

# DAYA SAING SIPUT *THIARA SCABRA* DAN *PHYSA DOOPI* TERHADAP SIPUT *LYMNAEA RUBIGINOSA* DI LABORATORIUM

SARWITRI ENDAH ESTUNINGSIH

Balai Penelitian Veteriner  
Jalan R.E. Martadinata 30, P.O. Box 151, Bogor 16114, Indonesia

(Diterima dewan redaksi 8 Agustus 1997)

## ABSTRACT

ESTUNINGSIH, SARWITRI ENDAH. 1998. The competitive interaction of snails *Thiara scabra* and *Physa doopi* on the snail *Lymnaea rubiginosa* under laboratory conditions. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3 (1): 52-56.

The competitive interaction of the snails *Thiara scabra* and *Physa doopi* against the snail *Lymnaea rubiginosa*, the intermediate host of *Fasciola gigantica* has been studied. Aquaria, 60 x 40 x 20 cm and 30 x 20 x 10 cm in size were used, and the two snail species were introduced in different proportion. The results over a one year period showed that the competition between snail *L. rubiginosa* and *T. scabra* or *P. doopi* has started after 8 months as demonstrated by the reduction of the population of *L. rubiginosa* and increasing the population of *T. scabra* or *P. doopi*. The competitive interaction does not seem to be due to competition for food but to a chemical factors, possibly water-soluble pheromones. The other explanation is discussed.

**Keywords:** Snail, intermediate host, *Limnaea rubiginosa*, *Thiara scabra*, *Physa doopi*, *Fasciola gigantica*, competitive interaction

## ABSTRAK

ESTUNINGSIH, SARWITRI ENDAH. 1998. Daya saing siput *Thiara scabra* dan *Physa doopi* terhadap siput *Lymnaea rubiginosa* di laboratorium. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3 (1): 52-56.

Daya saing siput *Thiara scabra* dan *Physa doopi* terhadap siput *Lymnaea rubiginosa*, inang antara dari cacing *Fasciola gigantica* telah diteliti. Akuarium berukuran 60 x 40 x 20 cm dan 30 x 20 x 10 cm telah digunakan dan diisi dengan dua jenis siput yang berbeda dengan jumlah perbandingan yang berlainan. Hasil penelitian selama satu tahun memperlihatkan, bahwa sifat kompetitif *T. scabra* dan *P. doopi* terhadap *L. rubiginosa* sudah mulai terlihat setelah 8 bulan pengamatan yang ditandai dengan terjadinya penurunan jumlah populasi *L. rubiginosa* dan meningkatnya jumlah populasi *T. scabra* dan *P. doopi*. Terjadinya kompetisi bukan disebabkan oleh makanan yang diperebutkan, melainkan oleh faktor kimia yang diduga *pheromones*. Hal lain yang belum disebut diuraikan dalam pembahasan.

**Kata kunci:** Siput, inang antara, *Lymnaea rubiginosa*, *Thiara scabra*, *Physa doopi*, *Fasciola gigantica*, daya saing

## PENDAHULUAN

Fasciolosis atau penyakit cacing hati adalah suatu penyakit parasiter yang disebabkan oleh cacing *Fasciola gigantica*. Penyakit ini pada umumnya menyerang ternak ruminansia, terutama sapi dan kerbau yang dapat mengakibatkan kekurusan dan penurunan daya kerja ternak dan harga jual hati.

Peranan siput sebagai inang antara sangat besar terutama dalam penyebaran fasciolosis. Berbagai cara pengendalian penyakit ini telah dicoba, namun sampai saat ini belum didapatkan metode pengendalian yang benar-benar efektif. Pengobatan dengan menggunakan obat-obat paten masih relatif mahal, agak sulit diperoleh dan tidak terjangkau oleh daya beli petani ternak. Pemberantasan siput yang berperan sebagai inang antara cacing hati adalah salah satu upaya dalam

menekan kejadian fasciolosis secara biologik. Moluskisida telah lama digunakan untuk memberantas siput, akan tetapi cara ini tidak efektif karena selain harganya mahal ada yang bersifat herbisida dan juga dapat membahayakan organisme lain yang berada di sekitarnya. (BORAY, 1985).

