

ARTÍCULO ORIGINAL

TENDENCIAS DEL CRECIMIENTO INDIVIDUAL EN POBLACIONES
NATURALES DE *Biomphalaria* spp. (GASTROPODA, PLANORBIDAE)
EN LA CUENCA DEL PLATA, ARGENTINA

Alejandra Rumi♣, Diego E. Gutiérrez Gregoric♣ & Andrea Roche♣

RESUMEN

Algunas especies del género *Biomphalaria* son propagadoras de la esquistosomiasis, producida por *Schistosoma mansoni*. Si bien en la Argentina todavía no fue detectada dicha parasitosis, la identificación de potenciales hospedadores y sus estrategias demográficas resultan indispensables al momento de ejercer estrategias de control. El objetivo de este trabajo fue describir el crecimiento individual, según el modelo de von Bertalanffy, en *B. tenagophila*, *B. peregrina* y *B. occidentalis*, detectadas en cuatro ambientes naturales, y establecer algunas relaciones de diámetro-peso. El modelo se ajustó a todas las poblaciones analizadas. *B. peregrina* registró las constantes de crecimiento más bajas y *B. tenagophila* las más altas. Todas las especies analizadas mostraron más de un reclutamiento al año. En general todas las cohortes y poblaciones alcanzaron un 80% de su crecimiento máximo al cabo del primer año. Las relaciones diámetro-peso obtenidas para *B. tenagophila* y *B. peregrina* fueron: $W = 0,3890 D^{2,6576}$ y $W = 0,4263 D^{2,6085}$, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Argentina, *Biomphalaria*, crecimiento, hospedadores intermediarios.

ABSTRACT

Individual growth trends in natural populations of *Biomphalaria* spp. (Gastropoda, Planorbidae) in del Plata Basin, Argentina. Some species of the genus *Biomphalaria* are vectors of schistosomiasis, produced by *Schistosoma mansoni*. Although this disease has not been reported for Argentina, the study of demographic patterns of potential hosts is indispensable for the development of control strategies. In this vein, the aim of this paper is to describe individual growth and diameter-weight relationships of *B. tenagophila*, *B. peregrina* and *B. occidentalis*. The von Bertalanffy model provided a good fit to the observed data. *B. peregrina* and *B. tenagophila* showed the lowest and highest growth rates respectively. All the analyzed species showed more than a recruitment event per year. In general, all the populations reached an 80% of their maximum growth by the end of their first year. The diameter-weight relationships obtained for *B. tenagophila* and *B. peregrina* were: $W = 0.3890 D^{2.6576}$ and $W = 0.4263 D^{2.6085}$ respectively.

KEY WORDS: Argentina, *Biomphalaria*, growth, intermediate hosts.

INTRODUCCIÓN

La biología de algunas especies del género *Biomphalaria* Preston, 1910, ha sido muy explorada por su relación con la transmisión de la esquistosomiasis, ya que estas especies cumplen la función de hospedadores intermediarios de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1910 (Platyhelminthes: Digenea). Tres especies, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) y *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), son sus hospedadores intermediarios naturales en América del Sur. Las dos últimas se encuentran ampliamente distribuidas en el sector argentino de la Cuenca del Plata (Rumi, 1991). Poblaciones de *B. tenagophila* del Noreste argentino, en condiciones de

laboratorio, han demostrado ser susceptibles a la infección por *S. mansoni* (Borda & Rea, 1997, 2007). *Biomphalaria straminea* es la de menor susceptibilidad a ser infectada por dicho parásito. Sin embargo, en la República Oriental del Uruguay, se ha encontrado una población de *B. aff. straminea* susceptible en forma experimental (Paraense & Corrêa, 1989). En la localidad de San Miguel (Corrientes, Argentina), Grassi *et al.* (2001) analizaron la susceptibilidad de *B. straminea*, donde el 94% de los miracidios que penetraron en el gasterópodo fueron encapsulados por el sistema de defensa, mostrando la resistencia de *B. straminea* a *S. mansoni*. Entre las otras especies registradas en la Argentina, *B. peregrina* (d'Orbigny, 1835) es hospedadora intermediaria potencial

♣ División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n°, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina. alerumi@fcnym.unlp.edu.ar

de *S. mansoni* (Paraense & Corrêa, 1973). *Biomphalaria oligoza* Paraense, 1974 y *B. orbigny* Paraense, 1975, según Mirkin *et al.* (2000) son susceptibles a *S. mansoni* cuando previamente el hospedador ha sido infestado por otro trematodo. Por su parte, *B. occidentalis* (Paraense, 1981) y *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962) serían, hasta el momento, refractarias a la infestación por el parásito mencionado (Paraense, 1975). Si bien *S. mansoni* no ha sido hasta ahora registrada en poblaciones naturales de la Argentina, su presencia en los estados brasileños de Santa Catarina, Rio Grande do Sul y Paraná, cercano al embalse de la represa de Itaipú, hacen factible la dispersión de este parásito hacia la Argentina (Bernardini & Machado, 1981; Paraense, 1986; Paraense & Corrêa, 1987; Graeff-Teixeira *et al.*, 1999; Mirkin *et al.*, 2000).

