

Modificación del coeficiente peso/área del pié en relación con la agregación en *Tarebia granifera*

Change of the weight/ foot area coefficient in relation to aggregation in *Tarebia granifera*

Ricardo Alejandro Rodríguez de la Vega^a, Lorenzo Diéguez Fernández^b, Angel Quirós Espinosa^c y Ada María Herrera García^a

^aDepartamento de Biología de la Universidad Pedagógica "José Martí", Camagüey, Cuba. ^bCentro Provincial de Higiene y Epidemiología, Camagüey, Cuba. ^cUnidad Provincial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, Villa Clara, Cuba

Descriptores

Moluscos. Control biológico de vectores. Ecología de vectores. Esquistosomiasis mansoni, prevención & control. *Tarebia granifera*, dispersión. Parámetros morfométricos. Cuba.

Resumen

Objetivo

Analizar la dispersión de los ejemplares de una población de *Tarebia granifera* y su relación con la modificación de los parámetros morfométricos.

Metodos

Se colectó por parcelas incluyendo dos tipos de sustratos en condiciones opuestas de agregación y se comparó la abundancia relativa tanto entre muestreos, como entre sustratos. Se delimitaron 7 clases de alto a las cuales se les determinó el coeficiente peso/área del pié, el cual se correlacionó con la talla por clase. Se evaluó experimentalmente si los individuos con menor carga del pié tienen mayor persistencia en sustratos emergidos, así como la interacción entre dos grupos de clases de alto.

Resultados

La diferencia de la abundancia entre los muestreos fue de $t=5.874$ ($p<0.001$) y de $t=10.15$ ($p<0.001$) entre el sustrato rocoso emergido y el arenoso, sólo en condiciones de alta agregación, en las que la carga del pié de los individuos más grandes se reduce con la talla ($r=-0.98$, $p<0.05$). Experimentalmente, la abundancia de los ejemplares de tallas opuestas está mutuamente limitada ($r=-0.87$, $p<0.01$), la altura del oleaje limita la abundancia de los ejemplares menores ($r=-0.94$, $p<0.001$) siendo tolerada por los mayores ($r=0.72$, $p<0.05$). La carga promedio del pié disminuye con la altura del oleaje ($r=-0.93$, $p<0.001$).

Conclusiones

Con elevada agregación los ejemplares mayores emigran hacia sustratos de difícil conquista por los menores, que están limitados por la acción mecánica del medio. La disminución de la carga del pié facilita la dispersión de los individuos.

Keywords

Mollusca. Pest control, biological. Ecology, vectors. Schistosomiasis mansoni, prevention & control. *Tarebia granifera*, dispersion. Morphometric parameters. Cuba.

Abstract

Objective

To analyze specimens dispersion in a population of *Tarebia granifera* and its relationship with the change of morphometric parameters.

Methods

Two samplings by parcels including two types of substrata in opposite aggregation conditions were carried out, and the specimen abundance was compared between both samplings and substrata. The samples were stratified into classes according to shell height and for each of these the coefficient weight/foot-area was calculated and

Correspondencia para/ Correspondence to:

Ricardo A. Rodríguez de la Vega
Rosalia de Castro # 3. Edificio Esmeralda
Portal 2. Apto 1-D. CP 38010
Sta Cruz de Tenerife. Tenerife. Islas Canarias.
España
E-mail: arodveg@hotmail.com

Recibido en 6/5/2002. Representado en 8/1/2003. Aprobado en 30/1/2003.

correlated with class size. It was experimentally evaluated whether specimens with a lower foot load had a better persistence in emerged substratum as well as the interaction between two class groups of shell height.

Results

The abundance difference between samplings was $t=5.874$ ($p<0.001$), and $t=10.15$ ($p<0.001$) between emerged rocky and sandy substrata, only under conditions of high aggregation where foot load decreases with the size for higher specimens ($r=-0.98$, $p<0.05$). Experimentally, the abundance of specimens of opposed sizes were mutually limited ($r=-0.87$, $p<0.01$), waves' height limits the abundance of smaller snails ($r=-0.94$, $p<0.01$) but it is tolerated by larger ones ($r=0.72$, $p<0.05$), and foot load diminishes with the waves' height ($r=-0.93$, $p<0.001$).