Dewasa ini, pemberantasan inang antara (siput) dengan menggunakan jenis siput yang berbeda sebagai agen kompetitor atau predator telah berhasil dilakukan di negara-negara lain sebagai kontrol biologik dalam penanggulangan Schistosomiasis baik di laboratorium maupun di lapangan (MC CULLOUGH, 1981; POINTER *et al.*, 1989). Beberapa jenis siput dari marga *Thiara* telah banyak digunakan untuk menekan populasi siput *Biomphalaria spp.* yang merupakan inang antara cacing *Schistosoma* (GOMEZ *et al.*, 1986). GOMEZ *et al.* (1990) melaporkan, bahwa di Republik Dominika, *Thiara*

*granifera* mempunyai sifat kompetitif terhadap *Biomphalaria glabrata*. Sementara itu, menurut Mc CULLOUGH dan MALEK (1984), *T. tuberculata* mempunyai peranan yang sangat efektif sebagai agen kompetitor inang antara baik terhadap cacing *Schistosoma* maupun *F. gigantica* di Afrika.

Selain sebagai kompetitor, sifat predator juga dimiliki oleh siput. Hal ini tersimak dari laporan DEMIAN dan LUTFY (1965), yang antara lain menyebutkan, bahwa siput *Marisa cornuarietis*, baik yang muda maupun dewasa, di samping memakan telur *B. alexandrina*, juga memakan *B. alexandrina* yang baru saja menetas. Peranan siput, baik jenis-jenis dari marga *Thiara* maupun dari marga siput lain terhadap inang antara *F. gigantica* di Indonesia belum pernah diteliti, khususnya yang berkaitan dengan kemungkinan siput-siput tersebut sebagai predator dan kompetitor, baik di laboratorium maupun di lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan jenis-jenis siput, baik dari marga *Thiara*, maupun marga *Physa* sebagai predator atau kompetitor terhadap *Lymnaea rubiginosa*.

### MATERI DAN METODE

Siput-siput *Thiara* sp., *Physa* sp. dan *L. rubiginosa* diambil dari lokasi persawahan, saluran irigasi dan selokan-selokan di sekitar persawahan di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Kemudian, siput-siput tersebut dipelihara di Laboratorium Parasitologi, Balitvet. Beberapa sampel dari jenis-jenis siput *Thiara* sp. dan *Physa* sp. dikirim ke Laboratorium Malakologi, Balai Penelitian dan Pengembangan Zoologi di Bogor untuk identifikasi spesiesnya. Dari beberapa sampel tersebut hanya satu spesies yang teridentifikasi dari keduanya, yaitu *Thiara scabra* dan *Physastra (Physa) doopi*.

Setelah beradaptasi di laboratorium kurang lebih satu bulan, siput-siput tersebut kemudian dipakai untuk penelitian ini.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada rancangan GOMEZ *et al.* (1990) yang telah dimodifikasi seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Sepuluh buah akuarium yang berukuran 60 x 40 x 20 cm dan 10 buah yang berukuran 30 x 20 x 10 cm telah digunakan dalam penelitian ini. Tiga buah akuarium yang berukuran 60 x 40 x 20 cm (E1, E2 dan E3) diisi dengan *T. scabra* dan *L. rubiginosa* dengan perbandingan 1:1, 2:1 dan 1:2, dua buah akuarium (CL1 dan CT1) untuk kontrol untuk setiap jenis siput; tiga buah akuarium lainnya (A1, A2 dan A3) diisi dengan *P. doopi* dan *L. rubiginosa* dengan perbandingan 1:1, 2:1 dan 1:2, sisanya dua buah akuarium (CL2 dan CP1) digunakan untuk kontrol masing-masing jenis siput. Untuk 10 buah akuarium yang berukuran 30 x 20 x 10 cm, dengan komposisi

yang sama, digunakan kode sebagai berikut: D1, D2, D3, CL1.1, CT1.1, B1, B2, B3, CL2.1 dan CP1.1.