Además de la identificación específica, la determinación de áreas de distribución y el grado de susceptibilidad, los estudios para establecer las épocas de reclutamiento y la velocidad del crecimiento individual, permiten arbitrar estrategias de control indirecto del parásito. En la Argentina pocos son los estudios poblacionales que se realizaron acerca de estas especies (Rumi & Hamann, 1990, 1992; Rumi, 1993; Borda & Rea, 1997, 2007; Grassi *et al.*, 2001). El estudio del crecimiento individual bajo el modelo exponencial de von Bertalanffy (1938) ha sido utilizado óptimamente para estimaciones realizadas en *Biomphalaria* spp., como *Biomphalaria Pfeifferi* (Krauss, 1848), en África y *B. tenagophila* y *B. straminea* en Uruguay (Loreau & Baluku, 1987; Baluku & Loreau, 1989; Ituarte, 1989 y 1994).

El objetivo de este trabajo es describir las estructuras de tallas y el crecimiento individual, según el modelo de von Bertalanffy, de tres especies de Planorbidae (*B. tenagophila*, *B. peregrina* y *B. occidentalis*) bajo condiciones naturales y establecer los coeficientes alométricos para la relación de diámetro- peso en *B. tenagophila* y *B. peregrina*. Se intentará determinar si el comportamiento en el crecimiento, así como el número de reclutamientos al año, son diferentes en *B. tenagophila* y *B. occidentalis*. Estas dos últimas especies presentan conchillas similares (especies gemelas) y se diferencian a nivel de la genitalia, además de a nivel

genético (Pires *et al.*, 1997). Este trabajo se encuadra en una serie de investigaciones dirigidas a conocer a las especies de Planorbidae de la Argentina en sus aspectos sistemáticos, distributivos y ecológicos (Bonetto *et al.*, 1990; Ostrowsky *et al.*, 1990, 1991, 1997; Hamann *et al.*, 1993; Rumi *et al.*, 2002, 2004, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideraron para este estudio cuatro ambientes: tres relacionados al Río de la Plata en la provincia de Buenos Aires: Balnearios La Balandra (34° 55'S; 57°43'W), Atalaya (35°02'S; 57°32'W) y Punta Lara (34°49'S; 57°59'W) y uno de la provincia de Corrientes, Laguna Paiva (27°30'S; 58°45'W). Los sitios de La Balandra y Atalaya son canales que desembocan en el Río de la Plata y cuyos niveles hidrométricos, por su cercanía, dependen del mismo. El sitio de Punta Lara es un ambiente temporario dentro de la Reserva Provincial del mismo nombre, que se inicia aproximadamente a 200 m de la costa del Río de la Plata y a partir de allí alcanza una longitud aproximada de 6 km. La laguna Paiva, es un biotopo léntico que pertenece a la cuenca del río Riachuelo, uno de los principales afluentes del río Paraná Medio, en la provincia de Corrientes. Este tipo de laguna es característico de esta cuenca, ya que se originan en humedales localizados en áreas bajas y discontinuas, con altas fluctuaciones hidrométricas a lo largo del año. Se tomaron datos climatológicos históricos (1941-1990) provenientes del Servicio Meteorológico Nacional (1958, 1963, 1981, 1986, 1992) de dos sitios cercanos a las zonas de muestreo (Tabla 1).

Los períodos y números de muestreo fueron los siguientes: La Balandra: 14 muestreos entre junio de 2000 y junio de 2001; Atalaya: 8 muestreos entre agosto de 2002 y septiembre de 2003; Punta Lara: 4 muestreos entre agosto de 2002 y octubre de 2002; Laguna Paiva: 15 muestreos entre abril de 1986 y julio de 1988. Los gasterópodos fueron colectados en la zona litoral utilizando copos de 15 cm de diámetro y 0,14 cm de abertura de malla.

Se midió el diámetro máximo de la conchilla utilizando un calibre de 0,02 mm de precisión. Para la estructura de tallas poblacional, los datos de diámetro fueron agrupados en intervalos de frecuencias de 1 mm para *B. tenagophila* y *B. peregrina*. Para *B. occidentalis* se empleó la distribución de frecuencias a intervalos de 2 mm (datos tomados de Rumi & Hamann, 1992).

A los efectos de realizar el análisis de crecimiento individual, se efectuó una descomposición de las frecuencias polimodales en cada una de las muestras y se obtuvo para cada cohorte, su media, desvío estándar y el número de individuos. La aplicación del modelo de von Bertalanffy se efectuó siguiendo fundamentalmente la estrategia de Basso & Kehr (1991) y Rumi *et al.* (2007), donde el tiempo correspondiente a cada muestreo se

Tabla 1.- Temperaturas anuales (°C) registradas entre el período 1941-1990 en dos localidades cercanas a los sitios de muestreo. DS = desvío estándar.

Localidad	Media / (DS)	Máximas absolutas	Mínimas absolutas
La Plata	15,86 / (0,15)	37,4 y 39	-3,8 y -5,7
Corrientes	21,05 / (1)	41,4 y 43,3	-0,3 y -2,3

Tabla 2.- Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy en diámetro para las distintas especies y distintos ambientes. KS: valor otorgado por el índice del test de Kolmogorov-Smirnov. n: número de puntos de la curva; R²: coeficiente de determinación. KSt: valor teórico del índice del test K-S para una probabilidad del 95%.