Conclusions

Under high aggregation conditions larger specimens emigrate toward substratum of difficult capture by smaller ones, which are limited by the environment's mechanical influence. The decrease of foot load facilitates specimens' dispersion.

INTRODUCCIÓN

La distribución de los moluscos está influida por factores como el herbivorismo,² la competencia,⁶ la depredación¹¹ y variados factores abióticos.⁴ A pesar de que la malacofauna dulceacuícola es menos diversa y generalmente no está sometida a condiciones tan rigurosas como la marina, es plenamente capaz de desarrollar adaptaciones ante la influencia de diferentes factores ambientales.¹² El estudio de tales adaptaciones es importante para la futura aplicación de los resultados en el manejo de las poblaciones, principalmente de las especies de importancia médica.

Dentro de tal grupo se destaca *Tarebia granifera* (Lamarck), especie que se ha extendido con rapidez por hábitculos fluviales y lacustres de América del Norte¹, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Martinica, Santa Lucía y Venezuela, conquistando en pocos años prácticamente toda la cuenca del Caribe.¹³ Tal actividad dispersiva tiene un doble impacto de importancia médica, por un lado la probada utilidad de *T. granifera* como controlador biológico de hospederos intermediarios de *Schistosoma mansoni*¹³ y por otro, su propia acción de hospedero intermediario del tremátodo *Paragonimus westermani*³ aunque éste último impacto ha cedido en importancia ante el primero, pues el éxito del contagio por *Paragonimus* en el hombre depende de que el molusco sea ingerido crudo,⁹ cosa poco frecuente.

Tales características han motivado la investigación de los rasgos bionómicos de *T. granifera* que le permiten adaptarse a las condiciones de elevada densidad poblacional en variedad de biotopos a diferentes profundidades,³ así como su tolerancia a la desecación y la temperatura⁴ y sus rasgos reproductivos.⁵ Sin embargo, no hay referencias con-

cretas en el caso de esta especie a modificaciones de las proporciones anatómicas orientadas a la conquista del espacio, siendo estas potencialmente importantes si se tienen en cuenta sus hábitos de locomoción y su dieta a partir de detritus, algas y diatomeas¹⁰ asociadas al sustrato.

Atendiendo a que la acción reguladora de *T. granifera* está basada sobre todo en los elevados valores de agregación, en el siguiente estudio se analiza una de las posibles modificaciones morfológicas que dicha especie desarrolla en ambientes naturales en condiciones de elevada densidad.

MÉTODOS

Se estudió una población de *Tarebia granifera* detectada en un transecto de 60 m² con un sustrato mixto (areno-fangoso con afloración de pequeñas rocas dispersas con cota máxima de hasta 5 cm por encima del nivel del agua), perteneciente al embalse Micro 17 ubicado en la periferia de la ciudad de Camagüey.

El área fue muestreada durante el mes de marzo del 2000 (período poco lluvioso),⁸ coincidiendo con una etapa de alta densidad poblacional para este acuatorio⁷ (134.8 individuos/parcela de densidad promedio), momento en el cual se observó una notable diferencia de tamaño entre los ejemplares de *T. granifera* presentes en el sustrato rocoso emergido y los que colonizaban el sustrato areno-fangoso sumergido. El área se volvió a muestrear, para constatar presuntas diferencias con respecto a la situación previa, en el mes de julio del año 2001 (período lluvioso)⁸ reportado como de baja densidad poblacional para el mismo acuatorio⁷ (16.45 individuos/parcela de densidad promedio). El muestreo se realizó en ambas ocasiones mediante

captura sin reposición del material incluido en 20 pequeñas parcelas de 177 cm² cada una, seleccionadas aleatoriamente sólo con la condición de que en todas estuvieran representados ambos sustratos.

La muestra poblacional se estratificó en siete clases de altura de concha, denominadas como: Tg1 (<6 mm), Tg2 (6-8.9 mm), Tg3 (9-11.9 mm), Tg4 (12-14.9 mm), Tg5 (15-17.9 mm), Tg6 (18-20.9 mm) y Tg7 (>21 mm). Se discriminó el número de ejemplares pertenecientes a las clases de mayor talla (Tg6 y Tg7), con respecto al total, tanto de caracoles presentes en el sustrato arenoso como en el rocoso, determinándose así la frecuencia o predominio relativo de los caracoles de estas dos clases para ambas fracciones del sustrato por parcela.

