

Biomasa fitobéntica en corrales de semicultivo del caracol rosado *Strombus gigas*, en Quintana Roo, México

J.J. Oliva-Rivera y A. de Jesús-Navarrete

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal. Lab. de Acuicultura y Pesquerías. C.P. 77000, A.P. 424. Chetumal, Quintana Roo, México.

(Recibido 22-IV-1996. Corregido 16-IX-1996. Aceptado 30-X-1996)

Abstract: Plant cover in semiculture enclosures was studied in Punta Gavilan (PG) and Banco Chinchorro (BCH) in order to determine the phyto-benthic biomass and potential food availability of queen conch *Strombus gigas*. Samples were collected monthly from two habitats: "Thalassia" (T) and "Thalassia-Sand" (T-A), from October 1993 to March 1994. In PG the mean biomass of *Thalassia* and *Thalassia* epiphytes, were 40.5 ± 18.5 dw.g.m⁻² in T, and 29.4 ± 9.2 dw.g.m⁻² in T-A, while in BCH, these values were 23.3 ± 5.3 dw.g.m⁻² (T) and 16.2 ± 6.0 dw.g.m⁻² (T-A). In BCH *Halimeda* spp biomass was more significant than the biomass of *Thalassia* and *Thalassia* epiphytes. In PG shell marginal increment was larger in T-A hábitat (2.1 ± 0.9 mm/month), while in BCH mean shell growth was 1.5 ± 0.4 mm/month, without any significant difference between hábitats. Although potential food was available for conchs in T and T-A, shell marginal increment was highest in "Sand" (A) and "Coral" (C) hábitats. It is necessary to study the microfloral biomass and detritus from bottom sediments in these hábitats and to relate them with the growth of *S. gigas*.

Key words: *Halimeda*, phyto-benthic biomass, shell growth, *Strombus gigas*, *Thalassia*.

En las zonas tropicales del mundo los pastos marinos y macroalgas forman comunidades vegetales bénticas de gran importancia ecológica, que funcionan como zonas de protección, reproducción, crecimiento, alimentación y áreas de reclutamiento de numerosos grupos faunísticos, algunos de interés comercial, entre ellos destaca el caracol rosado *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Stoner y Waite 1991).

En el Caribe, el pasto marino más conocido es *Thalassia testudinum* Banks ex König, que ha sido estudiado desde los puntos de vista biológico (Johnson y Williams 1982), ecológico y de distribución (Williams 1990, Fourqurean y Zieman 1992). En México, se ha estudiado su distribución en la península de Yucatán (Espinoza-Avalos 1996), en el norte de

Quintana Roo se ha evaluado su biomasa en arrecifes de coral a diferentes profundidades (Nugent *et al.* 1978), la floración y cambios estacionales (Gallegos *et al.* 1992), densidad, crecimiento, biomasa y producción primaria en la laguna arrecifal en Puerto Morelos (Tussenbroek, 1995) y en el sur del estado la biomasa en Punta Gavilán y Santa Cecilia, (de Jesús 1994).

Son pocas las especies de invertebrados que se alimentan de las hojas de *T. testudinum*. Sin embargo, éstas soportan una gran cantidad de epífitas, las cuales en condiciones favorables pueden alcanzar una biomasa comparable al peso seco del pasto marino (van Montfrans *et al.* 1984), por lo que son pastoreados extensivamente por juveniles del caracol rosado *S. gigas* (Alcolado 1976).

En este trabajo se evaluó la biomasa de pastos, epífitas y otras macroalgas para conocer la cantidad de alimento disponible potencial y su relación con el crecimiento marginal de los caracoles en condiciones de semicultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos se recolectaron en Punta Gavilán (PG), 18°21'N, 87°48'W, y Banco Chinchorro (BCH), 18°36'N, 87°18'W, el primero un sitio costero y el segundo un arrecife tipo atolón.

En cada lugar se instalaron 16 corrales de semicultivo, tomando en cuenta la densidad de *T. testudinum*. Los ambientes estudiados se clasificaron en cuatro: a) "Thalassia" (T), con alta densidad de pastos, b) "Thalassia-Arena" (T-A), con baja densidad de pastos, c) "Arena" (A), zonas sin pasto y d) "Coral" (C), zonas con sedimento grueso y parches de coral.

