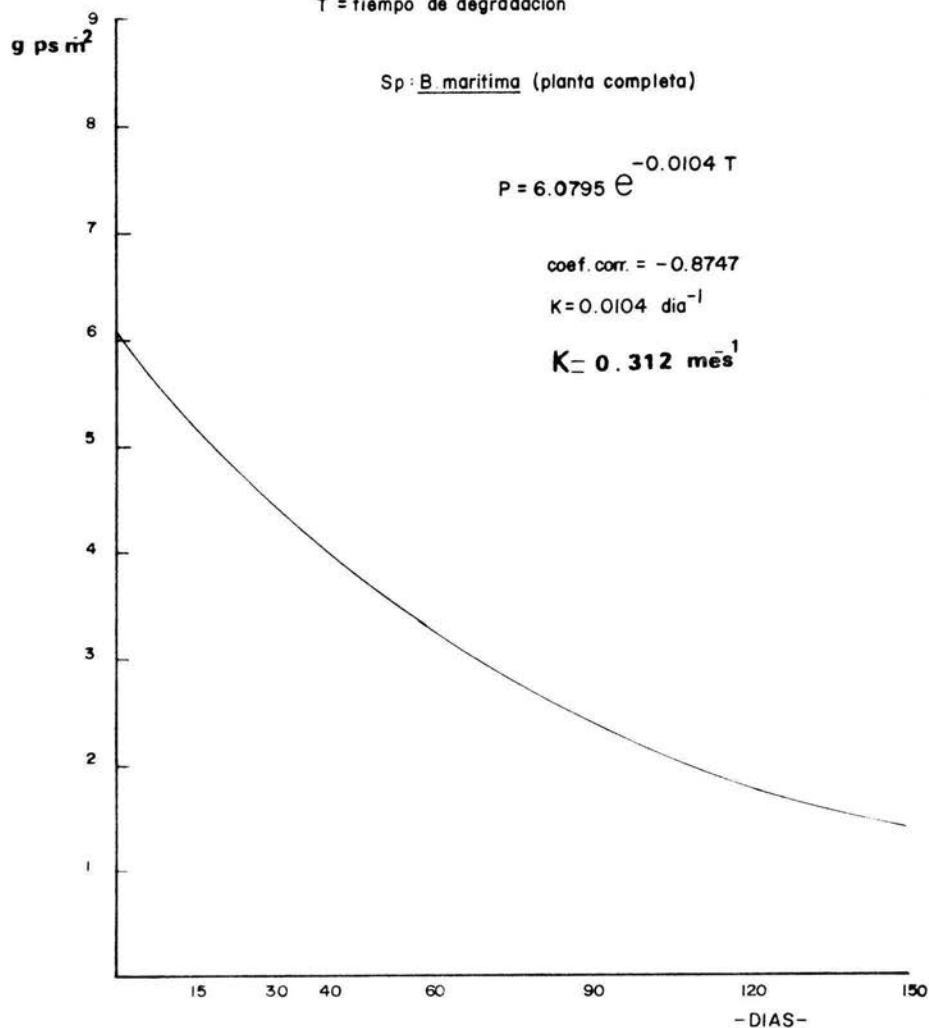
$$K = -0.031 \text{ dia}^{-1}$$

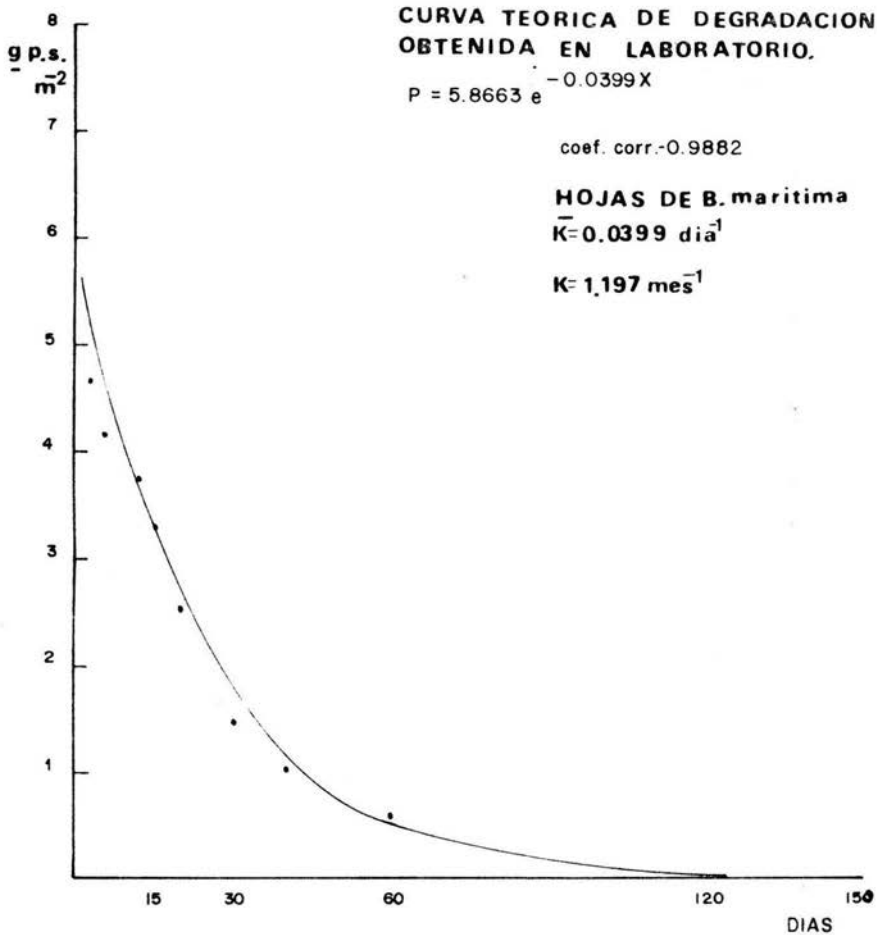
$$K = -0.93 \text{ mes}^{-1}$$



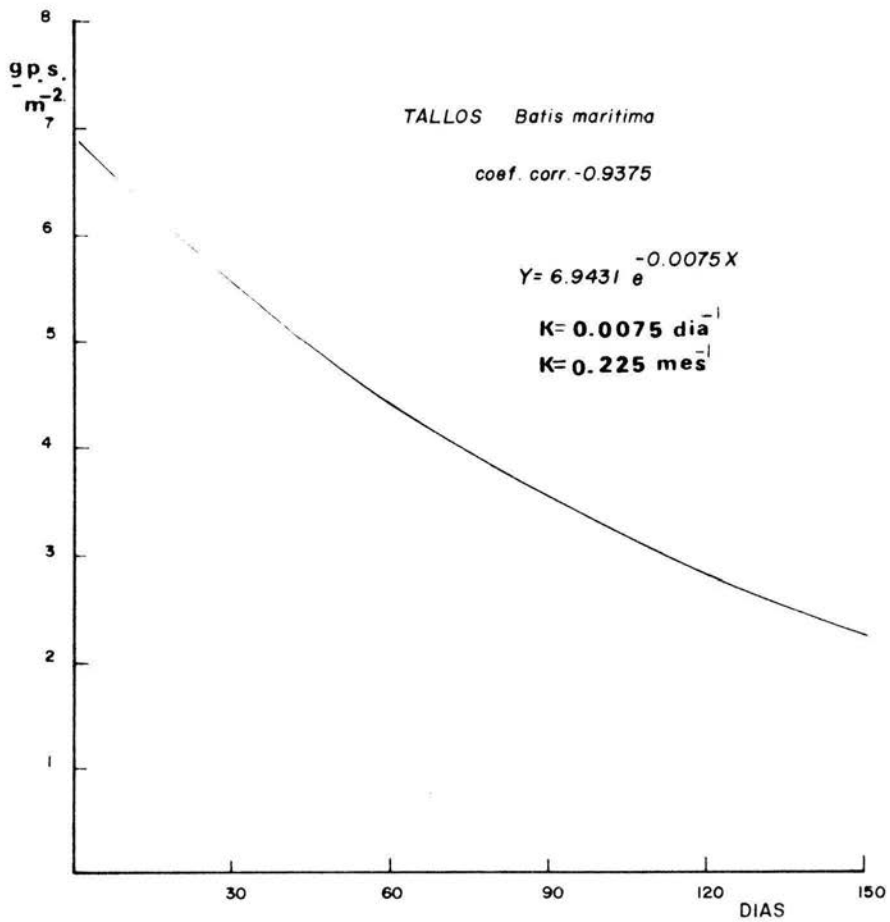
GRAFICA No 11. CURVA DE DEGRADACION PARA B. maritima EN GRAMOS DE PESO SECO, OBTENIDA EN CONDICIONES DE LABORATORIO DONDE

P = peso remanente
T = tiempo de degradacion





GRAFICA No12 DEGRADACION DE HOJAS DE *B. maritima*



GRAFICA No 13 AJUSTE DE LAS CURVAS DE DEGRADACION (10 gr. peso inicial)
EN BOLSAS DE DEGRADACION PARA B. maritima

TABLA 11.