La elevada agregación puede inducir modificaciones morfológicas, ya sea de índole fenotípica o genotípica, por tanto era obligado en el presente análisis determinar si los valores promedio de agregación por parcela eran significativamente diferentes entre la etapa de seca y lluvia. Para tal fin los datos de agregación total por parcela de las dos estaciones fueron comparados mediante prueba *t* para muestras dependientes.

En ambos muestreos fueron comparados los valores de frecuencia de las clases Tg6 y Tg7 en sustrato arenoso con los valores de frecuencia de las mismas clases en sustrato rocoso mediante prueba *t* para muestras independientes.

A cada clase de altura de concha se le determinó el peso promedio, así como el área promedio del pie a partir de la medición del diámetro mayor de éste estando el individuo en marcha sobre una cápsula de Petri. Con dichas estimaciones se calculó la carga a soportar por el pie (C_p) mediante la relación entre el peso medio (pm) sobre el área media del pie (amp) de cada clase de alto, en forma del coeficiente:*

$$C_p = \frac{pm}{amp}$$

Se procedió luego a calcular las correlaciones lineales (*r*) existentes entre el valor de C_p para cada clase de alto con su propia longitud en condiciones de alta y baja agregación, para determinar si al aumento de la talla está asociada alguna modificación que pudiera permitir el incremento de la capacidad motriz de los individuos en condiciones de elevada agregación. Los mismos datos anteriores fueron analizados gráficamente para detectar posibles modificaciones en dependencia de la clase de altura de concha analizada.

Para el caso del muestreo realizado en el período de elevada densidad poblacional, se habilitó un sustrato artificial de sección cuadrangular de 12 cm y 180 cm de largo, confeccionado con hormigón armado, el cual se situó en la orilla de forma parcialmente sumergida y perpendicular a la dirección del embate del oleaje para lograr un gradiente de disminución de la acción mecánica del medio sobre los moluscos. En tal sustrato se marcaron 9 secciones de 15 cm cada una, numeradas a partir del extremo sumergido para un total de 1.35 m. El sustrato se dejó colonizar por los caracoles durante una semana y luego se procedió a determinar: 1) la altura aproximada de la onda de agua (como medida del efecto mecánico del medio sobre los individuos adheridos) en el punto medio de cada sección; 2) el número de individuos de las clases Tg6 y Tg7; 3) el número de individuos de las restantes clases; y 4) el coeficiente C_p promedio de los caracoles presentes en cada una de las ocho secciones colonizadas.

A partir de los datos anteriores se correlacionó por una parte la abundancia de las clases Tg6-7 con la abundancia del grupo de clases de alto Tg1 a la 5, y por otra la abundancia de cada uno de estos grupos de clases de alto con la amplitud del oleaje, con la finalidad de explicar la influencia limitante mutua de ambos grupos de clases de alto y su relación con el efecto mecánico del medio. Para una mejor interpretación de los resultados dicho análisis se apoyó colateralmente de forma gráfica. Finalmente, se correlacionó el valor de la altura de la ola en cada tramo del sustrato artificial con el valor promedio de C_p por tramo. Todos los cálculos estadísticos y gráficos fueron realizados mediante el programa Statistica-5.1.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los datos derivados del tratamiento de ambas colectas, diferenciando en cada una las dos fracciones del sustrato presentes en cada parcela. La comparación entre la abundancia total por parcela en alta y baja densidad aportó un valor de *t* de 5.874 (*p*<0.001). Para la comparación entre los valores de frecuencia de las clases TG6 y TG7 en el sustrato rocoso y el arenoso en condiciones de alta densidad *t*=10.1544 (*p*<0.001), mientras que la misma comparación para condiciones de baja densidad dio valores de *t* no significativos.

