

## Efectos de la hiposalinidad en *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela

Daisy Pérez<sup>1</sup> y Lorena Galindo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología de Organismos. Universidad Simón Bolívar, Apdo. Postal 89000, Caracas 1080, Venezuela; fax: 58-02 9063416, daisyp@usb.ve

<sup>2</sup>Postgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar, Apdo. Postal 89000, Caracas 1080, Venezuela; fax: 58-02 9063416, lgalindo@telcel.net.ve

Recibido 29-VI-2000. Corregido 3-VII-2000. Aceptado 6-VIII-2000.

**Abstract:** The year 1996 had a high pluviosity in Morrocoy National Park (western coastal zone, Venezuela) and low salinity in December 1996 affected the seagrass beds, dominated by *Thalassia testudinum*. Patches without *T. testudinum* were observed in localities of the park that used to have very dense populations of this plant. Sampling was done at Las Luisas to determine leaf productivity, turnover rate, short shoot density and relative biomass of plant sections, in order to compare with data obtained in September 1996, previous to the event. Green leaves, roots and rhizomes were the most affected parts. Mean green leaf biomass decreased in January and February 1997 to 5 % of the plant's total biomass; mean root biomass decreased in March to 40 % and mean rhizome biomass decreased in February to 30 %. The density of the active short shoots decreased to a minimum in February, but in April it reached a value similar to that of September 1996. The density of the inactive short shoots decreased to a minimum in March, and they disappeared in April, matching the increasing density of the active short shoots between these two months. In February 1997, 56 % of the inactive short shoots showed evidence of leaf initiation. In January 1997 the leaf productivity and turnover rate values ( $2.72 \pm 0.35$  g/m<sup>2</sup>/d and 2.15 % leaf DW/d) were similar to the annual mean previously determined from Las Luisas ( $2.35 \pm 0.72$  g/m<sup>2</sup>/d and 1.96 % leaf DW/d). Nevertheless, the values of productivity and turnover rate detected at Las Luisas in April 1997 ( $4.88 \pm 2.14$  g/m<sup>2</sup>/d and 4.66 % leaf DW/d) were higher than those values previously reported for this location. In response to the mortality episode, the leaf productivity and turnover rate of *T. testudinum* increased and the leaf initiation was activated in the inactive short shoots.

**Key words:** Caribbean, seagrasses, *Thalassia testudinum*, hyposalinity, mortality.

El fondo arenoso del Parque Nacional Morrocoy (PNM), situado en el sector costero centro-occidental de Venezuela, está en gran parte cubierto por densas praderas del pasto marino *Thalassia testudinum* (Banks ex König). En el PNM ocurrieron durante el año 1996 dos eventos naturales, que alteraron considerablemente la estructura y la composición de varios de los ecosistemas marinos. En enero de 1996, se observó en el PNM una

fuerte disminución de la temperatura del agua (18 °C), alta transparencia, cese de los vientos y dirección contraria de las corrientes (Laboy 1997). Estas condiciones anómalas se mantuvieron durante varias semanas y fueron probablemente causadas por el afloramiento de aguas frías (Laboy 1997), fenómeno que ha sido descrito para el Caribe por varios autores (e.g. Rützler y Feller 1966, Díaz-Piferrer 1967, Voltolina 1975, Rodríguez

1981, Monente y Astor 1987). Aunque este evento causó una mortandad generalizada de organismos en el PNM (Laboy 1997) no se detectaron efectos visibles sobre las praderas de *Thalassia testudinum*.

Por otra parte, el período de lluvias en 1996 se caracterizó por la abundancia de las precipitaciones, causando en diciembre un descenso notorio de la salinidad en varias localidades del Parque (0–16 ‰), con la consiguiente mortandad masiva de diversas especies de animales (Laboy 1997). En esa ocasión las praderas de *Thalassia testudinum* se vieron afectadas, observándose la presencia de parches sin vegetación en localidades donde hasta ese momento habían existido extensas y densas poblaciones de estas plantas.

Con la finalidad de evaluar la severidad de los cambios ocurridos se recolectaron muestras de *Thalassia testudinum* desde setiembre de 1996 hasta setiembre de 1997, en la pradera existente en la localidad denominada Las Luisas del Parque Nacional Morrocoy, para determinar la productividad y la tasa de recambio foliar, la densidad de tallos cortos y la biomasa relativa de las fracciones de estas plantas. En la pradera de Las Luisas se ha venido realizando con regularidad un seguimiento de las variaciones estacionales de biomasa y productividad de las plantas de *T. testudinum* desde el año 1992, de manera que se conocían sus condiciones en los meses anteriores al período de intensa precipitación en la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Descripción del área de estudio:** El Parque Nacional Morrocoy (10° 50' N, 68° 20' W) abarca una superficie total de 320 km<sup>2</sup> localizada en el sector costero centro-occidental de Venezuela, en el extremo oriental del Estado Falcón. Ocupa áreas continentales, insulares y marinas. La zona marino-costera es un cuerpo de agua relativamente somero, separado de la zona oceánica por cayos e islotes. El intercambio de aguas ocurre prin-