Lugar /Especie	Ecuación de crecimiento	R ²	KS	n	KSt
La Balandra / <i>B. tenagophila</i>	Dt = 21,28 mm (1 - e ^{-2,36(t-0,43)})	0,98	0,154	13	0,361
	Dt = 21,28 mm (1 - e ^{-1,86(t-0,71)})	0,97	0,167	12	0,375
Atalaya / <i>B. tenagophila</i>	Dt = 21,28 mm (1 - e ^{-1,85(t-0,99)})	0,95	0,143	7	0,483
	Dt = 18,10 mm (1 - e ^{-2,08(t-0,73)})	0,96	0,111	9	0,430
Punta Lara / <i>B. peregrina</i>	Dt = 14,75 mm (1 - e ^{-1,68(t-0,34)})	0,96	0,250	4	0,624
	Dt = 14,75 mm (1 - e ^{-1,67(t-0,81)})	0,84	0,250	4	0,624
Laguna Paiva / <i>B. occidentalis</i>	Dt = 16,57 mm (1 - e ^{-2,09(t-0,22)})	0,98	0,143	7	0,483
	Dt = 16,57 mm (1 - e ^{-1,75(t-0,86)})	0,97	0,200	10	0,409

obtuvo a partir de la ecuación: $t = [(m - 1)30 + d] / 360$, donde m = mes y d = día del muestreo. Se aplicó dicho modelo a las poblaciones de *Biomphalaria*, basándose en $Dt = Dmáx (1 - e^{-k(t-t_0)})$, donde: $Dmáx$ = máximo diámetro individual; Dt = diámetro al tiempo t ; t_0 = tiempo hipotético donde el diámetro es igual a 0; t = tiempo; k = tasa constante de crecimiento; e = base del logaritmo natural.

El diámetro máximo se calculó mediante la ecuación de Walford (1946) para cada especie y ambiente. Las curvas teóricas obtenidas para cada población fueron contrastadas con los valores observados en los muestreos, mediante la aplicación del test de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (KS). Con el fin de comparar las curvas de crecimiento entre los distintos ambientes y para las dos especies, el valor de t_0 para cada población fue llevado a cero.

Para estimar la biomasa en *B. tenagophila* y *B.*

peregrina, fueron pesados individuos de todas las clases de talla, con una balanza Ohaus modelo Explorer EO 1140 (precisión 0,001 g). Se siguió la metodología empleada por Rodríguez Capitullo & Freyre (1989), utilizando la siguiente ecuación: $Peso (W) = c D^n$; donde c y n son constantes de proporcionalidad de la recta en su forma exponencial y D el diámetro.

Se empleó el test “t” de muestras pareadas para comparar los ritmos de crecimiento en peso de las dos especies, hasta el tamaño máximo de la más chica (*B. peregrina*). Por otro lado, se empleó un test “t” no pareado donde se comparó el ritmo total de crecimiento en peso para ambas especies.

RESULTADOS

Todas las curvas de crecimiento obtenidas se ajustaron al modelo de crecimiento de acuerdo al test de bondad de ajuste KS (Tabla 2).

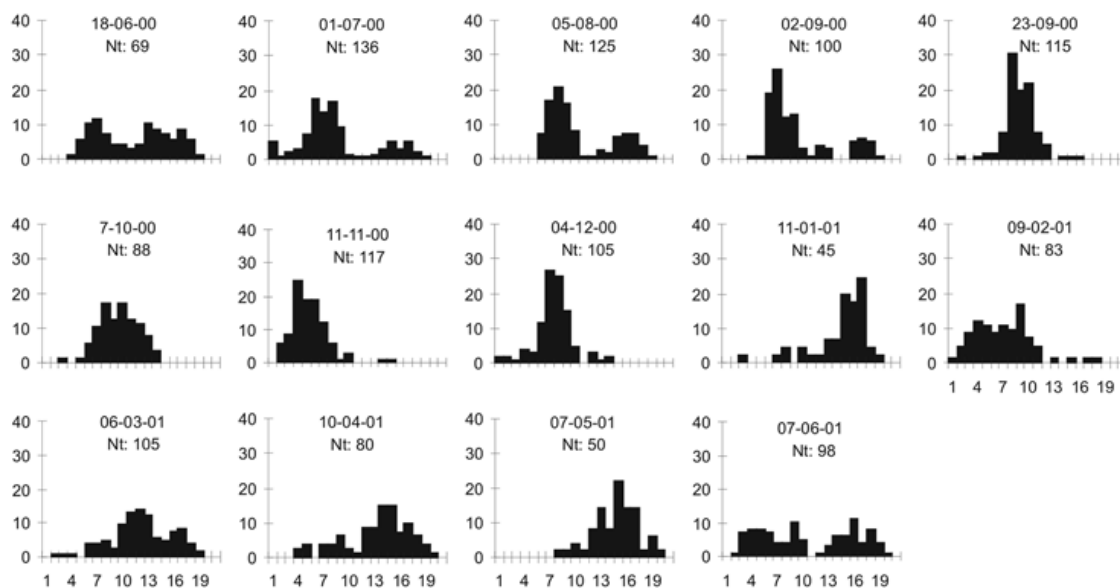


Figura 1: Estructura poblacional de *B. tenagophila* en La Balandra. Abscisas: intervalos de clases de 1 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

En el balneario La Balandra se halló una población de *B. tenagophila*. En la Figura 1 se observa la estructura de tallas de la población por muestreo. En los meses de agosto y mayo no se registraron juveniles, mientras que en julio, noviembre y febrero se detectó la mayor cantidad de ejemplares menores a 5