Los parámetros morfométricos de cada clase de alto para ambos muestreos se muestran en la Tabla 2. La correlación entre la altura de concha y la carga del pie en condiciones de baja densidad es alta y significati-

*Tal coeficiente no tiene antecedentes en la literatura consultada y fue habilitado a propósito como parte del diseño específico de la investigación.

Tabla 1 - Datos de abundancia total, abundancia de las clases de alto >18 mm (>18) y su frecuencia de aparición por parcela, detectados durante los muestreos con baja y alta densidad poblacional respectivamente.

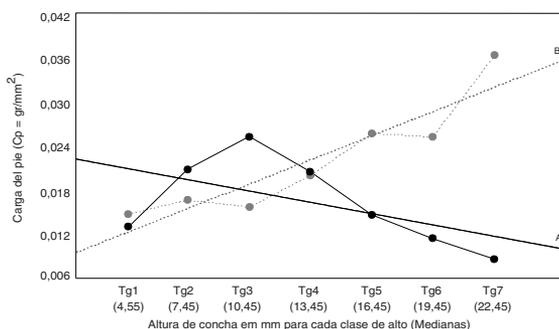
Parcela	Baja densidad poblacional						Alta densidad poblacional					
	Total	Substrato arenoso		Substrato rocoso		Total	Substrato arenoso		Substrato rocoso			
		>18	Fr.	Total	>18	Fr.	Total	>18	Fr.	Total	>18	Fr.
1	21,0	17,0	0,81	5,0	4,0	0,80	61,0	13,0	0,21	19,0	12,0	0,63
2	11,0	7,0	0,64	3,0	2,0	0,67	26,0	15,0	0,58	4,0	4,0	1,00
3	25,0	20,0	0,80	1,0	1,0	1,00	27,0	9,0	0,33	5,0	5,0	1,00
4	18,0	18,0	1,00	3,0	3,0	1,00	79,0	8,0	0,10	14,0	5,0	0,36
5	9,0	9,0	1,00	5,0	4,0	0,80	136,0	6,0	0,04	6,0	4,0	0,67
6	5,0	3,0	0,60	1,0	1,0	1,00	196,0	1,0	0,01	5,0	4,0	0,80
7	7,0	2,0	0,29	6,0	2,0	0,33	283,0	5,0	0,02	5,0	4,0	0,80
8	35,0	22,0	0,63	8,0	5,0	0,63	149,0	14,0	0,09	6,0	6,0	1,00
9	14,0	12,0	0,86	2,0	2,0	1,00	89,0	10,0	0,11	21,0	11,0	0,52
10	6,0	3,0	0,50	3,0	1,0	0,33	65,0	11,0	0,17	8,0	6,0	0,75
11	14,0	7,0	0,50	1,0	1,0	1,00	28,0	12,0	0,43	9,0	6,0	0,67
12	4,0	4,0	1,00	3,0	2,0	0,67	148,0	8,0	0,05	15,0	8,0	0,53
13	18,0	14,0	0,78	4,0	3,0	0,75	30,0	12,0	0,40	11,0	7,0	0,64
14	21,0	5,0	0,24	4,0	1,0	0,25	161,0	7,0	0,04	4,0	3,0	0,75
15	9,0	9,0	1,00	2,0	1,0	0,50	206,0	6,0	0,03	13,0	8,0	0,62
16	7,0	6,0	0,86	1,0	1,0	1,00	290,0	3,0	0,01	3,0	3,0	1,00
17	13,0	5,0	0,38	5,0	2,0	0,40	120,0	9,0	0,08	5,0	4,0	0,80
18	9,0	8,0	0,89	1,0	1,0	1,00	26,0	12,0	0,46	6,0	5,0	0,83
19	6,0	5,0	0,83	1,0	1,0	1,00	116,0	9,0	0,08	8,0	6,0	0,75
20	15,0	6,0	0,40	3,0	1,0	0,33	277,0	3,0	0,01	16,0	9,0	0,56

Fr: Frecuencia de aparición.

va ($r=0.92, p<0.05$), mientras que para el mismo análisis en condiciones de elevada densidad poblacional $r=-0.55$ (n.s.). El análisis gráfico complementario a los resultados anteriores se muestra en la Figura 1. La correlación altura de concha-carga del pie en condiciones de elevada agregación, excluyendo a las clases de alto Tg1, Tg2 y Tg3 es de $r=-0.98$ ($p<0.05$).