cipalmente a través de Boca Grande y Boca Paiclás, en los extremos noreste y sur, respectivamente. El clima es tropical de sabana con influencia monzónica, la temperatura atmosférica media es de 26.5 °C y los vientos dominantes son los alisios del noreste, con una velocidad promedio de 4.5 km/h (Walter y Medina 1971). El PNM se clasifica dentro del grupo E3 que Walter y Medina (1971) definieron como clima biestacional árido de la costa norte e islas del Caribe, con una estación seca de enero a abril y un pico de precipitación en noviembre-diciembre.

Dentro del PNM se puede diferenciar una parte más externa que se comunica con la región oceánica, caracterizada por la presencia de arrecifes coralinos, aguas de oleaje moderado, salinidad entre 35 y 37 ‰, poca turbidez y profundidades de hasta 20 m. En contraste, se encuentra una zona más interna de menor oleaje, con valores de salinidad entre 30 y 41 ‰, mayor turbidez y profundidades de hasta 12 m, en las que predominan las praderas de *Thalassia testudinum* y los manglares (Bone *et al.* 1998). En esta zona interna se encuentra la localidad llamada Las Luisas, una bahía amplia con una extensa pradera de *T. testudinum* que se inicia en el litoral inferior y continúa hasta 80-100 m de la costa, a una profundidad máxima de 3-3.5 m. Esta pradera presenta una elevada cobertura de *T. testudinum* (mayor del 70% en promedio), que pueden alcanzar hasta 40 cm de longitud. Hacia la zona más profunda se encuentra una zona fangosa, con *Halophila decipiens* presente en forma ocasional.

En Las Luisas, la costa está bordeada por una estrecha franja de *Rhizophora mangle*. La vegetación sumergida, además de *T. testudinum*, está constituida por algas rizofíticas y calcáreas: *Halimeda opuntia*, *H. incrassata*, *H. monile* y *Padina gimnospora*, que crecen sobre un sustrato grueso, formado en su mayor parte por restos calcáreos de *H. opuntia*. El sedimento contiene en promedio un 10 % de materia orgánica, y entre 53 y 76 % de carbonatos de origen bioclástico (Roa 1989, Pérez 1998). Esta pradera es básicamente una

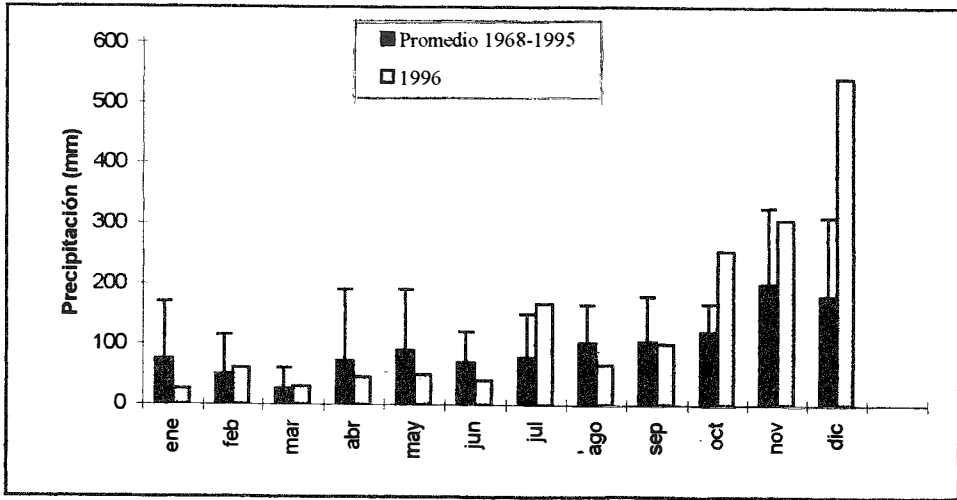


Fig. 1. Precipitación en la región costera centro-occidental de Venezuela, Estación Santa Rosa. Promedio anual 1968-1995: 1148.0 mm. Precipitación total 1996: 1609.6 mm. Las líneas sobre las barras representan las desviaciones estándar.

Fig. 1. Precipitation in the coastal midwestern region of Venezuela, Santa Rosa station. Annual mean 1968-1995: 1148.0 mm. Total 1996: 1609.6 mm. Lines on bars are standard deviations.