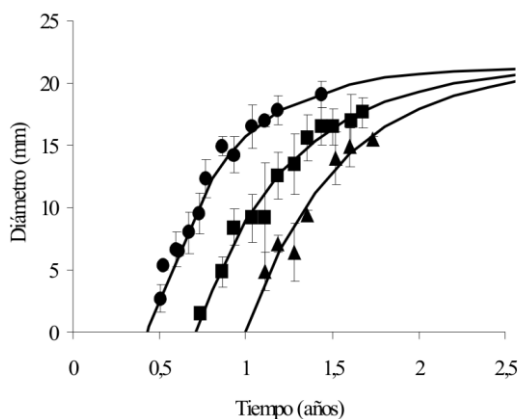


Figura 2: Crecimiento en diámetro en La Balandra, con las tres cohortes de *B. tenagophila*. Diámetro observado: ● Otoño; ■ Primavera; ▲ Verano. Curvas: diámetro teórico.

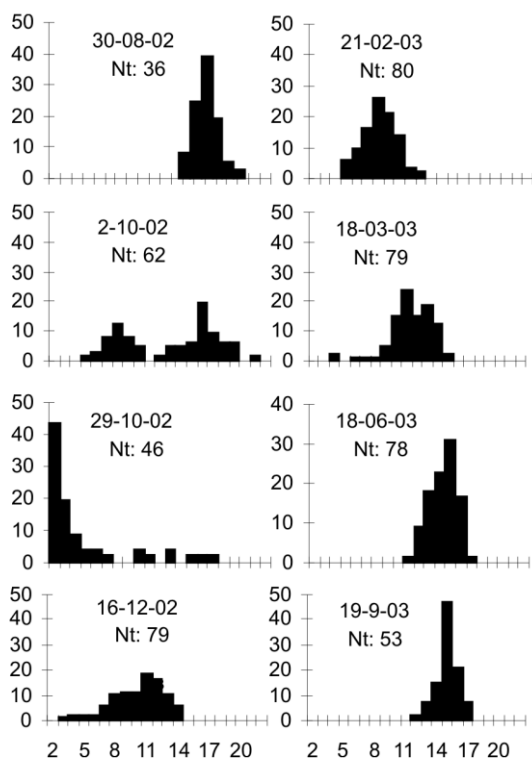


Figura 3: Estructura poblacional de *B. tenagophila* en Atalaya. Abscisas: Intervalo de clase de 1 mm. Ordenadas: Porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: Número de individuos colectados en cada fecha.

mm. Estos corresponden a reclutamientos de otoño, primavera y verano, respectivamente, tal cual se puede ver en la Figura 2. En esta población se registró el crecimiento más alto ($k: 2,36$). El diámetro máximo calculado para esta especie en este ambiente fue de 21,28 mm (Tabla 2).

En el balneario Atalaya se registró otra población de *B. tenagophila*. La Figura 3 muestra la estructura de tallas de esta población, donde se observa claramente el desplazamiento de la cohorte a lo largo de los muestreos. Se detectó un solo reclutamiento importante en primavera, que se ve reflejado también en la Figura 4. El diámetro máximo calculado fue de 18,10 mm. La relación diámetro-peso (Figura 5) dio como resultado una ecuación $W = 0,389 D^{2,6576}$ ($R^2 = 0,996$; $n = 120$). De esta manera el peso máximo estimado es de 856 mg.

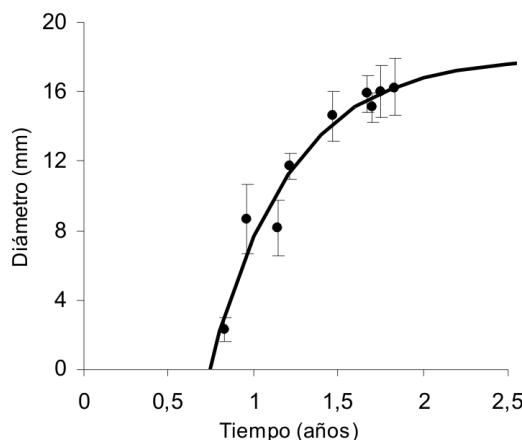


Figura 4: Crecimiento en diámetro en Atalaya para *B. tenagophila*: ● Diámetro observado; Curvas: Diámetro teórico.

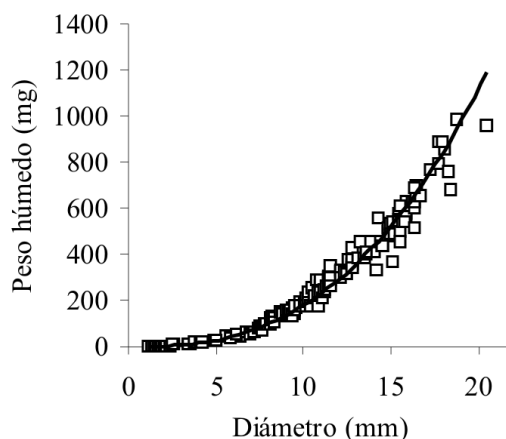


Figura 5: Relación diámetro/peso para *B. tenagophila*, Atalaya. Cuadrados: relación observada. Línea: Curva teórica.