En cada ambiente se colocaron cuatro corrales con 20 caracoles de las siguientes tallas: 100-120 mm, 120-140 mm, 140-160 mm, 160-180 mm y mayores de 180 mm de longitud sifonal, a los cuales se les midió la longitud mensualmente, utilizando un vernier, con una precisión de 1 mm. Los datos de crecimiento se encuentran detallados en el trabajo de, de Jesús *et al.* (1994), los cuales se utilizaron para comparar el crecimiento de *S. gigas* de acuerdo a la biomasa vegetal y disponibilidad de alimento potencial en los ambientes estudiados.

En PG la profundidad no superó los 1.8 m y en BCH fue de 6.0 m. De octubre 1993 a marzo de 1994, y a excepción del mes de octubre donde sólo se recolectó una muestra, mensualmente se obtuvieron cuatro muestras de la cobertura vegetal de los corrales de T y T-A, se utilizó un cuadrante de 0.1 m²; los vegetales contenidos en éste fueron cortados a nivel de sedimento y colocados en bolsas de polietileno, etiquetados y fijados en una solución de formaldehído al 4% en agua de mar.

En el laboratorio cada muestra fue lavada con agua de la llave para eliminar el exceso de formaldehído y sedimento, las plantas fueron separadas por grupos (pastos y algas) y se determinó la biomasa de cada componente en gramos de peso seco por metro cuadrado (g.ps.m⁻²), de acuerdo con lo planteado por Nugent *et al.* (1978). Después de pesar a *T.*

testudinum se trató con ácido fosfórico para eliminar las epífitas y se volvió a secar durante 24 hrs a 105 °C, para posteriormente ser pesado nuevamente y con la diferencia del primer peso obtener el peso de las epífitas. El peso de cada muestra se obtuvo con una balanza analítica, con una precisión de 0.0001 g.

Adicionalmente, se midió la temperatura y oxígeno disuelto cerca del fondo, mediante un oxímetro con una precisión de 0.01 °C y 0.01 ml/l, respectivamente; la salinidad se determinó con un refractómetro.

RESULTADOS

De las macrófitas encontradas en PG. en el ambiente T, *T. testudinum* fue el vegetal que presentó la mayor biomasa, con un valor promedio de 40.5 ± 18.9 g.ps.m⁻², un valor máximo en octubre y un mínimo en diciembre. Las algas epífitas de *Thalassia* constituyeron el segundo lugar en importancia, alcanzando un valor promedio de 29.5 ± 9.2 g.ps.m⁻², con un máximo en enero, superando incluso al valor del propio pasto marino. En conjunto los dos componentes, *T. testudinum* y sus epífitas, representaron más del 85% de los vegetales sobre los sedimentos.

En el ambiente T-A de PG, los principales componentes, fueron nuevamente *T. testudinum* y las epífitas, representando el 80% de la biomasa total, con un promedio de 21.9 ± 5.0 g.ps.m⁻², para *T. testudinum*, con un máximo en enero y para las epífitas un promedio de 13.6 ± 8.4 g.ps.m⁻², con un máximo en el mismo mes. Hay que destacar, que en conjunto, las algas verdes *Halimeda incrassata* y *H. monile* representaron el 20.4% de la biomasa total.

En BCH, la composición de la biomasa vegetal fue diferente a lo encontrado en PG, ya que ni *T. testudinum* ni sus epífitas fueron las entidades taxonómicas más importantes. Las algas verdes *H. incrassata* y *H. monile* presentaron la mayor biomasa para el ambiente T, lo que representó más del 60% de la biomasa total, alcanzando un promedio de 83.8 ± 23.8 g.ps.m⁻², con su mayor peso en diciembre.

En el ambiente T-A, también *H. incrassata* y *H. monile* tuvieron una mayor biomasa que los demás componentes vegetales, representando en conjunto el 50% de la

biomasa total, con un promedio de 54.3 ± 9.7 g.ps.m⁻², y un máximo en enero.