TASAS DE DEGRADACION DE DIFERENTES HALOFITAS INCLUYENDO OTROS TRABAJOS.

<u>Salicornia europea</u>	K= -0.930/mes	(este trabajo)*
<u>Batis maritima</u> (planta completa)	K= -0.312/mes	"
<u>B. maritima</u> (tallos)	K= -0.225/mes	"
<u>B. maritima</u> (hojas)	K= -1.197/mes	"
<u>Laguncularia racemosa</u>		
suelo	K= -0.052/mes	(Flores, 1985)
columna de agua	K= 0.257/mes	"

* Las tasas obtenidas en las curvas fueron expresadas inicialmente en días por el proceso del experimento en laboratorio, pero fueron transformados a meses para comparación.

7. DEGRADACION DE LIPIDOS Y PROTEINAS.

En el caso del comportamiento de los lípidos sufriendo un proceso de degradación las plantas en ambas especies no se nota un marcado cambio durante el transcurso del experimento, para B. maritima los valores van decreciendo lentamente de 1.48% de lípidos al inicio hasta un valor de 0.33% en los 90 días de degradación, siendo este último valor casi la cuarta parte con respecto al valor inicial. Para S. europea también se presentó el mismo patrón a excepción por un valor obtenido el sexto día en el que parece incrementarse pero ya en los doce días de degradación el valor disminuye igual que para la otra especie. En este caso los resultados obtenidos fueron semejantes que en el trabajo de Teal (1962) con el género Spartina que es una halófito característica de zonas templadas (Gráficas 16, 18 y tabla 12).

Los valores obtenidos de proteínas de las plantas cuando sufrieron proceso de degradación fueron los siguientes:

Para B. maritima, el resultado más bajo se obtuvo a los noventa días de degradarse, este fue de 4.90% de proteína y el valor más alto fue de 9.05% de proteína a los cuarenta días de la degradación experimental.

Para el caso de S. europea sucedió algo semejante al caso anterior, ya que el valor más alto se encontró a los cuarenta días de degradación con un 10.19% de proteínas y el valor más bajo se obtuvo a los 90 días con 3.89% de proteína (ver tabla 12 y gráficas 14 y 15).

El patrón de comportamiento de esta especie, coincide también con el de B. maritima, pudiendose explicar de la misma forma que el anterior, ya que parece tener este incremento debido que existe flora microbiana asociada a la vegetación halófila la cual contribuye al incremento de las proteínas y posteriormente desaparece al disminuir la Biomasa existente.

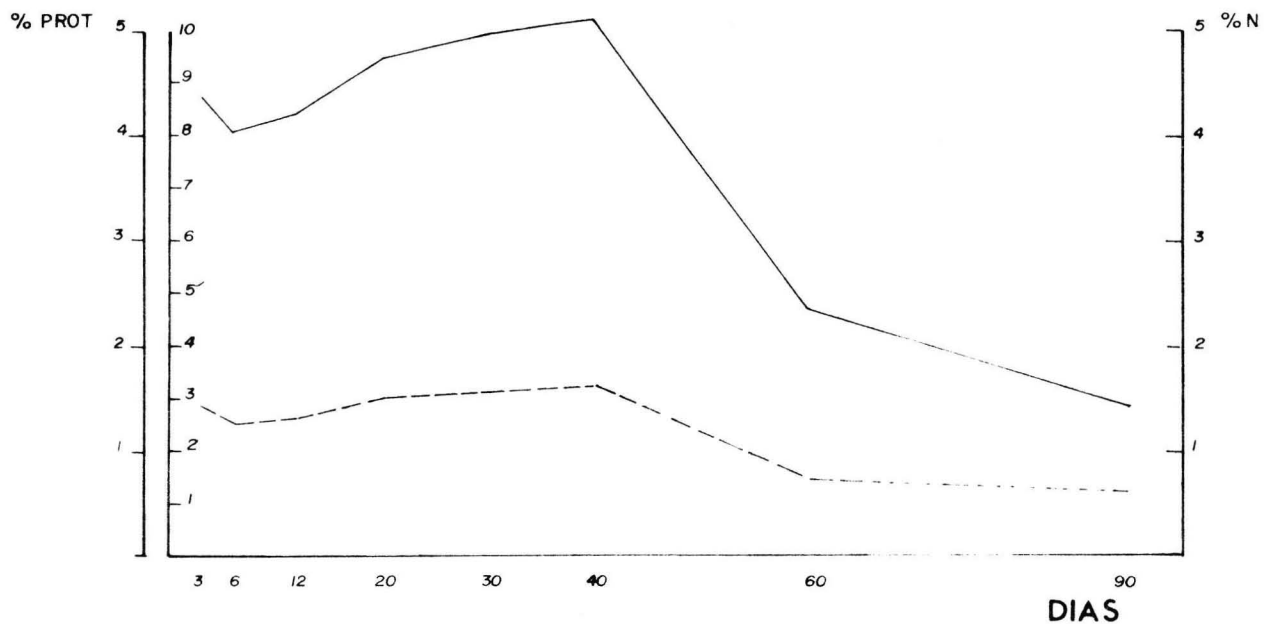
TABLA 12.

RESULTADOS DEL PORCENTAJE DE LIPIDOS Y PROTEINAS CUANDO LA PLANTA ESTUVO EN PROCESO DE DEGRADACION EN LABORATORIO EN SALINIDAD DE 00/00 Y TEMPERATURA ENTRE 24° Y 28°c.

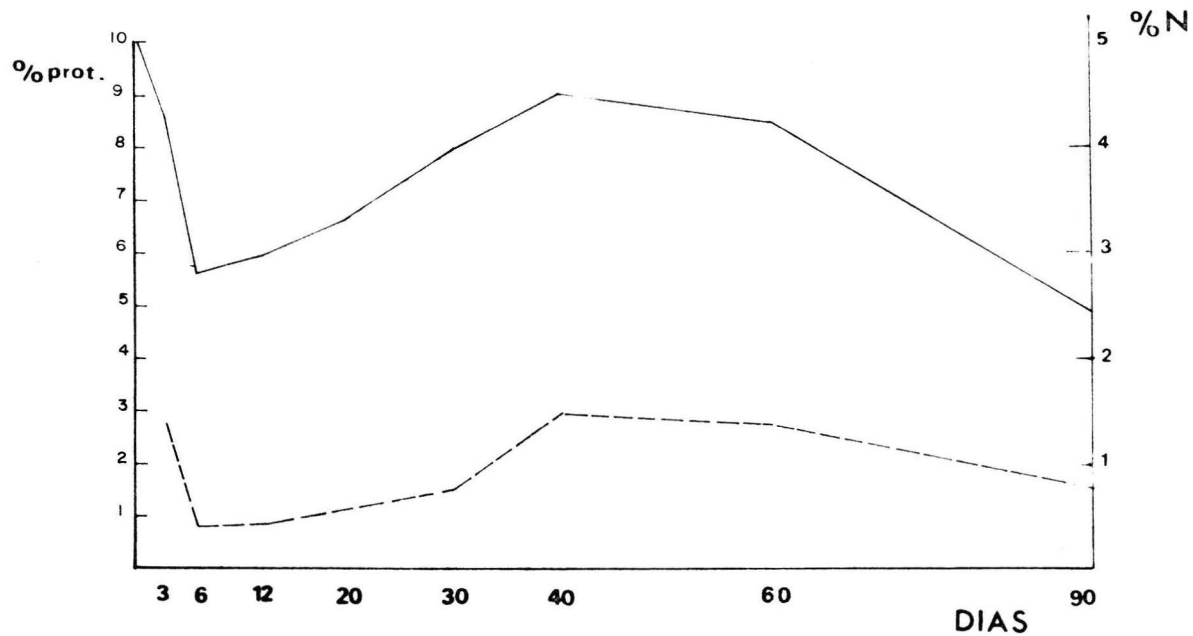
<u>Batis maritima:</u>			<u>Salicornia europea:</u>	
DIA	PROTEINAS*	LIPIDOS*	PROTEINAS*	LIPIDOS*
3	8.52	1.30	8.74	1.56
6	5.64	0.98	8.09	1.69
12	5.91	0.99	8.49	1.27
20	6.69	0.89	9.49	1.03
30	8.05	0.73	9.90	0.83
40	9.06	0.87	10.19	0.74
60	8.58	0.64	4.73	0.56
90	4.90	0.33	3.89	0.48

* cabe señalar que esto son promedios de dos muestras por cada día de muestreo.

(Ver gráficas 14, 15, 16 y 18).