En la Tabla 3 se muestran los datos inherentes a la amplitud del oleaje y la abundancia de ejemplares por sección de sustrato experimental en condiciones de alta densidad. El valor de la correlación entre la abundancia de las clases Tg1-5 con la abundancia de clases Tg6-7 por sección de sustrato experimental fue de $r=-0.87$ ($p<0.05$). La correlación entre la abundancia del grupo de clases de alto que incluye a los mayores ejemplares (Tg6-7) y la amplitud del oleaje fue de $r=0.72$ ($p<0.05$); mientras que la misma correlación para el grupo que incluye a los ejemplares más chicos (Tg1-5) fue de $r=-0.94$ ($p<0.05$). La representación gráfica que complementa el análisis anterior se puede apreciar en la Figura 2.

La correlación entre la altura del oleaje y C_p por sección fue de $r=-0.93$ ($p<0.05$).



A: Línea de ajuste en alta densidad poblacional ($r=-0,55$)
B: Línea de ajuste en baja densidad poblacional ($r=0,92, p<0,05$)

Figura 1 - Relación entre la carga del pie y la talla en condiciones de alta y baja densidad poblacional.

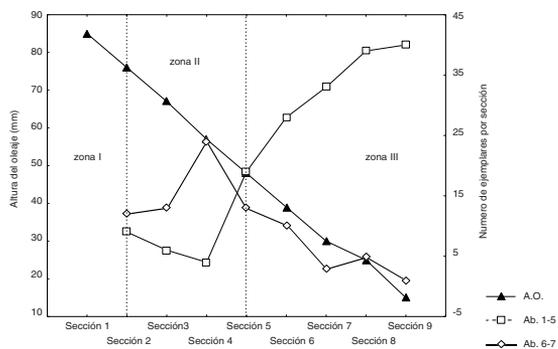
DISCUSIÓN

Referente a las adaptaciones de *Tarebia granifera* a diferentes condiciones de vida, se ha podido apreciar que la mayoría de los estudios han estado dirigidos a demostrar las modificaciones fisiológicas que desarrolla este tiarido ante diferentes condiciones hidroquímicas¹² analizándose en menor escala las morfométricas.¹⁴ Sin embargo, los estudios relacio-

Tabla 2 - Morfometría por clases de alto en condiciones de baja y alta densidad poblacional.

Clases	Baja densidad poblacional			Alta densidad poblacional		
	Peso	Area del pie	Carga	Peso	Area del pie	Carga
Tg1 (4,55mm)*	0,045	3,050	0,0148	0,038	2,930	0,0130
Tg2 (7,45mm)	0,180	10,802	0,0167	0,201	9,650	0,0208
Tg3 (10,45mm)	0,234	14,905	0,0157	0,361	14,293	0,0253
Tg4 (13,45mm)	0,396	19,764	0,0200	0,453	22,104	0,0205
Tg5 (16,45mm)	0,864	33,697	0,0257	0,557	38,100	0,0146
Tg6 (19,45mm)	1,135	45,060	0,0252	0,606	53,456	0,0113
Tg7 (22,45mm)	1,952	53,671	0,0364	0,676	78,540	0,0086

*Los valores son las medianas de la talla por clase de alto, estimados por extrapolación para el caso de TG7.



AO: Altura del Oleaje; Ab.1-5: Abundancia de clases 1 a la 5; Ab.6-7: Abundancia de las clases 6 y 7.

Figura 2 - Relación entre el efecto mecánico del medio y la abundancia de las clases de alto en el substrato experimental.

nados con las posibles adaptaciones de este caracol a los elevados valores de competencia inducidos por la agregación extrema no son frecuentes.

En el presente estudio se constata que la diferencia estadísticamente significativa en la agregación entre los dos muestreos puede reflejar una condición necesaria que potencialmente podría inducir una modificación de las proporciones morfológicas de algunas de las clases de altura de concha del molusco, que si influyese en la movilidad podría posibilitar un cambio en la distribución de los individuos dentro de los distintos substratos del área.