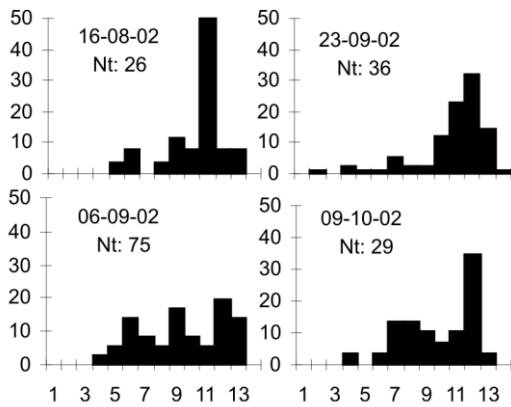


Figura 6: Estructura poblacional de *B. peregrina* de Punta Lara. Abscisas: intervalo de clase de 1 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

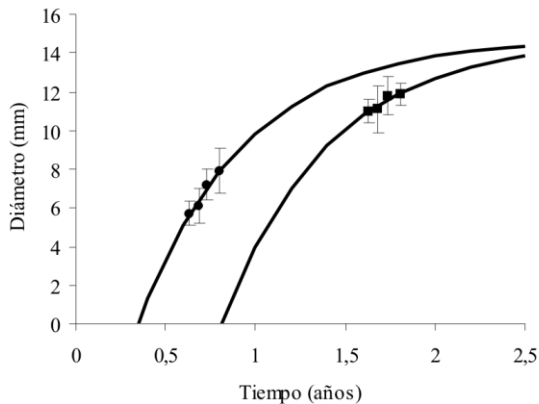


Figura 7: Crecimiento en diámetro en Punta Lara, para *B. peregrina*. Diámetro observado: ●: Otoño; ■: Primavera. Curvas: diámetro teórico.

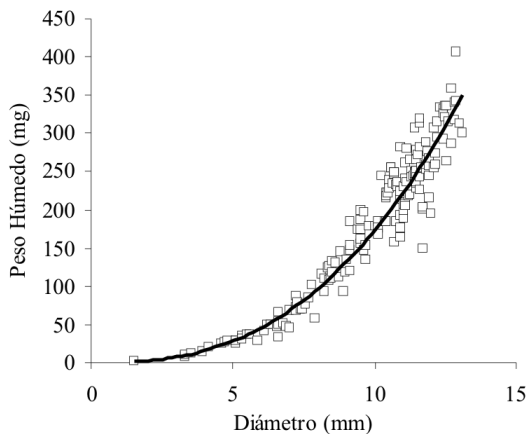


Figura 8: Relación diámetro/peso para *B. peregrina*, Punta Lara. Cuadrados: relación observada. Línea: curva teórica.

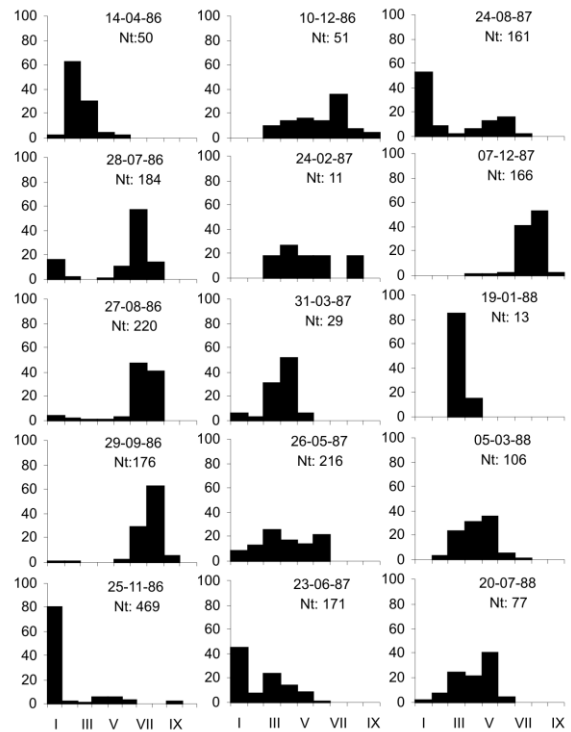


Figura 9: Estructura poblacional de *B. occidentalis* de la Laguna Paiva. Abscisas: intervalo de clase de 2 mm. Ordenadas: porcentaje sobre el total de individuos colectados por fecha. Nt: número de individuos colectados en cada fecha.

En Punta Lara se registró una población de *B. peregrina* (Figuras 6 y 7). Para ella se estimó el diámetro máximo en 14,75 mm. La relación diámetro-peso (Fig. 8) arrojó una ecuación $W = 0,4263 D^{2,6085}$ ($R^2 = 0,9692$, $n = 170$). El peso máximo estimado fue de 477 mg.

En la laguna Paiva se registró a *B. occidentalis* (Figuras 9 y 10). En esta especie se observaron dos

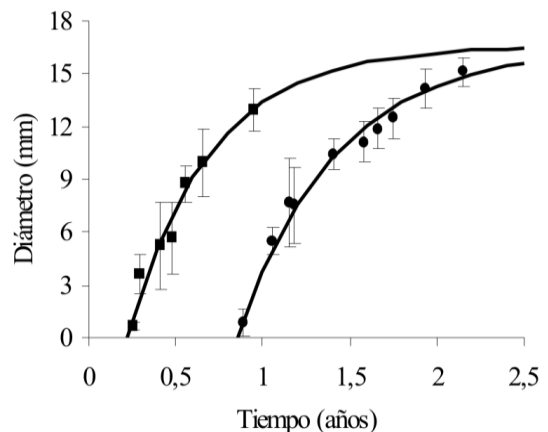


Figura 10: Crecimiento en diámetro en Laguna Paiva, para *B. occidentalis*. Diámetro observado: ●: Primavera; ■: Verano. Curvas: diámetro teórico.