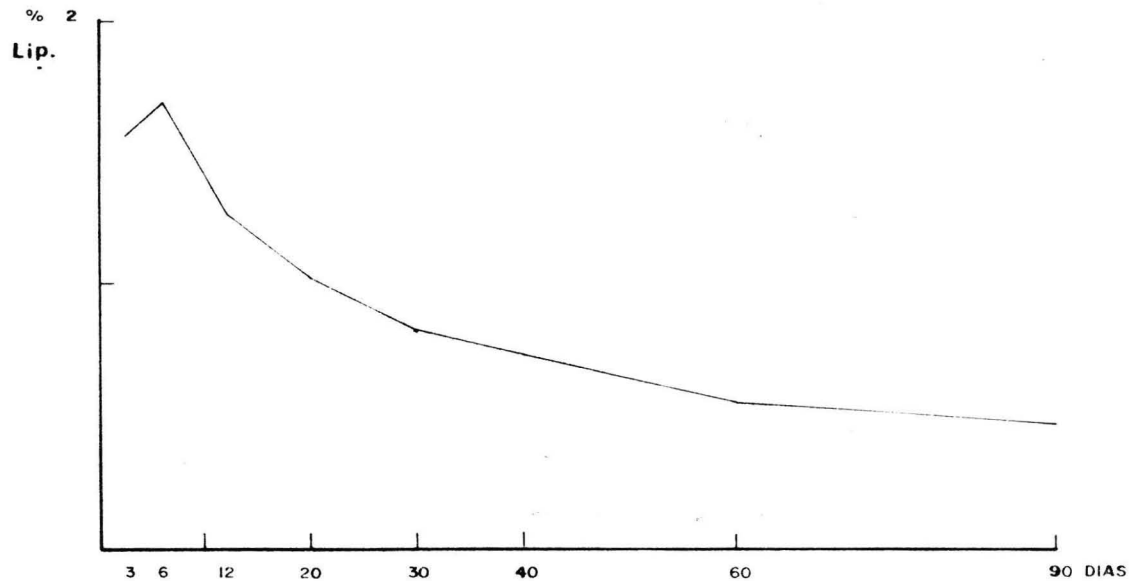
GRAFICA No 14 VARIACION DEL PORCENTAJE DE NITROGENO (---) Y DE PROTEINAS (—) DE Salicornia europaea EN DEGRADACION A 0‰ DE SALINIDAD Y 24-28°C DE TEMP (PROMEDIOS DE DOS REPLICAS) Muestras procesadas en peso seco.



GRAFICA No 15 VARIACION DEL PORCENTAJE DE NITROGENO Y PROTEINAS (% N x 6.25) DEL PROCESO DE DEGRADACION DE Batis maritima A 0‰ DE SALINIDAD Y 24-28°C DE TEMP.

(promedios obtenidos de dos muestras)

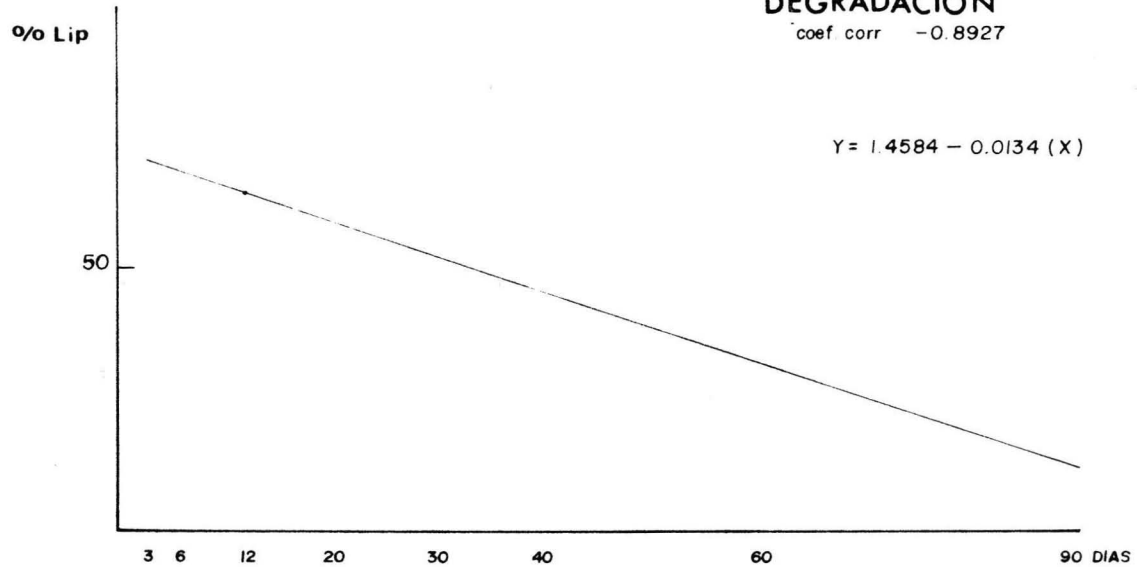
Las muestras se procesaron en peso seco



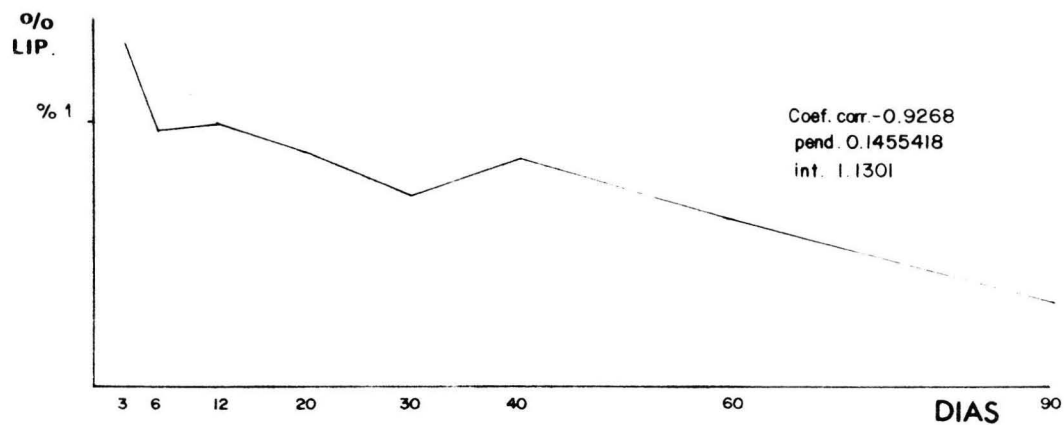
GRAFICA 16. VARIACION TEMPORAL DE % DE LIPIDOS DE *S. europea* EN PROCESO DE DEGRADACION A 0‰ Y 24-28 °C EN LABORATORIO.
Promedios de dos muestras (Muestras procesadas en peso seco)

MODELO TEORICO DE DEGRADACION

coef corr -0.8927

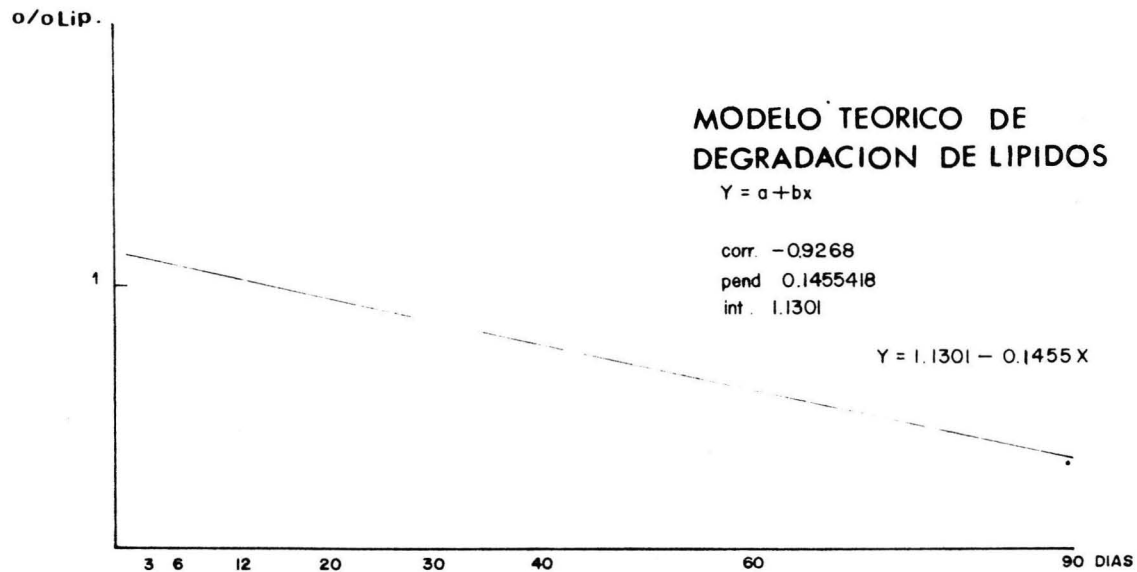


GRAFICA 17 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE EL TIEMPO DE DEGRADACION (DIAS) Y EL % DE LIPIDOS DE Salicornia europaea.