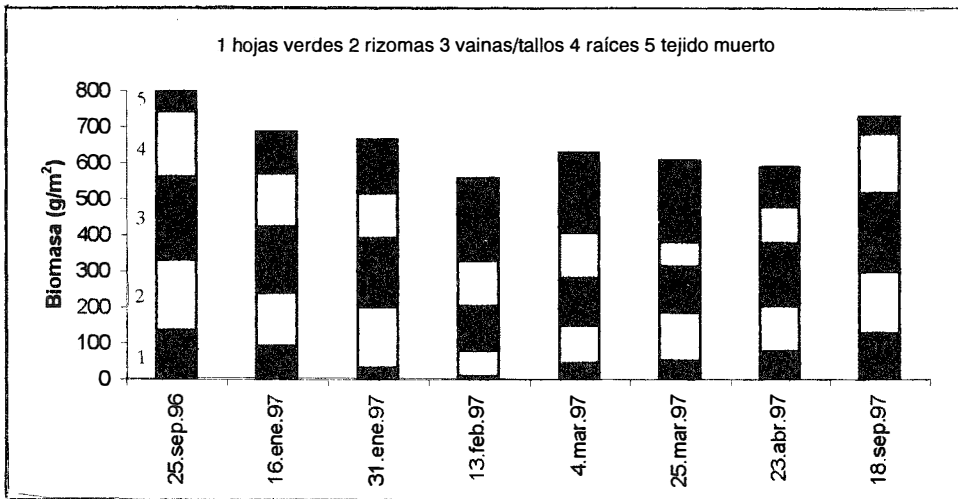


Fig. 2. Biomasa de las fracciones y el tejido muerto de *Thalassia testudinum* en Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy, setiembre 1996-setiembre 1997.

Fig. 2. Sections and dead tissue biomass in *Thalassia testudinum* at Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy, September 1996- September 1997.

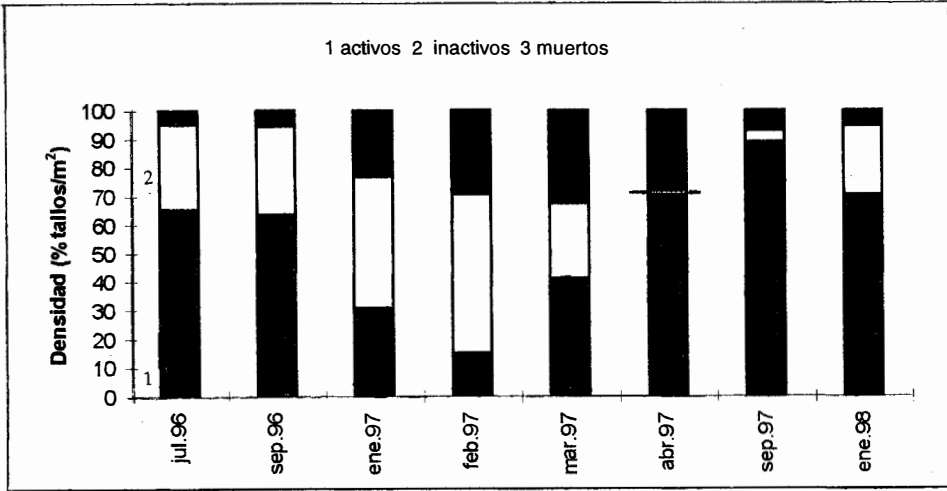


Fig. 3. Densidad de tallos cortos de *Thalassia testudinum* en Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy. Julio1996-Enero 1998.

Fig. 3. Density of short shoots of *Thalassia testudinum* at Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy, July 1996- January 1998.

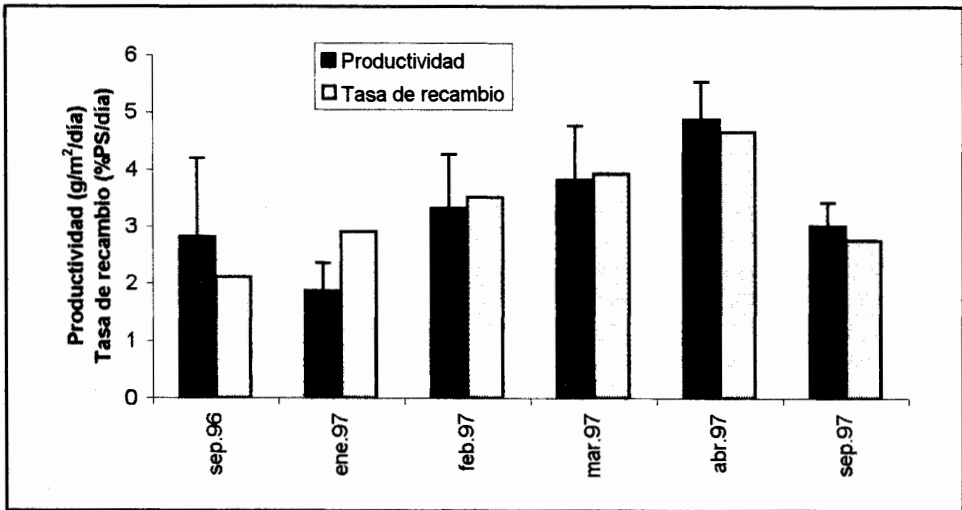


Fig. 4. Productividad foliar y Tasa de recambio de *Thalassia testudinum* en Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy. setiembre 1996-setiembre 1997. Las líneas sobre las barras representan las desviaciones estándar.