épocas importantes para los reclutamientos: principios de otoño y primavera. En dos muestreos (mayo de 1986 y enero de 1987) no se registraron ejemplares pertenecientes a esta especie. Si bien hubo un invierno con nacimientos (agosto de 1987), esta cohorte no fue constante a lo largo del tiempo, por lo que se cree que haya migrado o no haya sobrevivido. El diámetro máximo calculado fue de 16,57 mm.

En la Figura 11 se observan, en porcentaje de su diámetro máximo, todas las curvas de crecimiento anteriores. Las tres especies mencionadas alcanzaron el 80% de su crecimiento al cabo de un año.

Al comparar las diferencias en peso entre las dos especies y hasta el tamaño máximo de la más pequeña (*B. peregrina*) las diferencias fueron significativas (t pareado = 2,29; $p < 0,05$ G.L. = 14). Sin embargo comparando el ritmo total de crecimiento en peso hasta el máximo de ambas especies las diferencias no fueron significativas ($t = 1,52$; $p > 0,05$; G.L. = 32).

DISCUSIÓN

El modelo de von Bertalanffy ha resultado satisfactorio para describir el crecimiento de estas especies, ya que el empleo del test de Kolgomorov-Smirnov demostró diferencias no significativas entre lo observado y estimado en todos los casos.

Respecto a *B. peregrina*, los muestreos no abarcaron todas las estaciones del año, pero tomando de base los estudios realizados en esta especie en laboratorio (Rumi, 1993), fue posible inferir dos períodos de reclutamiento, uno en otoño y el otro en primavera.

La presentación de más de una cohorte anual sería el patrón general demográfico de estas especies y a partir de su estudio se pueden realizar las siguientes consideraciones:

1. *Biomphalaria occidentalis*, que habita en Corrientes y Chaco, fue la única especie que demostró tener algún reclutamiento importante en invierno. Según Rumi & Hamann (1992) las altas temperaturas acumuladas mensuales actuarían como limitantes de los reclutamientos, no así las bajas temperaturas.

2. *Biomphalaria tenagophila* y *B. peregrina*, muy bien representadas en áreas mesopotámicas y pampeanas, en los ambientes de áreas del Río de la Plata estudiados mostraron estar mucho más limitadas en sus probabilidades de reclutamiento, posiblemente más a causa de las bajas temperaturas invernales que por las altas de verano.

3. En resumen, al parecer la diferencia latitudinal en temperaturas medias, alrededor de 5 a 6°C entre ambas regiones, es lo suficientemente importante para condicionar las estrategias de reclutamiento.

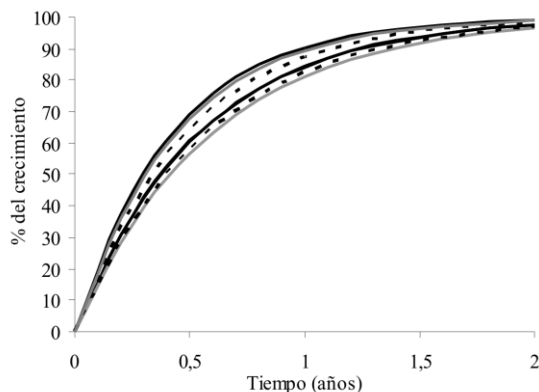


Figura 11: Todas las curvas juntas, expresadas en porcentaje de su diámetro máximo. Negro: *B. tenagophila*, La Balandra; Línea negra entrecortada: *B. occidentalis*. Gris claro: *B. peregrina*. Gris oscuro: *B. tenagophila*, Atalaya.

Todas las cohortes alcanzan por lo menos el 80% de su tamaño máximo al cabo del primer año de vida. *Biomphalaria peregrina* es la que posee un crecimiento más lento (reflejado en la constante de crecimiento más baja), mientras que *B. tenagophila* es de crecimiento más rápido, alcanzado la cohorte de otoño de La Balandra el 90% de su tamaño máximo al cabo del primer año. *Biomphalaria occidentalis* tuvo constantes de crecimiento mayores que *B. peregrina* y menores o iguales que *B. tenagophila*. Las poblaciones de *B. tenagophila* (La Balandra y Atalaya) presentaron crecimientos similares entre sí.