GRAFICA No 18 VARIACION DEL % DE LIPIDOS DE Batis maritima EN DEGRADACION EN LABORATORIO A 0‰ Y 24-28 °C.

Promedio de dos muestras
(Muestras procesadas en peso seco)



GRAFICA No 19 VARIACION DEL % DE LIPIDOS EN LA DEGRADACION DE Batis maritima

DISCUSION.

1. COMPOSICION FLORISTICA EN LAS MARISMAS.

Al analizar las listas de especies obtenidas durante la época de estiaje en las marismas podemos señalar la semejanza de las especies que habitan ambos sistemas (ver tablas 5 y 6). Además de la clara dominancia que hay de las plantas herbáceas.

Batis maritima, Sesuvium portulacastrum y Salicornia europea coinciden en ambos sistemas viendose una clara asociación que se encontró sobre todo entre las dos primeras especies arriba señaladas. fenómeno encontrado en diversas marismas del Pacífico tropical mexicano (Dr. Jiménez-Ramón, comunic. personal).

También podemos señalar la variación de la composición de ciclo a ciclo dependiendo de las condiciones ambientales que existieron tanto en "El Verde" como en "El Sábalo". Por ejemplo, mientras que B. maritima fue dominante durante marzo a agosto de 1983, en "El Verde"; para marzo de 1984 no existía y en su lugar se encontró Cressa truxillensis como dominante, la cual se había encontrado el año anterior solo en forma ocasional. Una de las causas que principalmente pudo afectar tan drásticamente la composición de especies y la Biomasa fue el período de inundación, ya que fue más prolongado que el normal durante el año de estudio. Este duró de agosto a enero siendo el tiempo promedio normal de agosto a noviembre.

La prolongada inundación fue provocada por la llegada del ciclón "Tico" que afectó al sistema "El Verde" por aporte de agua de la tormenta y del mar, afectando consi-

derablemente su dinámica hidrológica. Este fenómeno ya ha sido señalado por autores como Chapman (1969) que dice que los huracanes afectan en la composición y abundancia de las halófitas del estrato herbáceo principalmente en las marismas costeras.

En el caso de "El Sábalo" los resultados fueron más extremos, las condiciones que imperaron como fue la prolongada sumersión debida a un nivel más alto en el sistema lagunar (de enero a abril) impidió el crecimiento de vegetación halófila, ya que como señala Waysel (1972), estas necesitan condiciones de no sumersión para lograr germinar, como es el caso de B. maritima y S. europea especies más comunes en este sistema, llegando a valores de cero de Biomasa durante el año de estudio de la zona.

Es importante señalar que las condiciones ambientales encontradas durante el año de muestreo son consideradas fuera de lo común ya que, en toda la zona se detectó el fenómeno conocido como "El niño" (Flores-Verdugo, comunic. personal) que afecta de forma importante el clima registrandose lluvias durante la estación de secas en el mes de enero, manteniendo el nivel promedio de "El Sábalo" más alto por la apertura de la boca que generalmente se encuentra cerrada en este período y el aporte de agua por los arroyos "Los cuates" y "Bellavista" (ver gráficas 1, 2 y 3. Tablas 3 y 4).

2. BIOMASA.

Al analizar los valores de Biomasa obtenidos en "El Sábalo" fueron realmente anormales, ya que dentro del cuadrante de muestreo se registró cero durante el ciclo que se trabajó, llegando a la conclusión que el aporte de Salicornia europea debió haber sido mínimo, sino nulo.

En cuanto a los valores de Biomasa de "El Verde" vemos que hay un incremento notable entre el mes de marzo y el de abril, llegando a un valor máximo obtenido de 198.38 g en peso seco por m², pero este valor decrece a partir de este mes hasta llegar a valores de cero en el próximo año.

La primera fase del decremento ocurrió durante la época de estiaje cuando son críticas las condiciones de sequía, pues la evaporación es más alta que el aporte de agua al sistema ya que en el mes de junio el lecho del río está seco y la boca se encuentra cerrada puesto que no hay fuerza hidrostática que la abra. Como consecuencia el nivel freático que alimenta al sistema es más profundo, incrementándose la salinidad del suelo, llegando posiblemente a valores tan altos que la vegetación entre en stress, gastando más energía en sobrevivir que en crecer, disminuyendo en consecuencia los valores de Biomasa de mes a mes (Waysel, 1972; Riehl y Ungar, 1981 y Ruber et al., 1982).

La segunda fase de la disminución de la Biomasa obtenida fue durante el periodo de inundación (ver gráfica 4), esta disminución es debida al proceso de muerte y degradación gradual que sufren las plantas al entrar en contacto con el agua del sistema.

En el momento de la inundación de las marismas, la fuerza hidrostática provocada por la gran cantidad de volumen de agua del río acarrea todo el material orgánico

	BIOMASA g peso seco por m ²	VALORES ACUMULADOS: BIOMASA TOT. EXPORTADA Ton	PROTEIN. TOT. EXP. Ton	LIPIDOS TOT. EXP. Ton	CARBONO TOT. EXP. Ton	PORCENTAJE EXP. TOTAL o/oo
ANTES DE INUNDARSE:						
JULIO	90.24	0	0	0	0	0
PERIODO DE INUNDACION:						
AGOSTO	41.63	144.81	14.52	2.14	60.33	53.78
SEPTIEMBRE	19.66	211.02	21.17	3.22	87.92	78.21
OCTUBRE	7.40	247.69	24.84	3.67	103.20	91.80
DICIEMBRE	0	269.82	27.06	3.99	112.42	100

TABLA 13: EXPORTACION DE COMPUESTOS ORGANICOS DE Batis maritima HACIA EL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO EL VERDE.

que fue fácilmente degradado y exportado hacia el canal adyacente entrando a formar parte del sistema, (ver figura A) cuando es abierta la boca.

Al observar los datos obtenidos de Biomasa del mes de julio (90.24 g peso seco por m²) antes de la inundación y los datos correspondientes al mes de agosto (41.63 g peso seco por m²) en el momento de la inundación y abertura de la boca se ve que la pérdida de materia orgánica es de aproximadamente del 53.87% que se incorpora a la columna de agua, quedándose aún en proceso de degradación los tallos más gruesos (ver tabla 13).

Para el mes de septiembre el aporte era ya del 78.21% con respecto al mes de julio, este porcentaje obtenido en el campo fue semejante al obtenido en el experimento de laboratorio con las bolsas de degradación ya que para B. maritima se obtuvo una pérdida de peso de las bolsas del 77% aproximadamente a los sesenta días de degradación, y tomando en cuenta que las salinidades a que estuvieron sometidas éstas fueron similares (entre 2 y 50/00 para "El Verde" y 00/00 para el laboratorio) podemos concluir que la tasa de degradación obtenida $K = -0.0104$ por día en laboratorio es semejante y puede ser aplicada en la vegetación de la marisma (ver gráfica 11 y tabla 13).

A los noventa días de inundación el aporte ya era del 91.80%, que es ya casi toda la vegetación existente, quedando únicamente partes muy leñosas de más difícil degradación, considerándose en total un aporte del 100% puesto que para enero no existía vegetación cuando aún estaba inundada la marisma (ver tabla 13).

Si estrapolamos los valores obtenidos del muestreo de Biomasa antes de la sumersión de las plantas (mes de julio, 90.24 g p.s./m²) a la extensión de total de marismas existente en "El Verde" que es de 2.99×10^6 m², la estimación de Biomasa Total esperada en ese año

que se integraría al sistema al llegar la época de lluvias sería de 269.82 toneladas de B. maritima que entrarían en proceso de degradación, que consideramos del 100%, por las condiciones que se dieron en este ciclo (inundación prolongada) [ver tabla 13 y gráfica 4].

Si comparamos estos resultados con los obtenidos de Flores (1985) para el año anterior que fueron de 515.7 toneladas con únicamente con un 50% de material exportado y con un aporte de 107 toneladas de Carbono al año o sea el 11.5%, vemos que los datos obtenidos en este trabajo son parecidos, tomando en cuenta que solo se exportó para ese año 258.8 toneladas. Esto es explicable puesto que los valores de Biomasa y su exposición a la degradación no son constantes, sino que varían de acuerdo a las condiciones ambientales como son tiempo de inundación de la marisma, temperatura del suelo, salinidad, nivel freático, etc.

Se dividió la cantidad de Biomasa total de las marismas (269.82 T peso seco) obtenida en este trabajo entre el factor 2.4 para macrófitas para encontrar la cantidad de Carbono Total exportado (Marqaleff, 1980; González, 1985), y se obtuvo un total de 112.42 T de C. Total exportado hacia el ecosistema que comparado con la cantidad aportada por los otros productores estudiados por Flores-Verdugo (1985), corresponde al 12% del total de Carbono que entra siendo este un valor parecido al de Flores (op.cit.); el cual reportó para 1982: 11.5%. Cabe mencionar que este valor puede variar como es el caso de Arenas (1979) que obtuvo el 46% de aporte total de Carbono de las halófitas B. maritima y S. europea en el sistema Huizache-Caimanero, comprobando la importancia de esta vegetación como portadores de carbono ha-

cia los sistemas lagunares estuarinos adyacentes (ver tabla 14):

TABLA 14.