Fig. 4. Leaf productivity and turnover rate of *Thalassia testudinum* at Las Luisas, Parque Nacional Morrocoy, September 1996- September 1997. Lines on bars are standard deviations.

comunidad formada por *T. testudinum* y *H. opuntia*, donde esta última forma un denso tapete sobre la superficie del sustrato, a través del cual crecen las plantas de *T. testudinum*.

En la Fig. 1 se presentan los datos de precipitación mensual en la Estación Meteorológica Santa Rosa (10° 53' 38" N, 68° 25' 06" W), la más cercana al Parque Nacional Morrocoy. El promedio anual de precipitación entre 1968 y 1995 fue de 1 148 mm, pero en los tres últimos meses del año 1996 la precipitación mensual fue mucho mayor que el promedio de los 27 años anteriores, particularmente en diciembre fue casi el doble que la máxima registrada en ese mes desde 1968 hasta 1995.

**Biomasa por fracciones y densidad de tallos cortos:** Se siguió la metodología recomendada en el protocolo del programa Anónimo (1994). En cada muestreo se recolectaron cuatro muestras replicadas de las plantas con un cilindro de 15 cm de diámetro (área 176.71 cm<sup>2</sup>), introducido en el sustrato hasta una profundidad de 40 cm, con lo cual en esta pradera se obtiene aproximadamente el 90% de rizomas y raíces (Pérez 1998). Cada muestra se colocó en bolsas de malla y se agitó debajo del agua para eliminar la mayoría del sedimento fino. Las muestras se trasladaron en frío al laboratorio, donde el material vegetal fue separado manualmente de las conchas y partículas gruesas y se lavó en un tamiz de 1 mm de abertura, para no perder las raíces más pequeñas. Para la determinación de la densidad se registró el número de tallos cortos que aún se encontraran unidos a porciones de rizoma horizontal y se separaron en tres categorías: 1) Tallos muertos: los tallos cortos que no tenían hojas verdes y que presentaban el ápice truncado o de color oscuro, desprovistos o no de vainas foliares. 2) Tallos vivos "inactivos": sin hojas verdes y con el ápice redondeado (Van Tussenbroek 1996), blancuzco, amarillento o marrón pálido, desnudos o con vainas foliares. 3) Tallos vivos "activos": los que llevaban hojas verdes desarrolladas, los tallos juveniles y los que, a pesar de no poseer hojas verdes desarrolladas,

llevaban una o dos hojas jóvenes cubiertas por vainas foliares. El material fue entonces separado en las siguientes fracciones: hojas verdes, hojas no verdes/tallos cortos, rizomas, raíces y tejido muerto. Una hoja de *T. testudinum* consiste de la porción blanco-transparente de la vaina y la porción de la lámina verde; la zona que delimita ambas partes de la hoja es denominada la "línea verde-blanco", según la metodología recomendada en el protocolo Anónimo (1994). En la fracción "hojas verdes" se incluyó la porción de la hoja por encima de la línea verde-blanco, que mantuviera el color verde, de todas las hojas que estuvieran sujetas a los tallos cortos, estuvieran éstos unidos o no a rizomas horizontales, así como las hojas sueltas de color verde que se encontraron en las muestras. En la fracción "hojas no verdes/tallos cortos" se incluyeron los tallos cortos hasta el nudo, las vainas foliares transparentes o blancuzcas y las puntas amarillentas de las hojas, sueltas o sujetas a los tallos cortos. Como fracción "rizomas" se consideraron todos aquellos que fueran de color marrón pálido, blancuzco o rosado y firmes al tacto; la fracción raíces estuvo compuesta por aquellas no flácidas, firmes al tacto y de color blancuzco o amarillento. En la fracción de material muerto se incluyeron los rizomas de color negro o marrón oscuro, flácidos y generalmente huecos, las raíces flácidas, de color negro o marrón oscuro y las hojas marrones y translúcidas, estuvieran o no desprendidas del tallo.