Comparando la biomasa total de los dos sitios, se encontró que en BCH la biomasa vegetal es mayor que en PG.

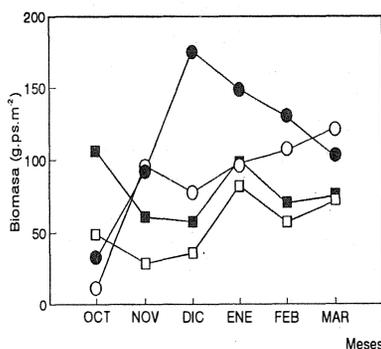
En la Fig. 1a, se observa para BCH un aumento notable en el peso de los vegetales para el ambiente T, sin embargo, esto es debido a la presencia de las algas *H.incrassata* y *H.monile* que juntas representaron el 67.2% de la biomasa total para ese mes, descendiendo posteriormente en marzo. En cuanto a la biomasa vegetal en la costa en ambos ambientes, existe un pico en el mes de enero, cabe mencionar que en este sitio la mayor biomasa vegetal la soporta el pasto marino *T.testudinum*.

La biomasa del pasto y sus epífitas fue mayor en PG que en BCH, lo que refleja una mayor disponibilidad de alimento para los caracoles juveniles; en la Fig. 1b, para PG se observó que las epífitas que crecieron en el ambiente T igualó o superó en algunas ocasiones el peso del pasto, principalmente en enero y a excepción de octubre donde la biomasa de *Thalassia* esta cerca de los 80 g.ps.m⁻² para el ambiente T, en el mes de enero existe un aumento de peso de *Thalassia* y epífitas en los ambientes T y T-A.

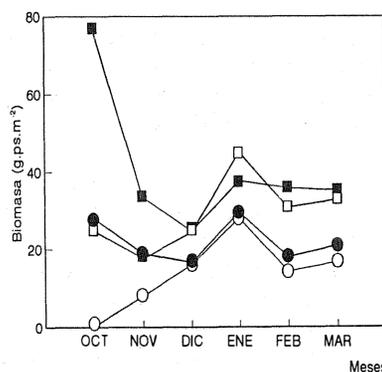
Para BCH la biomasa vegetal fue mayor en el ambiente T, donde se presentaron dos picos de peso, que fueron en octubre y enero, el resto de la cobertura vegetal de los ambientes T y T-A, en general aumentan hacia el mes de febrero, disminuyendo en algunos casos en marzo (Fig. 1c).

Los datos del crecimiento marginal de *S. gigas* indican que para PG, el ambiente más adecuado para el crecimiento fue el de T-A con un incremento promedio de 2.1 ± 0.9 mm/mes seguido por el ambiente de T, con 1.4 ± 0.5 mm/mes, respectivamente.

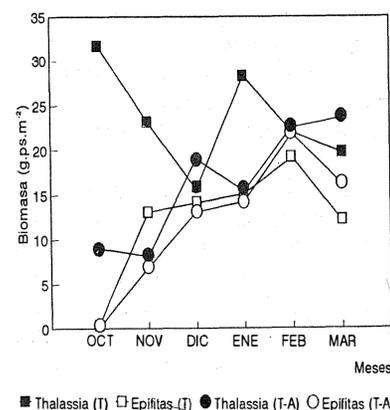
Para BCH no hubo mucha diferencia entre los ambientes, presentándose un promedio en el crecimiento, de 1.5 ± 0.5 mm/mes. Debe señalarse que en algunos meses se obtuvieron incrementos mayores en BCH que en PG; no obstante, a nivel global los caracoles de la costa alcanzaron un mayor incremento que los de BCH.



a



b



c

Fig. 1. a) Biomasa vegetal total, en los corrales de semicultivo en Punta Gavilán (PG) y Banco Chinchorro (BCH), para los ambientes "Thalassia" y "Thalassia-Arena", b) Biomasa de *Thalassia testudinum* y sus epífitas en Punta Gavilán, en los ambientes "Thalassia" y "Thalassia-Arena", c) Biomasa de *Thalassia testudinum* y sus epífitas en Banco Chinchorro, en los ambientes "Thalassia" y "Thalassia-Arena".