APORTACION DE CARBONO TOTAL AL SISTEMA "EL VERDE" POR LOS DIFERNTES PRODUCTORES (DATOS DE FLORES, 1985 Y DE ESTE TRABAJO.

FUENTE	APORTE Y/O PROD. (g C/m ² /año)	AREA DE EXT. Km ²	APORTE* Y/O PROD.
PLANCTON ¹			
Prod. bruta	2087		980.9
Respiración	-2050		-963.5
Pro. Neta	1231		578.6
<u>SUPERAVIT**</u>	376	0.47	176.7
PASTO ESTUARINO ¹			
<u>Ruppia maritima</u>			
Prod. invernial	258		30.5
Prod. de verano	179		21.1
<u>TOTAL</u>	437	0.118	51.6
MANGLARES ¹			
<u>L. racemosa</u>	408		45.7
Defoliación ramas y misc.	50		5.6
<u>TOTAL</u>	458	0.28	128.1
HALOFITAS ² en este estudio			
(<u>E. maritima</u>)	37.6	2.99	112.4

* El aporte y o producción total anual estimada en toneladas de Carbono.

** El superavit se estimó restando la producción bruta, su equivalente en respiración.

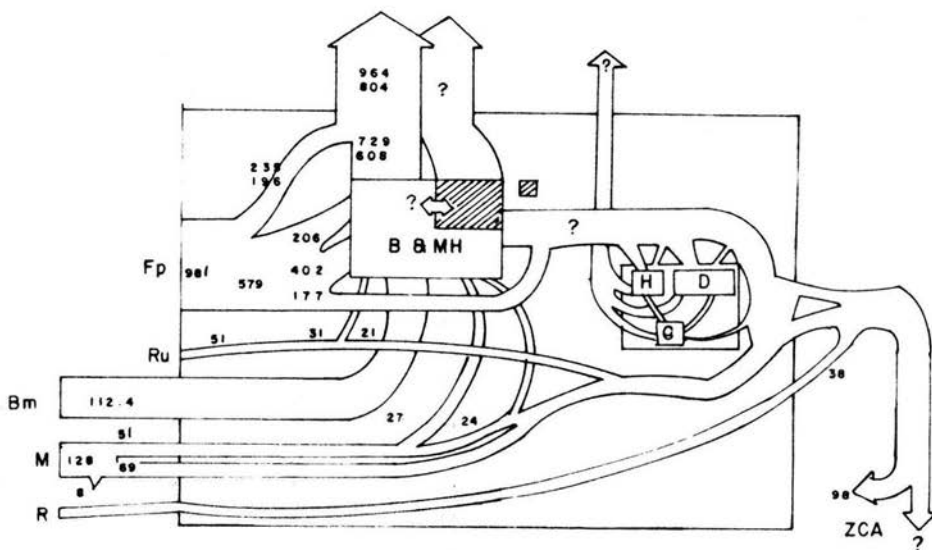
¹ Datos obtenidos de Flores, 1985.

² Datos obtenidos del presente estudio

(Ver figura B)

ESQUEMA DEL BALANCE DE CARBONO EN EL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO "EL VERDE".

(Llores, 1985 y este trabajo)



- B & MH = bacterias y microorganismos
- H = herbívoros
- D = detritívoros
- C = consumidores
- ZCA = zona costera adyacente
- Fp = fitoplancton
- Ru = *Ruppia maritima*
- M = manglar
- R = río
- Bm = *Batis maritima*

3. ANALISIS BROMATOLÓGICOS.

Al observar los valores de análisis bromatológicos obtenidos (ver tabla 9) para B. maritima y S. europea se ve claramente el alto contenido de humedad que tienen estas plantas, esto es consecuencia de su mecanismo de adaptación a los habitats en los cuales se encuentran (suelos con altas concentraciones de sales), este mecanismo es conocido como succulencia y es el incremento en el tamaño celular por un alto contenido de agua por unidad de área de superficie (Waysel, 1972), esta es una característica de las halófitas del estrato herbáceo como son las plantas en estudio.

El alto contenido de agua en estas plantas, aparentemente daría como consecuencia un bajo porcentaje de materia orgánica, sin embargo por sus grandes cantidades de Biomasa existentes (Yensen,1983) son importantes aportadoras de materia orgánica a los sistemas lagunares estuarinos, ya que las marismas que bordean estos sistemas sobre todo, en las regiones subtropicales y áridas ocupan grandes extensiones que son pobladas por la vegetación halófila que durante ciertas épocas (lluvias o mareas vivas), se inundan provocando descomposición y por lo tanto la degradación y formación del detritus que es una fuente subsidiaria de energía muy importante en las lagunas costeras (Edwards,1978; Arenas y De la Lanza,1980; Flores-Verdugo,1985).

Para Batis maritima se encontraron diferencias entre sus tallos y hojas en el porcentaje de humedad, en estas últimas era evidente la succulencia obteniéndose un 82.51%

en promedio de humedad. Aunque para sus tallos no era tan evidente la succulencia los valores obtenidos fueron altos de un 70.70% en promedio pero que es menor que para las hojas. Cabe señalar que esta especie además como un medio de adaptación se reproduce también de manera vegetativa formando estolones de crecimiento con unos grandes manchones de vegetación y volviéndose más leñosos los tallos adheridos al suelo, a diferencia de Salicornia europea que solo se reproduce sexualmente (Yensen, op. cit.).

Como consecuencia de vivir en suelos salinos el porcentaje de cenizas en las halófitas es por lo general alto (E.R.L. 1981) no siendo la excepción estas especies ya que los valores de cenizas encontrados para B. maritima son de 6.01% y para S. europea de 9.8%, valores semejantes reportados por el E.R.L. (op.cit.), aunque ellos señalan que el contenido de cenizas puede variar según las especies y las condiciones ambientales en que se encuentren.

Además entre las estructuras de B. maritima existen diferencias en el contenido de cenizas (ver tabla 9) fenómeno que esperabamos encontrar, pues generalmente algunas halófitas tienden a acumular más sales en las estructuras más viejas, en este caso en los tallos, como un mecanismo de adaptación (Waysel, 1972; El-Shourbagy y Yensen, 1982).

En cuanto a los valores de proteínas obtenidos para ambas especies fueron muy semejantes siendo de 10% aproximadamente (ver tabla 9), estos valores fueron semejantes a los encontrados por Yensen (1982) que fueron de un 14% para Batis maritima.

También los valores de nitrógeno proteínico son semejantes a los encontrados por Haines y Hanson (1979), los cuales utilizaron otro método para obtener el nitrógeno proteínico de Salicornia virginica que fue de 1.45% mientras que el de este trabajo para B. maritima fue

de 1.73% (ver tabla 9).

Raz-Guzmán y Sosa (1983) también analizaron el contenido de proteínas para las halófitas de las marismas del sistema Huizache-Caimanero que se localiza a 25 Km al sur de la Cd. de Mazatlán, encontrando valores mucho más altos que los de este trabajo y los citados en la literatura, utilizando el método de reacción colorimétrica de Biuret modificado por Ellman (1962), el cual no solo cuantifica el nitrógeno proteínico sino también evalúa los grupos aminos de otros compuestos.

Existen muy pocos trabajos que evalúen el porcentaje de lípidos de las halófitas, no existiendo ningún reporte para Batis maritima y Salicornia europea.

Los valores de grasas totales contenidas en estas especies son bajos y muy semejantes entre ambas, así como entre las estructuras por separado (hojas y tallos) de B. maritima (ver tabla 9). Estos valores son cercanos a los reportados por Teal (1962) para el género Spartina.

Ahora, al estrapolar el contenido de proteínas que contiene Batis maritima a la cantidad de Biomasa Total (expresada en T peso seco) nos encontramos que al sistema se aportan en inicio 14.52 toneladas de proteínas sin tomar en cuenta el comportamiento de su curva de degradación en laboratorio, lo que supondría que esta cantidad inicial sería aumentada como lo discutiremos más adelante (ver tabla 13).

Con respecto a los lípidos totales exportados hacia el sistema se obtuvo un valor de 3.99 toneladas, tomando en cuenta el 100% de Biomasa (269.82 T peso seco) de B. maritima el cual es un valor importante tomado en forma total.