Para eliminar la mayor parte de las epífitas, las hojas se rasparon con un cepillo de cerdas blandas, seguido de inmersión en Cl al 10% por 5 minutos, lo que asegura una limpieza casi total de la hoja con muy poco daño al tejido (Dauby y Poulicek 1995). Todas las fracciones se lavaron en agua corriente y se secaron a 60°C hasta alcanzar constancia de peso. El peso seco de cada fracción y el número de tallos cortos se expresó por m<sup>2</sup> de superficie.

**Productividad foliar y tasa de recambio:** La productividad se determinó usando la metodología recomendada en el protocolo del

programa Anónimo(1994), basada en los métodos desarrollados por Ziemann (1974), con ligeras modificaciones (Pérez 1998). Se colocaron al azar cuatro cuadrículas de 10 x 20 cm, a la profundidad de 1.5 m. Todos los tallos cortos presentes dentro del marco se perforaron a nivel de la "línea verde-blanco" con un sacabocados metálico de 2.5 mm de diámetro. Después de 8-10 días, se cosecharon todos los tallos cortos dentro de la cuadrícula, cortándolos por debajo de la "línea verde-blanco". Para el cálculo de la productividad el material foliar se separó en tres grupos: 1) hojas nuevas: aquellas sin perforación, que emergieron después del marcaje, 2) hojas que crecieron: la parte de la hoja desde la perforación hasta la "línea verde-blanco", 3) hojas viejas: la parte de las hojas marcadas, desde la perforación hasta la punta. Los tres grupos representan la cosecha en pie (standing crop). El material foliar fue raspado y descalcificado como se indicó, luego se enjuagó con agua dulce y se secó a 60°C hasta alcanzar peso constante. Se calculó por separado la producción foliar diaria por m<sup>2</sup>, para los grupos 1 y 2. La tasa de recambio de las hojas se calculó como porcentaje de la biomasa foliar presente que es reemplazada cada día, mediante la fórmula:

$$\text{Tasa de recambio (\%/día)} = \frac{\text{Producción diaria} \times 100}{\text{Cosecha en pie} \times 50}$$

En cada muestreo, con un refractómetro se midió la salinidad, que se mantuvo entre 35 y 38 o/oo durante el período de estudio. Para determinar el contenido de materia orgánica en el sedimento, en los meses de febrero, marzo y abril de 1997 se tomaron muestras en los mismos puntos de recolección de las plantas, con un cilindro de 5 cm de diámetro, introducido hasta una profundidad de 15 cm. Las muestras se preservaron con 1 ml de cloroformo. Una porción de muestra seca de sedimento, de peso conocido, se trató durante 24 h con HCl 20% para remover los carbonatos (Matson 1989), luego de secar el material se pesaron dos gramos de muestra, se quemaron

en la mufla a 550 °C durante 1 h (Roa 1989) y se determinó el contenido de materia orgánica por diferencia de pesos.

## RESULTADOS

**Observaciones generales:** Las lluvias torrenciales del último trimestre de 1996 causaron el desbordamiento de todos los cursos de agua que desembocan en Golfo Triste y en la costa oriental del Estado Falcón e incluso se formaron quebradas temporales producto de la escorrentía. Las mediciones de salinidad realizadas el 21-12-96 en diferentes localidades del PNM, indicaron valores entre 0 ‰ y 16 ‰. Sin embargo, en enero de 1997 no se observaba aún la presencia de parches sin vegetación, pero había gran cantidad de hojas de *Thalassia testudinum*, tanto verdes como muertas, flotando; además, al halar las hojas se rompían muy fácilmente. Era muy abundante la cianofita macroscópica *Lyngbia majuscula* como epífita sobre las hojas de *T. testudinum*, en toda el área de muestreo. Esta alga había sido detectada en esta pradera con anterioridad, escasa, epífita sobre las hojas de *T. testudinum* en la franja costera, somera. En febrero *L. majuscula* volvió a ser escasa sobre las hojas de *T. testudinum*; ya habían aparecido grandes parches sin vegetación y sobre el sustrato se encontraron masas blanquecinas de estas algas muertas, así como abundantes restos de clorofitas calcáreas del género *Halimeda*. En marzo las hojas de *T. testudinum* comenzaron a emerger en los parches, a través del tapete formado por los restos calcáreos de *Halimeda*. Algunos ejemplares de estas algas mostraron crecimiento reciente, a juzgar por la presencia de segmentos no calcificados. A partir del mes de abril, se observó que ejemplares vivos de *Halimeda opuntia* cubrían nuevamente casi la totalidad del espacio disponible.