Los parámetros ambientales mostraron poca variación durante el muestreo. La temperatura más elevada se registró en noviembre, con un promedio de 27.1 °C en el ambiente de T y 28.6 °C en T-A en PG. En los meses de enero a marzo la temperatura disminuyó, como consecuencia de los Nortes. La salinidad tuvo un rango de 32.3 a 38.0 p.p.m. siendo ligeramente más elevadas en el ambiente T-A, tanto en PG como en BCH. Los valores de oxígeno disuelto estuvieron por encima de los promedios de saturación para aguas tropicales.

DISCUSIÓN

T. testudinum es una especie que prospera y se desarrolla con facilidad en zonas tropicales; este éxito se debe a la elevada capacidad para aprovechar los nutrimentos y luz con que dispone (Williams 1990).

Los valores de biomasa en este trabajo son ligeramente inferiores a los encontrados en Florida, donde se reportaron pesos de hasta 215 g.ps.m⁻² con un valor medio de 49.5 g.ps.m⁻² (Zieman *et al.* 1989), o bajos si se comparan con los resultados de Powell *et al.* (1989) quien informó para la costa noreste de Florida valores promedio de 81.7 ± 35.1 g.ps.m⁻² a 96.7 ± 14.3 g.ps.m⁻² ó los 650 g.ps.m⁻² reportados en mayo para Islas Virgenes (Williams 1990). Sin embargo, la biomasa promedio de *T. testudinum* en éste trabajo se encuentra entre 30-80 g.ps.m⁻², la adecuada para un buen desarrollo de los juveniles de *S. gigas* (Stoner *et al.* 1996).

De los factores ambientales registrados, la salinidad tuvo variaciones importantes con un rango de 32.3 a 38.0 p.p.m. que pudieron tener un efecto negativo en la biomasa vegetal sobre todo en las algas, pero aparentemente no influyó de manera significativa en la biomasa de plantas en los sitios de estudio. El oxígeno disuelto y la temperatura presentaron pocas variaciones. Por otra parte el sedimento puede jugar un papel importante en la distribución de los vegetales del fondo; en las áreas estudiadas el componente sedimentario está dado por arenas de tipo mediano a grueso (de Jesús *et al.* 1994) lo que concuerda con lo mencionado por Stoner y Waite (1990), quienes en Bahamas encontraron sedimentos con un tamaño medio de grano de 0.6-2.4 φ, que soportan biomasa

de *T. testudinum* de hasta 115 g.ps.m⁻².

En la zona sur, principalmente en PG, la biomasa de *T. testudinum* ha disminuido considerablemente en el lapso de un año. En 1993 se encontró una biomasa promedio de 123.9 ± 29.0 g.ps.m⁻² (de Jesús 1994), contra 40.5 ± 18.5 g.ps.m⁻² en este trabajo, esta disminución posiblemente se deba a que el pasto marino se encuentra sometido a presiones por parte del turismo que constantemente visita la zona o, sobre todo, por el arte de pesca utilizado en la extracción de la almeja blanca *Codakia orbicularis*, durante la cual se remueve el fondo con un machete o coa en busca de los bivalvos, por lo que al extraer el recurso, se arranca gran cantidad de pasto y algas, provocando una destrucción y modificación considerable del sedimento.

Un factor limitante en el crecimiento de los caracoles juveniles de *S. gigas* es el alimento (Stoner 1989). En los ambientes de T y T-A en muchas ocasiones la biomasa de epífitas igualó o superó a la de los pastos marinos; si se considera que *S. gigas* es un microherbívoros que se alimenta de epífitas y microfítobentos (Alcolado 1976) y algunas macroalgas como *Batophora oerstedii* (Hanisak 1992), entonces se esperaría de acuerdo con la disponibilidad de alimento, un mayor incremento marginal y más peso en áreas con alta biomasa vegetal, que en las áreas carentes de éstos. Sin embargo, el crecimiento fue mayor en los ambientes C y A (de Jesús *et al.* 1994). Aparentemente la alimentación a base de algas epífitas y otras macroalgas no influyó de manera significativa en el crecimiento y peso de los caracoles. Se ha observado que los caracoles que se alimentan en praderas de *T. testudinum* no tienen un efecto directo sobre la biomasa de epífitas (Stoner *et al.* 1995), lo que sugiere que estas algas no son la principal fuente de alimento en los ambientes estudiados.