4. DEGRADACION.

Al observar las gráficas de las curvas teóricas de degradación de las halófitas Salicornia aeuropa y Batis maritima podemos ver lo siguiente:

En cuanto a la degradación de las hojas y tallos de B. maritima se encontró una diferencia significativa en su tasa de degradación teniendo las hojas una mayor tasa ($K = -1.197/\text{mes}$) con respecto a los tallos ($K = -0.225$), lo que respalda el hecho de que en el campo se haya observado una degradación más rápida de las hojas, que de los tallos que como menciona Godshalk y Wetzel (1978) tienen un mayor contenido de compuestos resistentes a la degradación, ya que no son accesibles a los degradadores inmediatamente (ver tabla 10 y gráficas 10, 11, 12 y 13).

Es importante señalar en base a las curvas de degradación obtenidas durante la fase experimental que el aporte de materia orgánica es relativamente más rápida en este tipo de halófitas de tipo suculentas que por ejemplo los manglares, ya que para Batis maritima y Salicornia europea fueron de $K = -0.312/\text{mes}$ y $-0.930/\text{mes}$ respectivamente, mientras que para el manglar Laguncularia racemosa según Flores-Verdugo (1985) fue de $-0.257/\text{mes}$ dato obtenido en "El Verde" (ver tabla 11). Esto hace suponer que el aporte de Materia Orgánica de las halófitas suculentas es más rápido por sus tasas de degradación más altas que la de los manglares, ya que se incorporarían de una manera más inmediata al sistema lagunar-estuarino. Este fenómeno es muy importante, ya que al abrirse la comunicación con el mar de estos sistemas, permite la entrada de organismos que completan sus ciclos de vida

en estos ecosistemas y que necesitan alimento, aprovechando el existente principalmente en forma de detritus (Odum y Heald, 1975).

Cabe mencionar que, de la comprensión en la dinámica de estos ecosistemas que son considerados de los más productivos del planeta, podremos realizar un mejor aprovechamiento de los recursos que nos ofrecen (Edwards, 1978). (Ver figura C).

Al observar la gráficas 14 y 15 los valores de porcentaje de las proteínas vemos que primero sufren un decremento con respecto al valor obtenido antes de la degradación (10.03% y 10.87%), esto se justifica al comparar este comportamiento con el de pérdida de materia orgánica, por los procesos de degradación. Sin embargo al transcurrir cuarenta días de sumersión de las plantas el valor del nitrógeno proteínico se incrementa y por consiguiente el contenido de proteínas, llegando a tener un 9.06% de proteína valor muy parecido al inicial (ver tabla 12).

La explicación de este comportamiento es que alrededor de la vegetación en proceso de degradación se forma una capa mucosa de hongos y bacterias, así como algas (González, 1985) que enriquecen este material convirtiendolo de alimento de baja calidad en alimento de una alta calidad, dando como resultado que la evaluación de proteínas no es de la vegetación halófila en si, sino de la flora microbiana asociada a esta (De la Cruz y Poe, 1975; Haines y Hanson, 1979).

El comportamiento de ambas curvas obtenidas tanto para Salicornia europea como para Batis maritima es comparable con los datos observados por Godshalk y Wetzel (1978), quienes explican el fenómeno debido al aumento

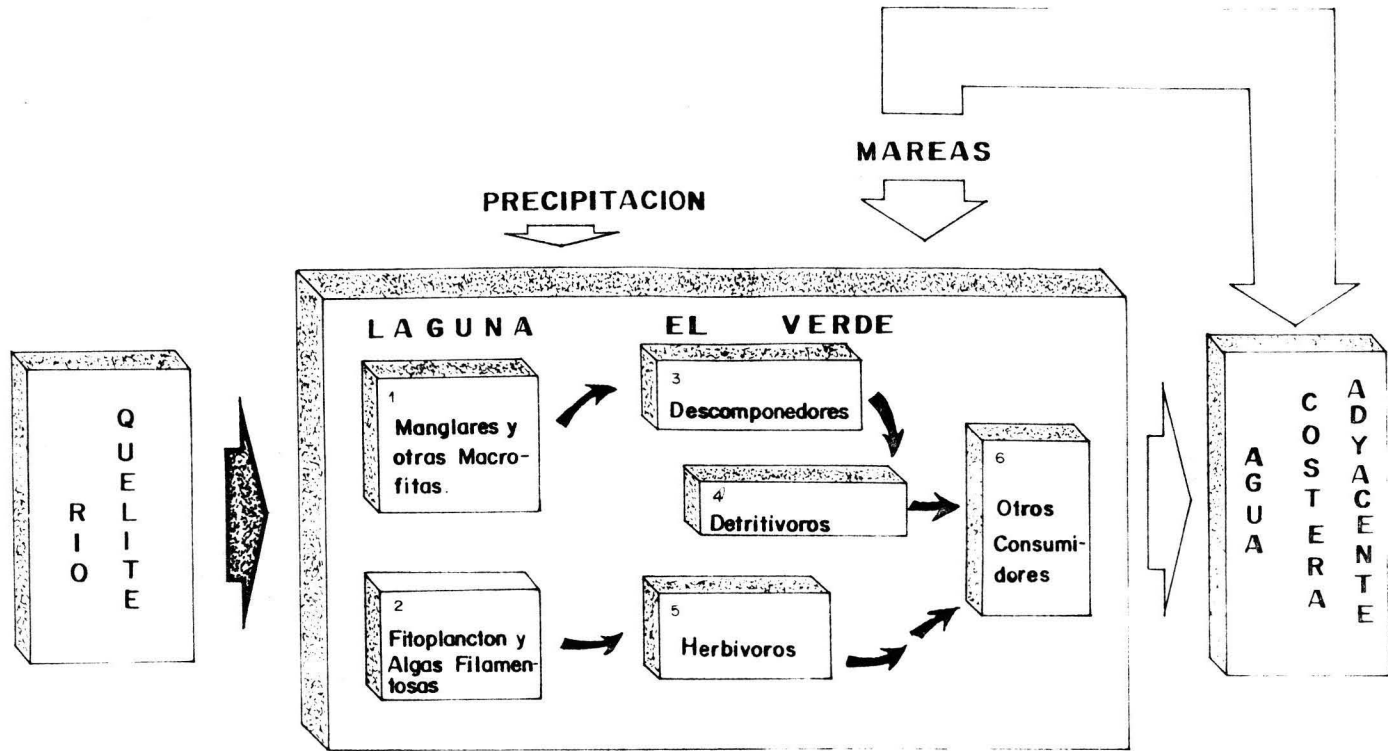


FIGURA C : DIAGRAMA DE BLOQUES QUE MUESTRA LAS ACTIVIDADES TROFICAS MAS RELEVANTES EN "EL VERDE".

en el contenido del nitrógeno proteínico como Biomasa Microbial y el aumento de las proteínas extracelulares como las exoenzimas secretadas por microorganismos asociados a la materia orgánica de estas plantas, lo cual es reforzado por lo encontrado por Odum y Heald (1975) en las hojas de Rhizophora y por González (1985) en las hojas de Laguncularia racemosa, con respecto a manglares y como Haines y Hanson (1979) en halófitas herbáceas, que no solo obtiene resultados semejantes al presente trabajo, sino que además corrobora que del nitrógeno obtenido en los análisis del 87% al 100% es proteína extraíble apta para consumidores detritívoros.

El estudio de los lípidos en proceso de degradación ha sido poco estudiado, pero en este caso el comportamiento fue semejante al obtenido por Teal (1962) para la halófito Spartina.

Los lípidos forman parte importante en la alimentación de los consumidores como lo han demostrado Von Prahl y Gardeagabal (1980) con las hojas de Rhizophora, las cuales al entrar al sistema por la vía del detritus son consumidos ciertos compuestos grasos para su crecimiento y desarrollo de algunas larvas de peneidos.

Por lo tanto los lípidos o algunos componentes de estos, en Batis maritima y Saicornia europea también pueden desempeñar un papel importante como en el caso antes mencionado, ya que las marismas donde habitan son viveros naturales (cuando están inundadas) de especies de gran importancia comercial como son los peneidos (Penaeus vannamei y P. stylirostris). organismos muy importantes económicamente en la zona sur de Sinaloa (Edwards, 1978).

CONCLUSIONES.

La composición de la vegetación fue semejante en ambos sistemas [El Verde y El Sábalo], ya que existen especies comunes para ambos. Sin embargo, Batis maritima fue dominante para El Verde y Salicornia europea para El Sábalo.

Además, se detectó sucesión en la vegetación herbácea en las marismas estudiadas, esto dependió de las condiciones ambientales que se presentaron durante el año del estudio. En este caso fue la prolongada sumersión que sufrieron las marismas por las prolongadas lluvias registradas.

La cantidad de material orgánico aportado por la vegetación existente en las marismas fue variable.

En El Verde se aportó una cantidad de 269.82 toneladas de Biomasa peso seco anual, siendo este el 100% de material exportado. Esta cantidad se desglosó en: 112.42 toneladas de Carbono Orgánico que corresponde al 12% del material total aportado por los diferentes productores presentes en el sistema 27.06 toneladas de proteínas totales y 3.99 toneladas de lípidos.