**Biomasa:** La biomasa viva total de *T. testudinum* disminuyó en febrero hasta un 44% de la biomasa encontrada en los muestreos realizados en el año 1996. Las fracciones más

afectadas por la perturbación ocurrida fueron las hojas verdes, las raíces y los rizomas. La biomasa promedio de hojas verdes disminuyó drásticamente en los meses de enero y febrero de 1997 (Fig. 2), hasta representar sólo un 5% del promedio encontrado en setiembre de 1996. La mayoría de los tallos cortos activos llevaban solamente una o dos láminas verdes, las más jóvenes, cubiertas por vainas foliares, es decir, que en las primeras semanas del evento de mortalidad hubo un acentuado desprendimiento de las láminas verdes de las hojas desarrolladas, más que la muerte de los tallos cortos. La biomasa de raíces disminuyó en marzo hasta un 40% del promedio encontrado en 1996 (Fig. 2). La biomasa promedio de los rizomas disminuyó en febrero de 1997 hasta representar un 30% de la biomasa encontrada en setiembre de 1996 (Fig. 2). La biomasa de tejido muerto presentó un drástico aumento a partir del segundo muestreo del mes de enero (Fig. 2), que se mantuvo hasta finales de marzo.

**Materia orgánica:** El contenido promedio de materia orgánica en el sedimento de Las Luisas entre febrero y abril de 1997 fue comparado con los promedios hallados en setiembre 1996 (10.45% en superficie y 11.76% a 10 cm de profundidad; Pérez 1998) observándose que el mismo aumentó en la capa superficial hasta un 25% y a 10 cm de profundidad hasta un 20%. El contenido máximo de materia orgánica, detectado en una de las réplicas en marzo fue de 48.4%.

**Densidad de tallos cortos:** La densidad de tallos vivos disminuyó hasta 661 tallos/m<sup>2</sup> en marzo de 1997, lo que representa un 53% de la densidad hallada en los meses de julio y setiembre de 1996 (1 250 tallos/ m<sup>2</sup>). Antes del episodio de mortalidad, se encontraba un 5% de tallos muertos en la pradera de Las Luisas, mientras que de enero a marzo de 1997 llegó a representar entre 23 y 32% del total (Fig. 3). En los muestreos realizados en setiembre 1997 y enero 1998 el porcentaje de tallos muertos estuvo entre 5 y 7%. Por otra parte, en los muestreos de 1996 la densidad de tallos activos e inactivos representaba 65%

y 30% del total, respectivamente. Si bien la densidad de tallos activos disminuyó hasta un mínimo en febrero (15%), para el mes de abril ya se habían recuperado los valores de setiembre de 1996. La densidad de tallos inactivos aumentó hasta un 55% en febrero, lo que parece indicar que muchos de los tallos activos no murieron, sino que perdieron todas sus láminas verdes, manteniéndose sin embargo latente el meristema basal. En marzo de 1997 se detectó una drástica disminución de los tallos inactivos, hasta un 26%, desapareciendo totalmente en abril, en concordancia con el aumento de la densidad de tallos activos entre estos dos meses, de 40 a 72% (Fig. 3). En febrero de 1997, en la pradera de Las Luisas un 56% de los tallos inactivos de *Thalassia testudinum* llevaban entre 1 y 4 primordios foliares, lo que constituye una evidencia de la iniciación de la producción de hojas en estos tallos.

**Productividad foliar y tasa de recambio:** En setiembre de 1996, la productividad foliar ( $2.72 \pm 0.35$  g/ m<sup>2</sup>/d) y la tasa de recambio (2.15% PS hojas/d) de las hojas de *T. testudinum* en Las Luisas (Fig. 4) eran similares a los promedios anuales encontrados con anterioridad en esta pradera ( $2.35 \pm 0.72$  g/ m<sup>2</sup>/d y 1.96% PS hojas/d, Guevara 1993). En setiembre de 1996, la producción de hojas nuevas y el crecimiento de las hojas adultas contribuían a la productividad foliar con 15% y 85%, respectivamente. Esta relación se mantuvo en enero de 1997, aún cuando la productividad foliar disminuyó hasta  $1.87 \pm 0.91$  g/ m<sup>2</sup>/d. Sin embargo, en los meses de febrero y marzo la contribución de las hojas nuevas aumentó hasta representar 33% y 22% de la productividad foliar. A partir de abril, aunque la productividad aumentó hasta  $4.88 \pm 2.14$  g/ m<sup>2</sup>/d, las contribuciones relativas de la producción de hojas nuevas y el crecimiento de las hojas adultas volvieron a los valores anteriores al evento de mortalidad. Por otra parte, la tasa de recambio aumentó en los meses de febrero y marzo, hasta alcanzar en abril de 1997 un máximo de 4.66% PS hojas/d. Valores tan elevados de productivi-

dad foliar y tasa de recambio de *T. testudinum*, no habían sido encontrados con anterioridad en esta localidad del PNM.