Lo anterior se corrobora al existir una diferencia altamente significativa entre la frecuencia de las clases de alto Tg6-7 en el substrato arenoso y el rocoso en condiciones de alta densidad, que contrasta con la ausencia de diferencias en las frecuencias de dichas clases de alto en arena y roca en estado de baja agregación, esto último influyó en la decisión de no desarrollar en condiciones de baja agregación el experimento cuyos resultados se discuten más adelante. Estos resultados parecen indicar que cuando la agregación se incrementa los individuos de mayor talla tienden a evitar los efectos negativos de la aglomeración emigrando hacia el substrato rocoso emergido, al cual parecen ser capaces de tener acceso con más facilidad que los individuos pequeños.

Al parecer el factor que posibilita la dispersión diferencial hacia el substrato rocoso emergido se relaciona con la modificación de las proporciones del cuerpo a medida que se incrementa la talla en dependencia de la densidad, pues la correlación Altura de concha-Carga del pie es alta y positiva en condiciones de baja densidad, mostrando que en estas condiciones el crecimiento de los ejemplares es claramente isométrico; mientras que la correlación

entre estas mismas dos variables en condiciones de elevada densidad es negativa, aunque no significativa. Sin embargo, la observación de la Figura 1 muestra que tal falta de significación puede deberse a que en condiciones de elevada densidad el incremento de la carga del pie es directo con respecto a la talla desde la clase Tg1 hasta la Tg3, para pasar a invertirse tal situación de la clase Tg4 en adelante, en las cuales la carga del pie desciende con el incremento de la talla, con una tendencia a la alometría en condiciones de elevada agregación; como demuestra la correlación alta, inversa y significativa entre las mismas variables si son excluidas del análisis las clases Tg1 a la Tg3. Tal alometría hace a los ejemplares de mayor tamaño relativamente más ligeros, lo que presuntamente los condiciona para la dispersión hacia el substrato rocoso de acceso más difícil, eludiendo así la competencia en el substrato arenoso dominado por los individuos más pequeños de la población.

La correlación elevada, inversa y significativa entre la abundancia del grupo de clases de alto Tg1-5 y la abundancia del grupo Tg6-7 indica que posiblemente los ejemplares chicos y los grandes se inhiben mutuamente en la explotación del substrato, mientras que las correlaciones entre las abundancias de ambos grupos con la amplitud del oleaje destacan que los ejemplares mayores tienen una mayor tolerancia, incluso afinidad, hacia la acción mecánica del medio, mientras que los pequeños son muy limitados por ésta. Lo anterior se clarifica aun más al analizar la Figura 2, en ella se pueden delimitar con relativa facilidad tres zonas, la Zona I, donde rompe directamente el oleaje y no está presente ningún ejemplar de *T. granífera*; la Zona II, donde predominan los ejemplares de mayor talla, estando limitada la presencia de los menores, presuntamente tanto por el oleaje como por la presencia de los más grandes, y la Zona III, donde predominan los más pequeños y que es eludida por los ejemplares de gran talla.

Tabla 3 - Valores de amplitud de la ola, abundancia por grupos de clases de altura de concha y carga media del pie por sección de substrato experimental semisumergido en condiciones de alta agregación.

Sección	Altura de ola (mm)	Abundancia de Tg1 a 5	Abundancia de Tg6-7	Cp (gr/mm ²)
1	85,0	—	—	—
2	76,0	9	12	0,0090
3	67,0	6	13	0,0075
4	57,0	4	24	0,0150
5	48,0	21	11	0,0192
6	39,0	28	10	0,0188
7	30,0	33	3	0,0200
8	25,0	39	5	0,0330
9	15,0	40	1	0,0328

Cp: Carga del pie.

Independientemente del carácter complejo de las relaciones antes discutidas, la correlación muy elevada, inversa y significativa entre la carga promedio del pie por sección y la amplitud del oleaje, deja claro que la presencia de los individuos está fuertemente condicionada por la disminución de la carga del pie de manera alométrica con respecto al incremento de la talla a partir de la clase Tg4, si se tienen en cuenta resultados anteriores (ver Figura 1).