Las tasas de degradación en general fueron altas para las dos especies, esto hace que se incorporen

rapidamente a los sistemas lagunares-estuarinos, aportando fuentes alimenticias y de energía potencial al inundarse las marismas.

Por ser sistemas con una boca efímera, se incorporan a éstos organismos que completan sus ciclos de vida durante la época de lluvias cuando está abierta la boca. Este fenómeno está relacionado con la inundación de las marismas adyacentes lo que las convierte en viveros naturales de dichos organismos, participando en las actividades tróficas de estos ecosistemas.

BIBLIOGRAFIA

ARENAS, V.1979. Balance Anual del Carbono, Nitrógeno y Fósforo en el sistema Lagunar Huizache-Caimanero, Sin.Méx. Tesis Doctoral.Fac. de Ciencias UNAM:114 pág.

ARENAS, V. y G DE LA LANZA.1980. Organic Carbon Budget of a Coastal Lagoon in North West México.In: Utilization of Science in the decision-making Process. Proceedings of the 6º Annual Conference. The Coastal Society: 179-195.

BARBOUR, M.G.1970. Is any angiosperm an obligate halophyte?. Amer.Midl.Nat.84:105-120.

BEEFTINK, W.G.1978. The salt marshes.In: The coastline. R.S.G. Barnes ed. John Wiley and Sons.USA:93-122.

CARDENAS, F.M.1969. Pesquerías de las Lagunas Litorales de México.In: Lagunas Costeras un Simposio. Mem.Simp. intern.Lagunas Costeras UNAM-UNESCO,Nov.28-30.1967.Méx. D.F.:645-652.

COLINVAUX, P.1980. Introducción a la Ecología 1ª ed. Editorial Limusa.México:680 pág.

CUNDELL, A.M.;S. BROWN;S.R. STANFORD y R. MITCHELL. 1979. Microbial degradation of Rhizophora mangle leaves immersed in the sea. Estuarine and Coastal Marine Science:281-286.

CHAPA, S.H. y L.R. SOTO.1969. Resultados preliminares del estudio ecológico y pesquero de las Lagunas Litorales del sur de Sinaloa, Méx.In: Lagunas Costeras un Simposio. Mem.Simp. Intern.Lagunas Costeras UNAM-UNESCO, Nov.28-30.1967.Méx. D.F.:505-514.

CHAN, G R.1980. Composición y abundancia de la Ictiofauna del estero de El Verde, Sin. Méx. Tesis Profesional.CICIMAR-IPN:120 pág.

CHAPMAN, V.J.1969. Lagoons and Mangrove vegetation.In: Lagunas Costeras un Simposio. Mem.Simp. Intern.Lagunas Costeras UNAM-UNESCO. Nov.28-30.1967.Méx. D.F.:505-514.

CHAPMAN, V.J.1974. Salt marshes and Salt Deserts of the world.In: Ecology of Halophytes. Reimold, R.J. y H.W. Queen eds. Ac. Press Inc.London(LTD):3-19.

DARNELI, R.M.1967. Organic Detritus in relation to the Estuarine Ecosystem.In: mm.Assoc.Advan.Sci.Spec.Public.Estuaries.Lauff, H.G. ed.83:376-382.

DAY, J.W.; W.G. SMITH; P.R. WAGNER y C.W. STOWE.1973. Community structure and Carbon Budget of a salt marsh and shallow bay Estuarine system in Louisiana. Center for Wetland Resource, Louisiana State Univesity, Baton Rouge.No.1.SU-SG-04:77 pág.

DAY, J.W.; H.R. DAY; M T. BARREIRO; F. LEV-LOU y C.J. MADDEN.1982. Primary Production in the Laguna de Términos a Tropical Estuary in the Southern Golf of México. Oceanologica Acta:269-276.

DE LA CRUZ, A.A. y W.E. POE.1975. Aminoacid content of Marsh plants. Estuarine and Coastal Marine Science. 3:243-246.

DUNCAN, H.W.1974. Vascular halophytes of Atlantic and Gulf Coasts of North America and North México.In: Ecology of Halophytes. Reimold, R.J. y H.W. Queen eds. Ac. Press Inc. London(LTD):23-50.

EDWARDS, R.R.1978. Ecology of Coastal Lagoon Complex in México. Estuarine and Coastal Marine Science.6:75-92.

EL-SHOUBAGY, N.M. y N.P. YENSEN.1982. The direct seeding of Distichlis palmeri into sea water irrigated soil. Mem.VII.Simp sobre el medioambiente del Golfo de California. Loreto, B.C.Sur.Mayo,1982: En prensa.

EMERY,O.K. y R.E. STEVENSON.1957. Estuaries and Lagoons I. Physical and Chemical characteristics.(Cap.23).In: Geol.Soc.Americ.Memoir 67.Vol.1:673-693.

ENVIROMENTAL RESEARCH LABORATORY (E.R.L.).1981. Introducción a las halófitas. Algunas respuestas concisas para algunas preguntas obvias. Manuscrito. Univ. de Arizona:9 pág.

FERGUSON, W.E.J.; F.W. ODUM y J.C. ZIEMAN.1969. Influence of seagrass on the productivity of a Coastal Lagoons.In: Lagunas Costeras un Simposio. Mem.Simp. Intern.Lagunas Costeras UNAM-UNESCO.Ayala-Catañares. A.R. y B.F. Phleger eds.Nov,28-30.Méx.D F.:495-502.

FLORES-VERDUCO, F.J.1985. Aporte de Materia Orgánica por los principales productores primarios en el Sistema Lagunar Estuarino de Boca Efímera El Verde, Sin., Méx. Tesis Doctoral. ICMYL-UNAM:315 pág.

GALINDO, R.G.J.1981. Estudios preliminares sobre productividad primaria y los nutrientes en el estero de El Verde, Mazatlán, Sin., Méx. Tesis para obtener la Maestría en Ciencias. ICMYL-UNAM:50 pág.

GARCIA DE MIRANDA, E.1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geog., UNAM 2ª Ed.:246 pág.

GLENN, N.P.; M.R. FONTES y N.P. YENSEN.1982. Productivity of Halophytes irrigated with hypersaline sea water in the Sonoran Desert. Biosaline Research. Ed. San Pietro:491-494.

GODSHALK, G.L. y R.G. WETZEL. 1978. Descomposition of aquatic angiosperms. Dissolved Components. Aquat. Bot. .5:281-300.

GONZALEZ, F.1985. Degradación microbial en las hojas de manglar y comportamiento de la materia orgánica en el sistema El Verde, Sin., Méx. Tesis Doctoral. ICMYL UNAM:250 ppag.

GONZALEZ-ORTEGA, J.1929. Ligeros informes sobre la región de los esteros de Escuinapa y Mezcaltitlán. Boletín de Procultura Regional. Mazatlán, Sin.1:2-3.

HAINES, B.E. y R.B. HANSON.1979. Experimental degradation of detritus made from the salt marsh plants Spartina alterniflora Loisel, Salicornia virginica L. and Juncus roemerianus Scheele. J.Exp.Mar.Biol. Vol.40:27-40..

HENDRICKX, E.M.; F.J. FLORES; A.M. VAN DER HEIDEN y R. BRISEÑO.1983. Fauna survey of decapod crustaceans, reptiles and coastal birds of the estero El Verde, Sin.,Méx., with some notes on their biology. An Inst. Cienc.del Mar y Limn.UNAM.10(1):191-197.

HENDRICKX, M.E. y L. SANCHEZ-OSUNA.1983. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, Méx. Contribución al conocimiento de los crustáceos planctónicos del estero El Verde. Rev.Biol.Trop.31(2):283-290.

HENDRICKX, M.F.1984. Studies of the coastal marine fauna of Southern Sinaloa, Méx. II. The decapod crustaceans of estero El Verde. En prensa.

HOLDRIGE, L.R.1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica:206 págs.

HOPKINSON, S.C.; J.G. GOSSELINK y R.T. PARRONDO.1980. Production of coastal Louisiana marsh plants calculated from phenometric techniques. Ecology, 61(5):1091-1098.

JEFFERIES, R.R.1972. Aspects of a salt marsh ecology with particular reference to inorganic plant nutrition. In: The estuarine environment. Barnes y Green eds. Applied Sci. Pub. (LTD). London:61-83.

JEFFERIES, L.R.; A.J. DAVY y T. RUDMICK.1981. Population Biology the salt marsh annual Salicornia europea agg. Journal Ecology 69(1):17-31.

KEEFE, W.C.1972. Marsh production: A summary of the literature. Contrib. Mar. Sci. Vol.16:163-181.

KITCHENS, M.W.; R.T. EDWARDS y W.V. JOHNSON.1979. Development of a living salt marsh ecosystem model a microsystem approach. In: Marsh estuarine system simulation. Dome ed. U. of South Carolina Press:107-117

LANKFORD, R.R.1977. Coastal lagoons of México their origin and clasification. In: Estuarine Processes Vol. II Circulation, Sediments and Transfer of Material in the Estuary. Wiley ed. Ac. Press:182-215.