### DISCUSIÓN

*Thalassia testudinum* respondió al evento de mortalidad aumentando la productividad foliar en los parches no afectados, hasta casi duplicar la encontrada en condiciones normales. Aunque el crecimiento de las hojas adultas continuó siendo la principal contribución a la productividad foliar, la producción de hojas nuevas aumentó hasta más del doble, dos meses después del evento. El aumento de la tasa de recambio foliar, por otra parte, refleja la severidad de la perturbación ocurrida, por cuanto este índice, que relaciona la producción foliar con la biomasa en pie, proporciona una comparación del desempeño ("performance") de las plantas, independiente de la cantidad de biomasa foliar presente (Zieman *et al.* 1997). Elevadas tasas de recambio indican que la condición de las plantas se encuentra afectada por uno o más factores ambientales. Es decir, que a pesar de la recuperación de la biomasa de hojas verdes en la pradera de Las Luisas, detectada cuatro meses después de la mortandad ocurrida, al mismo tiempo los valores de tasa de recambio foliar indicaron que las plantas todavía se encontraban fuertemente afectadas. Sin embargo, los resultados obtenidos en setiembre 1997 sugieren que ya la pradera de *T. testudinum* de Las Luisas se encontraba en un estado estable.

La recuperación de los valores de densidad de tallos activos de *T. testudinum*, posiblemente ocurrió mediante la reactivación meristemática de los tallos inactivos, como parece indicarlo la iniciación de hojas detectada en ellos y la disminución de su densidad, en concordancia con el aumento de la densidad de tallos activos. Van Tussenbroek (1996), al estudiar el patrón de crecimiento integrado de *T. testudinum*, encontró una correlación positiva entre el número de tallos activos y el número de tallos inactivos, y

planteó la hipótesis de que éstos podrían tener un papel en la regulación de la densidad de la población, ya que posiblemente constituyan un banco de meristemas latentes, análogo al constituido por las yemas latentes en plantas terrestres. Cuando las poblaciones de plantas terrestres de crecimiento no clonal han alcanzado la máxima densidad "sustentable", responden con una mayor mortalidad (mortalidad denso-dependiente, sensu Harper 1977; fenómeno conocido como "self-thinning"), con una reducción del crecimiento, de la reproducción, o por la combinación de estos factores (Hartnett y Bazzaz 1984). Sin embargo, las plantas clonales terrestres regulan la densidad de sus módulos justo por debajo del punto donde se disminuiría su vitalidad (Hutchings 1979). Por otra parte, se conoce que en *Zostera marina*, pasto marino de zonas templadas, no ocurre mortalidad denso-dependiente (Olesen y Sand-Jensen 1994), es decir, que no se produce la disminución de la densidad de los tallos como consecuencia de haberse alcanzado la biomasa máxima. Los autores citados sugirieron que la razón de la ausencia de mortalidad denso-dependiente en *Zostera* es el corto período en que esta planta alcanza su biomasa máxima, por efecto de las variaciones estacionales. Aunque no ha sido aún realizado el análisis de los mecanismos que regulan la densidad en praderas del pasto marino tropical *Thalassia testudinum*, y el mismo está fuera de los objetivos del presente estudio, los resultados aquí obtenidos parecen confirmar la hipótesis de Van Tussenbroek (1996) de que los tallos "inactivos" podrían jugar un papel importante en la regulación de la densidad en praderas de *T. testudinum*. Van Tussenbroek (1996) indicó que en el momento de la publicación de su trabajo no existían pruebas de que estos tallos inactivos tuvieran la capacidad de volver a producir hojas. Sin embargo, según nuestros resultados, dos meses después del episodio de mortalidad ocurrido en enero de 1997 en el Parque Nacional Morrocoy, los tallos "inactivos" de *T. testudinum* llevaban entre 1 y 4 primordios foliares, lo que constituye una evidencia de la



iniciación de la producción de hojas en estos tallos. Otro mecanismo por el cual puede haber aumentado la densidad de tallos activos en la pradera de Las Luisas, es la producción de nuevos vástagos por el ápice del rizoma horizontal. Sin embargo, dado que este es un proceso lento, la existencia de la capacidad de los tallos inactivos para volver a producir hojas sería la sola explicación posible, por ahora, para el aumento de la densidad de tallos activos que hemos observado en tan corto tiempo después del episodio de mortalidad.

### RESUMEN

En el Parque Nacional Morrocoy (10°50'N, 68°20'W), Venezuela, 1996 fue un año muy lluvioso y en diciembre descendió la salinidad y hubo mortandad masiva de diversas especies de animales. Las praderas de *Thalassia testudinum* también se vieron afectadas, observándose desde enero 1997 la presencia de parches sin vegetación en localidades donde existían densas poblaciones de estas plantas. Se realizaron muestreos quincenales o mensuales y se halló que la biomasa promedio de hojas verdes disminuyó en enero y febrero de 1997, representando sólo un 5% de la encontrada en setiembre de 1996. La biomasa de raíces y rizomas, y las densidades de tallos tuvieron el mismo patrón. *T. testudinum* respondió al evento de mortalidad aumentando la productividad foliar y la tasa de recambio, y recuperando los tallos inactivos, como parece indicarlo la iniciación de hojas detectada en ellos y la disminución de su densidad, en concordancia con el aumento de la densidad de tallos activos.