Tales relaciones entre las variables evidencian que los resultados experimentales refuerzan la idea de que la disminución de la relación peso/área del pie con la talla en la población de *Tarebia granifera* estudiada parece ser una respuesta efectiva que permite la conquista del substrato rocoso por parte de los individuos más grandes en condiciones de elevada densidad poblacional. Tal modificación permite el incremento de la movilidad y la sujeción, lo que les posibilita escapar a las condiciones de elevada agregación mediante la migración hacia substratos que los

ejemplares más pequeños, con mayor relación biomasa/pie, al parecer no pueden conquistar, pues en su caso la acción mecánica del oleaje se sumaría a la acción del propio elevado peso corporal de forma relativa a la superficie de sujeción activa, promoviendo la remoción de los ejemplares de menor talla de los substratos emergidos.

La utilidad de *Tarebia granifera* como biorregulador en regiones con las más variadas condiciones de vida, son el resultado de las adaptaciones que es capaz de desarrollar; la modificación de la carga del pie en relación con el crecimiento y en dependencia de la densidad es al parecer una de las estrategias que favorecen el notable éxito de esta especie. En este caso, la migración de los individuos de mayor talla a substratos de difícil acceso podría, en primer lugar, mitigar la competencia intraespecífica dejando más recursos disponibles y en segundo, potenciar la dispersión, repercutiendo todo ello en la referida acción controladora.

REFERENCIAS

1. Abbot TR. A study of an intermediate snail host (*Thiara granifera*) of the Oriental lungfluke (*Paragonimus*). *Proc U S A Natl Museum* 1952;102:71-116.
2. Brown KM. Resource overlap and competition in pond snails: an experimental analysis. *Ecology* 1982;63:412-22.
3. Chaniotis BN, Butler Jr JM, Ferguson F, Jobin WR. Bionomics of *Tarebia granifera* (Gastropoda: Thiariidae) in Puerto Rico, an Asiatic vector of *Paragonimiasis westermani*. *Carib J Sci* 1980;16:81-90.
4. Chaniotis BN, Butler Jr JM, Ferguson F, Jobin WR. Thermal limits, desiccation tolerance, and humidity reactions of *Thiara (Tarebia) granifera muiensis* (Gastropoda: Thiariidae) host of the Asiatic lung fluke disease. *Carib J Sci* 1980;16:91-3.
5. Chaniotis BN, Butler Jr JM, Ferguson F, Jobin WR. Presence of Males in Puerto Rican *Thiara (Tarebia) granifera* (Gastropoda: Thiariidae), a snail thought to be parthenogenic. *Carib J Sci* 1980;16:95-7.
6. Creese RG, Underwood AJ. Analysis of inter- and intra-specific competition amongst intertidal limpets with different methods of feeding. *Oecologia* 1982;53:337-46.
7. Domínguez M, Leal D, Pérez J. Dinámica poblacional de *Tarebia granifera* en el embalse Micro-17 [Tesis]. Camagüey: Departamento de Biología, Universidad "José Martí"; 1996.
8. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba. *Atlas de Camagüey*. La Habana: Instituto de Geodesia y Cartografía; 1989.
9. Lachner EA, Robins CR, Courtenay WR Jr. Exotic fishes and other aquatic organisms introduced into North America. *Smithsonian Contrib Zool* 1970;59.
10. Oglesby LC. A newly introduced, brackish-water snail in the Salton Sea basin, California. *California Fish Game* 1977;63:180-2.
11. Olazarri J. *Biomphalaria tenagophila* d'Orb. 1835 (Moll. Gastr.) en la zona de Salto Grande. IV. Fauna de posible relación con sus poblaciones. *Comun Soc Malacol Uruguay* 1983;6:131-63.
12. Perera G, Yong M, Ferrer J, Gutierrez A, Sánchez J. Ecological structure and factors regulating the population dynamics of fresh water snail populations in Hanabanilla Lake, Cuba. *Malacol Rev* 1995;28:63-9.
13. Pointier JP, Jourdan J. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area. *Acta Tropica* 2000;77:53-60.
14. Sánchez R, Perera G, Yong M. Comparación morfológica de 2 poblaciones de *Tarebia granifera* (Lamarck) (Mollusca: Prosobranchia). *Rev Cub Med Trop* 1990;38:167-70.