MAHALL, E.B. y R.B. PARK.1976a. The ecotone between Spartina foliosa Trin. and Salicornia virginica L. in salt marshes of Northern San Fco. Bay. I. Biomass and Production. J. Ecol. 64:241-243.

MAHALL, E.B. y R.B. PARK.1976b. The ecotone between Spartina foliosa Trin. and Salicornia virginica L. in salt marshes of Northern San Fco. Bay. II. Soil water and Salinity. J. Ecol. 64:793-809.

MAHALL, E.B. y R.B. PARK.1976c. The ecotone between Spartina foliosa Trin. and Salicornia virginica L. in salt marshes of Northern San Fco. Bay. III. Soil aereation and tidal immersion. J. Ecol. 64:811-819.

MC. DONALD, K.B. y M.G. BARBOUR.1974. Beach and salt marsh vegetation of the North American Pacific Coast. In: Ecology of Halophytes. Reimold, R.J. y W.H. Queen eds. Ac. Press.N.Y. y London.1974:175-233.

MC. GRAW, D.C. y I.A. UNGAR.1981. Growth and survival of halophyte Salicornia europea L. under saline field conditions. Ohio J. Sci.81(3):109-113.

MELCHOR, A.J.1980 Estudio sobre la Biología y Ecología de los chihuiles Arius caerulensis Gunther y Arius laropus (Bristol) del estero de El Verde y Laguna del Caimanero (Pisces:Aridae). Tesis profesional.CICIMAR IPN,BCS:39 pág.

MUDIE, P.J.1974. The potential economic uses of Halophytes. In: Ecology og Halophytes. Reimold, R.J. y W.H. Queen eds. Ac. Press.Inc. N.Y. y London: 265 286.

ORTEGA, R.P.1983. Estudio de la ocurrencia y diagénesis reciente de minerales de azufre en la laguna costera trópical El Verde, Sin. Tesis de Maestría. ICMYL,UNAM,UACPyP de CCH:95 pág.

ODUM, E.1976. Ecología. Ed. Interamericana. 3ª ed. México:638 pág.

ODUM,E.W. y E.J. HEALD.1975. The detritus based Food Web of and Estuarine Mangrove Community. In: Estuarine Research I Chemistry, Biology and the Estuarine System. Ac. Press Inc.USA:565-598.

ODUM, E.W., C.J.ZIEMAN y E.J. HEALD.1973. The importance of vascular plant detritus of estuaries, Coastal. In: Marsh and Estuary Management Symposium. Baton Rouge, L.A.USA:91-114

PERKINS, 1974. The bilogy of estuaries and coastal waters. Ac. Press London:279-352.

PLHEGER, B.F.1969. Some general features of coastal lagoons. In: Lagunas Costeras un Simposio. Ayalala, A. y B.F. Phleger eds.Mem.Simp.Intern.lagunas Costeras.UNAM-UNESCO.Nov.28-30.1967.Méx.D.F.:5-26.

POMEROY, L.R.1976. Flux of organic matter trough a salt marsh. In: Estuarine Processes Vol.II Circulation, Sediments and Transfer of Material in the Estuary. Wiley ed. Ac. Press:270-279.

QUEEN, Q.H.1974. Physiology of coastal Halophytes. In: Ecology of Halophytes. Reimold, R.J. y W.H. Queen eds. Ac. Press Inc.USA:345-354.

RANWELL, D.J. 1975. Ecology of salt marshes and sand dunes. In: Chapman y Hall eds. London:400 pág.

RAZ-GUZMAN, M.M.L. y M.R. SOSA-LUNA.1982. Evaluación de la degradación de la vegetación halófito y su importancia en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Sin., Méx. Tesis profesional, Fac. de Ciencias, UNAM:95 pág.

REIMOLD, R.J.1976. Grazing on Wetlands Meadows. In: Estuarine Processes Vol.II Circulations, Sediments and Transfer of Material in the Estuary. Wiley ed. Ac. Press.USA:219-225.

REIMOLD, R.J.; L.J. GAILLAGHER; A.R. LINSTHURST y J.W. PFEIFFER.1975. Detritus Production in Coastal Georgia Salt marshes. In: Estuarine Research Vol I Chemistry, Biology and the Estuarine System. Cronin ed. Ac. Press Inc. N.Y.-San Fco.-London: 193 228.

RIEHL, E.T. y I.A. UNGAR.1982. Growth and ion accumulation in *Salicornia europea* under saline field conditions. Oecologica(Berl)54:193-199.

RUBER, E.; G. GILLIS y P.A. MONTAGNA.1981. Production of dominant emergent vegetation and pool algae on a Northern Masschusetts salt marsh. Bulletin of Torr. Bot. Club. Vol. 108(2):180-188.

RUSELL, W.D.1970. Productividad en los estuarios. En: Productividad acuatica. Ed. Acribia:92-95.

RZEDOWSKI, J.1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México:432 pág.

SANCHEZ, O.L.1980. Variaciones estacionales del zooplancton en el estero El Verde, Sin., Méx., con especial referencia a los Copepoda, Calanoidea y Cladocera. Tesis profesional. CICIMAR, IPN, BCS:54 pág.

SARF.1978. Métodos para el análisis Físico y Químico de los suelos aguas y plantas. Pub.Núm.10.Sub.Plan. Direc.Gral.Est.Sub. de Agrología.2ª ed.:201 pág.

SCHNEIDER, F.C.M.1983. Estudio Biológico Pesquero preliminar del estero El Sábalo, Mazatlán, Sin. Servicio Social de la Esc. de Ciencias del Mar UAS:55 pág.

SHEW, M.D. A.R. LINTHURST y E.D. SENECA. (En prensa). Comparison of production methods in Southern North Carolina Spartina alterniflora salt marsh. Papel Núm.5978 de J. Series of North Carolina Agricultural Research Service:37 pág.

SHREVE, F. y I.L. WIGGINS.1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Vol.I y II. Stanford Univ. Press. Calif.USA:1740 pág.

TEAL, M.J.1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. Ecology, Vol.43(4):345-355.

UNCAR, I.A.1974. Inland Halophytes of the U.S.A. In: Ecology of Halophytes. Reimold, R.J. y W.H. Queen eds. Ac. Press. N.Y. y London:235-305.

UNGAR, J.A.1982. Population dynamics of inland halophytic communities. Bull.Soc.Bot.(France)121: 287-292.

VALDEZ, G.J.1958. Contribución al estudio de la vegetación y de la Flora de algunos lugares del Norte de México. Bol.Soc.Bot.Méx.23:99-131.

WAYSEL, Y.1972. Biology of Halophytes. Ac Press Inc. London(LTD)USA:395 pág.

YENSEN, N.P.1980. An illustrated key to the salt marsh Halophytes of the Coastal Sonoran Desert in the upper Gulf of California. Manuscrito. Centro de Estudios del Desierto y Océano(CEDO). Tucson, ERL, USA:10 pág.

YENSEN, N.P.1980. Summary of halophyte and hydrocar-bophyte search in México, Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Perú, Ecuador y Colombia. Manuscrito. Inst. for Deserts and Oceans, ERL, Tucson, Arizona, USA: 25 págs.

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

APENDICES

APENDICE.

GENERO: Salicornia (Wavsel, 1972)

FAMILIA: Chenopoideaceae.

Las plantas del género Salicornia son hierbas, suculentas. Las hojas son opuestas, reducidas a envolturas (escamas) alrededor del tallo. Las flores están adheridas en cavidades a lo largo de las partes superiores de las ramas. La flor consiste de un perianto carnoso, dos estambres y dos estigmas. Hay algunas 50 especies en salinas pero en habitats húmedos de regiones tropicales y subtropicales.

Salicornia es uno de los mejores géneros conocidos de tipo halófilo que requieren sal, las cuales muestran su crecimiento óptimo en medios salinos. La distribución de estas plantas está restringida a habitats salinos y húmedos pero las plantas no toleran la inundación prolongada.

APENDICE

Batis maritima

[Yensen, 1980]

FAMILIA: Baticidae.

Esta especie se encuentra muy extendida en las costas de nuestro país pero ha sido poco estudiada

Esta especie es una planta herbacea la cual tiene dos métodos de reproducción: vegetativo y sexual.

Existen una diferencia fenologica muy clara entre sus tallos y hojas pues, los primeros son muy leñosos y su succulencia es poco evidente. Sus hojas modificadas por la succulencia tienen forma redondeada y de un color verde brillante. Sus flores se localizan entre las hojas y los tallos.

Batis maritima se extiende a lo largo de las marismas en forma de manchones muy compactos y ocupa una gran área durante la época de estiaje, pues a pesar de que su habitat es húmedo y salino no toleran la inundación prolongada.