### REFERENCIAS

- Anónimo. 1994. Methods Manual Level I. Manual of Methods for mapping and monitoring of physical and biological parameters in the coastal zone of the Caribbean. CARICOMP Data Management Center, University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica. 54 pp.
- Bone, D., D. Pérez, A. Villamizar, P. Penchaszadeh & E. Klein. 1998. Parque Nacional Morrocoy, Venezuela, p. 151- 160. In: Kjerfve, B. (ed.). CARICOMP-Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites. UNESCO, París
- Dauby, P. & M. Poulicek. 1995. Methods for removing epiphytes from seagrasses: SEM observations on treated leaves. *Aquat. Bot.* 52: 217-228
- Díaz-Piferrer, M. 1967. Efectos de las aguas de afloramiento en la flora marina de Venezuela. *Carib. J. Sci.* 7: 1-12
- Guevara, M. 1993. Variación temporal y espacial de la productividad de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. 104 pp
- Harper, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, Oxford. 529 pp
- Hartnett, D.C. & F.A. Bazzaz. 1984. The regulation of leaf, ramet and genet densities in experimental populations of the rhizomatous perennial *Solidago canadensis*. *J. Ecol.* 73: 429-443
- Hutchings, M.J. 1979. Weight-density relationships in ramet populations of clonal perennial herbs, with special reference to the  $-3/2$  power law. *J. Ecol.* 67: 21-33
- Laboy, E.N. 1997. Factores ambientales que limitan la distribución y abundancia de *Isostichopus badionotus* y *Holothuria mexicana* en el Parque Nacional Morrocoy. Tesis de Doctorado, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela. 302 pp
- Matson, E.A. 1989. Biogeochemistry of Mariana Islands coastal sediments: terrestrial influence on  $^{13}\text{C}$ , ash,  $\text{CaCO}_3$ , Al, Si and P. *Coral Reefs* 7: 153-160
- Monente, J.A. & Y.M. Astor. 1987. Observaciones hidrográficas superficiales en la región noroccidental del Mar Caribe venezolano. *Mem. Soc. Venez. Cien. Nat.* 47 (127-128): 125-147
- Olesen, B. & K. Sand-Jensen. 1994. Biomass-density patterns in the temperate seagrass *Zostera marina*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 109: 283-291
- Pérez, D. 1998. Variabilidad espacio-temporal del crecimiento, la productividad y las características estructurales y demográficas de *Thalassia testudinum* en Venezuela. Trabajo de Ascenso. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. 142 pp
- Roa, V. 1989. Análisis granulométrico en Golfo Triste y el Parque Morrocoy, p. 220-236. In: Pérez, D. (ed.). Línea Base de referencia biológica en el ambiente marino-costero de la región de Golfo Triste. Vol. II, Informe final del Proyecto Pequiven-Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, A. 1981. Marine and coastal environment stress in the wider Caribbean region. *Ambio* 10: 283-294
- Rützler, K. & I.C. Feller. 1996. Caribbean mangrove swamps. *Sci. Amer.* 274: 70-74
- Van Tussenbroek, B.I. 1996. Integrated growth patterns of turtle grass, *Thalassia testudinum* Banks ex König. *Aquat. Bot.* 55: 139-144
- Voltolina, D. 1975. Condiciones hidrológicas en la zona del Caribe venezolano. Memorias del Segundo Congreso Latinoamericano de Oceanografía Biológica. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 207 pp

- Walter, T.A. & E. Medina. 1971. Caracterización climática de Venezuela sobre la base de climadiagramas de estaciones particulares. Bol. Soc. Venez. Cien. Nat. 29: 211-140
- Zieman, J.C. 1974. Methods for the study of the growth and production of the turtle grass *Thalassia testudinum* König. Aquaculture 4: 139-143
- Zieman, J.C., P. Penchaszadeh, J.R. Ramírez, D. Pérez, D. Bone, J. Herrera, R.D. Sánchez, P. Alcolado, D. Zuniza, B. Martínez, K. Bonair, R. Laydoo, J.R. García, J. Garzón, G. Díaz, P. Gayle, D.T. Gerace, G. Smith, H. Oxenford, C. Parker, L.P.J.J. Pors, J.A. Nagelkerken, B. Van Tussenbroek, S.R. Smith, R. Varela, K. Koltes & J. Tschirky. 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the CARICOMP network. Proc. 8<sup>th</sup> Int. Coral Reef Symp. 1: 663-668