Posiblemente los caracoles en los ambientes C y A estén comiendo otro tipo de alimento, como detrito, (Stoner y Sandt 1991) o microalgas del fondo principalmente diatomeas (Stoner y Waite 1990) y cianobacterias (Stoner *et al.* 1995). Consideramos que se debería evaluar la biomasa de detrito y microfítobentos en los sedimentos de los ambientes carentes de pastos marinos y conocer la relación con el crecimiento y engorda del caracol rosado *S. gigas*.

Los juveniles de *S. gigas* forman grandes agregaciones en zonas donde la biomasa de *Thalassia* es intermedia (30-80 g.ps.m⁻²), y ahí se observa un crecimiento más saludable y rápido. Para las Bahamas se han encontrado crecimientos de 0.1 a 0.2 mm/día (3.0-6.0 mm/mes) (Stoner y Waite 1991), resultados que rebasan considerablemente el crecimiento de *S. gigas* para PG, de 0.07 mm/día (2.1 mm/mes) en el ambiente T-A y 0.04 mm/día (1.4 mm/mes) en T, lo mismo para BCH 0.05 mm/día (1.5 mm/mes) en ambos ambientes. Posiblemente la densidad de caracoles por encierro (0.4 organismos m⁻²) influyó en el crecimiento; ya que caracoles libres de la misma zona, que crecieron 0.1 mm/día (5.5 mm/mes) en densidades de 0.0026-0.008 m⁻² (Medina-Quej, datos no publicados), el crecimiento resulta ser menor, lo que indica que en los corrales de semicultivo la competencia por alimento y espacio es grande, lo que se traduce en un crecimiento lento y una mayor mortalidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Pesca, que financió el proyecto "Cultivo del caracol rosado en la zona sur de Quintana Roo" del cual se originó este trabajo. A julio Espinoza Avalos y Juan Jacobo Schmitther Soto, de El Colegio de la Frontera Sur, por sus valiosos comentarios y sugerencias al escrito, a Alejandro Medina Quej, quien proporcionó la información del crecimiento de los caracoles en Punta Gavilán.

RESUMEN

Se evaluó la cobertura vegetal en corrales de semicultivo en Punta Gavilán (PG) y Banco Chinchorro (BCH) con la finalidad de conocer la biomasa vegetal y disponibilidad de alimento potencial para el caracol rosado *Strombus gigas*. Las muestras se recolectaron mensualmente, abarcando el período octubre 1993-marzo 1994, en dos ambientes denominados "Thalassia" (T) y "Thalassia-Arena" (T-A). En PG la biomasa de *Thalassia* y sus epífitas alcanzó un promedio de 40.5 ± 18.5 g.ps.m⁻² en el ambiente T y 29.4 ± 9.2 g.ps.m⁻² en el ambiente T-A, mientras que en BCH fue de 23.3 ± 5.3 g.ps.m⁻² y 16.2 ± 6.06 g.ps.m⁻² respectivamente. En BCH la biomasa de *Halimeda* spp fue más importante que la de *Thalassia* y sus epífitas. El incremento marginal de la concha de *S. gigas* en PG fue mayor en el ambiente T-A, con un promedio de 2.1 ± 0.9 mm/mes, mientras que para BCH la diferencia de crecimiento de *S. gigas* entre ambientes fue

mínima con un promedio de 1.5 ± 0.4 mm/mes. A pesar de la disponibilidad de alimento potencial para los caracoles en los ambientes T y T-A, el incremento marginal de la concha fue mayor en los ambientes "Arena" (A) y "Coral" (C), por lo que se debe investigar el contenido de la biomasa de otros componentes alimenticios como microflora y detrito en los sedimentos de esos ambientes y relacionarlos con el crecimiento de *S. gigas*.