Loreau & Baluku (1987) y Baluku & Loreau (1989) en el Zaire Oriental y para *B. Pfeifferi*, publican curvas de crecimiento en donde el valor de su constante (k) oscila entre 0,03 y 0,07. Estos valores son muy inferiores a los calculados en nuestro trabajo, aunque no es posible realizar una comparación directa con nuestros resultados ya que los valores k calculados para la ecuación de Bertalanffy son dependientes de la escala de tiempo empleada. Los autores mencionados utilizaron una escala en semanas (1 año comprende 52) y nosotros utilizamos partes del año donde 1 año = 1 y cada parte menor a la unidad. Un mecanismo para obtener valores comparables de k , es multiplicar para estas escalas, los valores de k obtenidos con escala en semanas por 52. Sin embargo, nos resultó más interesante la comparación en base al tamaño alcanzado en un tiempo dado, en este caso un año, en relación al diámetro máximo. El trabajo realizado por Baluku & Loreau (1989), en condiciones naturales (k : 0,07), indica que los individuos alcanzan el 80% de su tamaño máximo al cabo de cinco meses y el 90% al cabo de ocho meses. En nuestros resultados, las tasas de crecimiento observadas son relativamente menores. Estas disminuciones podrían estar relacionadas con la situación topográfica del Zaire, en latitudes ecuatoriales

donde la amplitud térmica es menor y las temperaturas absolutas menos extremas que las registradas en la Argentina. La cohorte de otoño de *B. tenagophila* de La Balandra alcanza el 80% a los nueve meses de vida. Este valor es similar a los hallados por Ituarte (1989, 1994) para *B. straminea* y *B. tenagophila* de Artigas, Uruguay, donde alcanzan el 80% a los nueve meses y medio y a los ocho meses respectivamente.

Tomando en cuenta ahora los resultados obtenidos a partir de la relación diámetro-peso establecidas para *B. tenagophila* y *B. peregrina*, se desprende que la tendencia general de crecimiento en peso es similar en ambas especies. Las diferencias se establecen en cuanto al peso relativo para tamaños similares, donde *B. tenagophila* es de mayor peso, posiblemente debido al tipo de conchilla más fuerte y engrosada.

En la Argentina (San Roque, provincia de Corrientes) se han detectado en *B. occidentalis* estadios larvales de digeneos pertenecientes a echinocercarias, que también fueron hallados en *B. tenagophila*

(Ostrowski de Núñez *et al.*, 1997). Además, en la laguna Paiva (Ostrowski de Núñez *et al.*, 1991) se encontraron furcocercarias no esquistosómicas en *B. occidentalis*, al igual que en *B. tenagophila* para otros sitios del país. En el presente trabajo las tendencias demográficas en el crecimiento de ambas especies, si bien en sitios alejados, no mostraron diferencias, ya sea en la cantidad de reclutamientos como en la tasa de crecimiento, demostrando que los aspectos demográficos analizados de *B. occidentalis* no constituirían una barrera a la infestación por *S. mansoni*.

Por último, los valores alcanzados en este trabajo permiten predecir las tasas de crecimiento de las poblaciones y estimar el posible período de reclutamiento de cada especie analizada. La determinación de estos parámetros en diferentes ambientes pertenecientes a las áreas de mayor riesgo de penetración de la esquistosomiasis hacia la Argentina (Rumi *et al.*, 1997), permitiría optimizar los esfuerzos de control del crecimiento de las poblaciones de los hospedadores intermediarios.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (PIP 2711) y a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (PN 470) por financiar estos estudios.

REFERENCIAS

- Baluku, L.; Loreau, M. 1989. Étude comparative de la dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* (Gastropoda, Planorbidae) dans deux cours d'eau du Zaïre oriental. *Journal of African Zoology* 103: 311-325.
- Basso, N. G.; Kehr, A. I. 1991. Postmetamorphic growth and population structure of the frog *Leptodactylus latinasus* (Anura: Leptodactylidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 26: 39-44.
- Bernardini, O.J.; Machado, M. M. 1981. Esquistosomose mansoni em Santa Catarina: Isolamento do *Schistosoma mansoni* do primeiro foco de transmissão ativa em São Francisco Do Sul. Nota previa. *Arquivos Catarinenses de Medicina* 10: 213.
- Bonetto, A.A.; Rumi, A.; Tassara, M. P. 1990. Notas sobre el conocimiento limnológico de los Gasterópodos Paranenses y sus relaciones tróficas. II. Planorbidae, incluyendo aspectos sanitarios. *Ecosur* 16: 69-84.
- Borda, C. E.; Rea, M. J. F. 1997. Susceptibilidad de *Biomphalaria tenagophila* de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay a *Schistosoma mansoni*. *Revista Panamericana de Salud Pública* 1:167-173.
- Borda, C. E.; Rea, M. J. F. 2007. *Biomphalaria tenagophila* potencial vector of *Schistosoma mansoni* in the Paraná River basin (Argentina and Paraguay). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 102: 191-195.
- Graeff-Teixeira, C.; Anjos, C. B.; Oliveira, V. C.; Velloso, C. F. P.; Fonseca, B. S.; Valar, C.; Moraes, C.; Garrido, C.; Amaral, R. 1999. Identification of transmission focus *Schistosoma mansoni* in the southernmost Brazilian state, Rio Grande do Sul. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 9-10.
- Grassi, L.; Torres Jorda, M.; Andrade, Z.; Gonzalez Cappa, S. M. 2001. *Schistosoma mansoni* miracidia are killed by the defense system of an Argentine strain of *Biomphalaria straminea*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 65(4): 290-292.
- Hamann, M. I.; Rumi, A.; Ostrowski de Núñez, M. 1993. Aspectos biológicos sobre los parásitos y la dinámica poblacional de *Drepanotrema spp.* (Mollusca, Planorbidae) en un biotopo lenítico del nordeste argentino. *Ambiente Subtropical* 3:19-38.
- Ituarte, C. F. 1989. Growth dynamics in a Natural Population of *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) from Bella Unión, Artigas, Uruguay. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 24: 35-40.