REFERENCIAS

- Alcolado, P.M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del "Cobo" *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastropoda). Acad. Cienc. Cub. Ser. Oceanol. 34: 1-36.
- de Jesús, A. 1994. Biomasa de *Thalassia testudinum* en Punta Gavilán y Santa Cecilia, Quintana Roo, México. Carib. J. Sci. 30: 283-284.
- de Jesús, A. J. Oliva, M. Domínguez & A. Medina. 1994. Semicultivo del caracol rosado *Strombus gigas* en cuatro ambientes diferentes en Quintana Roo, México. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 47th annual Meet. 40 p.
- Espinosa-Avalos, J. 1996. Distribution of seagrasses in the Yucatan peninsula, Mexico. Bull. Mar. Sci. 59 (en prensa).
- Fourqurean, J.W. & J.C. Zieman. 1992. Phosphorus limitation of primary production in Florida Bay: Evidence from C: N: P ratios of the dominant seagrass *Thalassia testudinum*. Limnol. Oceanogr. 37: 162-171.
- Gallegos, M.E. M. Merino, N. Marbá & C.M. Duarte. 1992. Flowering of *Thalassia testudinum* Banks ex König in the mexican Caribbean, Age dependence and interannual variability. Aquat. Bot. 22: 249-255.
- Hanisak, M.D. 1992. The importance of macroalgae to the queen conch, *Strombus gigas*. J. Phycol. 28: 1-12.
- Johnson, E.A. & S.C. Williams. 1982. Sexual reproduction in seagrasses: reports for five Caribbean species with details for *Halodule wrightii* Aschers and *Syringodium filiforme* Kutz. Carib. J. Sci. 18: 61-75.
- Nugent, R.S. E. Jordán & R. de la Torre. 1978. Investigaciones preliminares de *Thalassia testudinum* König, en la costa del Caribe mexicano. An. Cienc. Mar y Limnol. 5: 247-254.
- Powell, G.W. W.J. Kenworthy & J.W. Fourqurean. 1989. Experimental evidence for nutrients limitation of seagrass growth in a tropical estuary with restricted circulation. Bull. Mar. Sci. 44: 324-340.
- Stoner, A.W. 1989. Density-dependent growth and grazing effects of juvenile queen conch *Strombus gigas* L. in a tropical seagrass meadows. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 130: 119-133.
- Stoner, A.W. P.A. Pitts & R.A. Armstrong. 1996. Interaction of physical factors in the large-scale distribution of juvenile queen conch in seagrass meadows. Bull. Mar. Sci. 58: 217-233.
- Stoner, A.W. M. Ray & J.M. Waite. 1995. Effects of a

- large herbivorous gastropod on macrofauna communities in tropical seagrass meadows. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121: 125-137.
- Stoner, A.W. & J. Sandt. 1991. Experimental analysis of habitat quality for juvenile queen conch in seagrass meadows. *Fish. Bull.* 89: 693-700.
- Stoner, A.W. & J.M. Waite. 1990. Distribution and behaviour of queen conch *Strombus gigas* relative to seagrass standing crop. *Fish. Bull. U.S.* 88: 573-585.
- Stoner, A.W. & J.M. Waite. 1991. Trophic biology of *Strombus gigas* in nursery habitats: diets and food sources in seagrass meadows. *J. Moll. Stud.* 57: 451-460.
- Tussenbroek, B.I. 1995. *Thalassia testudinum* leaf dynamics in a Mexican Caribbean reef lagoon. *Mar. Biol.* 122: 33-40.
- van Montfrans J. R.L. Wetzel & R.J. Orth. 1984. Epiphyte-grazer relationships in seagrass meadows: consequences for seagrass growth and production. *Estuaries* 7: 289-309.
- Williams, S. 1990. Experimental studies of Caribbean seagrasses bed development. *Ecol. Monogr.* 60: 449-469.
- Zieman, J.C. J.W. Fourqurean & R.L. Iverson. 1989. Distribution, abundance and productivity of seagrasses and macroalgae in Florida. *Bull. Mar. Sci.* 44: 292-311.