- Iuarte, C. F. 1994. Temporal variation in age structure of a natural population of *Biomphalaria tenagophila* (Gastropoda: Planorbidae) from a rice field irrigation channel system at Artigas, Uruguay. *Malacological Review* 27: 13-21.
- Loreau, M.; Baluku, L. 1987. Growth and demography of populations of *Biomphalaria Pfeifferi* (Gastropoda, Planorbidae) in the laboratory. *Journal of Molluscan Studies* 53: 171-177.
- Mirkin, G.; Spatz, L.; González Cappa, S. M.; Quintana, M. G. 2000. La esquistosomiasis: una de las enfermedades parasitarias más difundidas en el mundo. *Ciencia Hoy* 10(56): 30-41.
- Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1990. Larval trematodes of *Schistosoma mansoni* - transmitting snails: *Biomphalaria* spp. in northeastern Argentina. *Acta Parasitologica* 35: 85-96.
- Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1991. Population dynamics of planorbid snails from a lenitic biotope in northeastern Argentina. Larval trematodes of *Biomphalaria occidentalis* and analysis of their prevalence and seasonality. *Acta Parasitologica* 36: 159-166.
- Ostrowski de Núñez, M.; Hamann, M. I.; Rumi, A. 1997. Estudios de trematodes larvales en *Biomphalaria* spp. (Mollusca, Planorbidae) de la localidad de San Roque, provincia de Corrientes, Argentina. *Physis (Sección B)* 54: 7-15.
- Paraense, W. L. 1975. *Biomphalaria orbigny* sp. n. from Argentina (Mollusca: Basommatophora: Planorbidae). *Revista Brasileira de Biologia* 35: 211-222.
- Paraense, W. L. 1986. Modernos conhecimentos sobre esquistosomose mansônica. Distribuição dos caramujos no Brasil. Suplemento dos Anais 1983-1984 da Academia Mineira de Medicina, Belo Horizonte-MG. 14: 117-128.
- Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1973. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 15: 127-130.
- Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1987. Probable extension of *Schistosoma mansoni* to southernmost Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 82: 577.
- Paraense, W. L.; Corrêa, L. 1989. A potential vector of *Schistosoma mansoni* in Uruguay. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 84: 281-288.
- Pires, E.; Vidigal, T.; Teles, H.; Simpson, A.; Carvalho, O. 1997. Specific identifications of *Biomphalaria occidentalis* populations by the low stringency polymerase chain reactions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 92: 101-106.
- Rodríguez Capitulo, A.; Freyre, L. R. 1989. Demografía de *Palaemonetes (Palaemonetes) argentinus* Nobili (Decapoda Natantia). I. Crecimiento. *Limnobiós* 2: 744-756.
- Rumi, A. 1991. La Familia Planorbidae Rafinesque, 1815 en la República Argentina. *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, Ed. Sigma S.R.L., 15(8): 1-51.
- Rumi, A. 1993. Radular variability and life tables of two morphs from *Biomphalaria peregrina* (D'Orb., 1835) (Mollusca Planorbidae). *Journal of Medical and Applied Malacology* 5: 21-30.
- Rumi, A.; Bechara, J. A.; Hamann, M. I.; Ostrowski de Núñez, M. 2002. Ecology of potential hosts of schistosomiasis in anthropic environments in Chaco, Argentina. *Malacologia* 44: 273-288.
- Rumi, A.; Gutiérrez Gregoric, D. E.; Roche, M. A.; Tassara, M. P. 2004. Population structure in *Drepanotrema kermatoides* and *D. cimex* (Gastropoda, Planorbidae) in natural conditions. *Malacologia* 45: 453-458.
- Rumi, A.; Gutiérrez Gregoric, D. E.; Roche, M. A. 2007. Growth rates fitting using the von Bertalanffy model: an analysis in natural populations of *Drepanotrema* spp. (Gastropoda: Planorbidae). *Revista de Biología Tropical* 55(1): 559-567.
- Rumi, A.; Hamann, M. I. 1990. Potential schistosome-vector snails and associated trematodes in ricefields of Corrientes province, Argentina. Preliminary results. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 85: 321-328.
- Rumi, A.; Hamann, M. I. 1992. Spatial and seasonal trends of a natural population of *Biomphalaria occidentalis* in north-eastern Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 87: 181-186.
- Rumi, A.; Tassara, M. P.; Bonetto, A. A. 1997. Distribución de las especies de Planorbidae en la Argentina y su relación con el riesgo de esquistosomiasis. *Ecosur* 17(28): 1-19.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1958. Estadísticas Climatológicas N° 3. 1941-1950. Buenos Aires. Argentina.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1963. Estadísticas Climatológicas N° 6. 1951-1960. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1981. Estadísticas Climatológicas N° 35. 1961-1970. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1986. Estadísticas Climatológicas N° 36. 1971-1980. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional. 1992. Estadísticas Climatológicas N° 37. 1981-1990. Buenos Aires. Argentina.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10: 181-213.

Walford, L. A. 1946. A new graphical method of describing the growth of animals. *The Biological Bulletin* 90: 141-147.

Recibido: 6 de octubre de 2008

Aceptado: 15 de diciembre de 2008