**Tabel 1.** Rancangan percobaan kompetisi antara siput *Thiara scabra* dan siput *Lymnaea rubiginosa*

Nomor Akuarium	Jumlah siput pada awal percobaan	
	<i>T. scabra</i>	<i>L. rubiginosa</i>
E1	20	20
E2	20	10
E3	10	20
CL1	0	20
CT1	20	0
D1	20	20
D2	20	10
D3	10	20
CL1.1	0	20
CT1.1	20	0

**Keterangan:**

E1, E2, E3, CL1 dan CT1 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
D1, D2, D3, CL1.1 dan CT1.1 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm

**Tabel 2.** Rancangan percobaan kompetisi antara siput *Physa doopi* dan siput *Lymnaea rubiginosa*

Nomor akuarium	Jumlah siput pada awal percobaan	
	<i>P. doopi</i>	<i>L. rubiginosa</i>
A1	20	20
A2	20	10
A3	10	20
CL2	0	20
CP1	20	0
B1	20	20
B2	20	10
B3	10	20
CL2.1	0	20
CP1.1	20	0

**Keterangan:**

A1, A2, A3, CL2 dan CP1 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
B1, B2, B3, CL2.1 dan CP1.1 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm

Kemudian siput-siput tersebut dipelihara selama satu tahun dengan diberi makanan kol (kubis) yang sudah direbus ditambah daun selada air, kacang kedelai dan kacang hijau yang sudah dikeringkan dan dihaluskan (BORAY, 1985; ESTUNINGSIH, 1991). Setiap akuarium dilengkapi aerator, air dalam akuarium diganti dua minggu sekali, sedangkan pengamatan terhadap siput dilakukan setiap hari. Populasi/perkembangan jumlah siput dihitung satu bulan sekali selama satu tahun.

## HASIL

Keadaan jumlah *L. rubiginosa* dengan *T. scabra* dan *P. doopi* yang dipelihara bersama dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm dari awal penelitian (Agustus '94) sampai selama 12 bulan pengamatan (Juli '95) dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Keadaan ini juga dapat dilihat pada Tabel 5 dan

Tabel 6 yang menunjukkan proporsi/perbandingan populasi masing-masing jenis siput dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm baik pada awal penelitian, bulan ke-6 maupun bulan ke-12.

Selama 4-5 bulan pengamatan, jumlah siput *T. scabra* dan *P. doopi* yang dipelihara bersama dengan siput *L. rubiginosa* belum menunjukkan peningkatan yang drastis. Sifat kompetitif antara *L. rubiginosa* dan

**Tabel 3.** Jumlah siput *Lymnaea rubiginosa* dan siput *Thiara scabra* yang dipelihara bersama dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm

Bulan Pengamatan		No. Akuarium									
		E1	E2	E3	CL1	CT1	D1	D2	D3	CL1.1	CT1.1
Agt. '94	<i>Lr</i>	20	20	10	20	0	20	20	10	20	0
	<i>Ts</i>	20	10	20	0	20	20	10	20	0	20
Jan. '95	<i>Lr</i>	79	78	108	140	0	119	107	117	108	0
	<i>Ts</i>	61	21	43	0	217	132	101	63	0	63
Feb. '95	<i>Lr</i>	82	57	85	115	0	123	90	127	118	0
	<i>Ts</i>	61	54	93	0	225	97	53	61	0	75
Mrt. '95	<i>Lr</i>	78	57	98	169	0	115	69	104	122	0
	<i>Ts</i>	86	81	95	0	272	108	92	91	0	93
Apr. '95	<i>Lr</i>	43	47	79	227	0	63	60	51	145	0
	<i>Ts</i>	104	75	142	0	239	197	167	126	0	159
Mei '95	<i>Lr</i>	36	35	46	251	0	23	49	11	169	0
	<i>Ts</i>	192	96	236	0	246	200	185	192	0	135
Juni '95	<i>Lr</i>	16	33	26	233	0	23	38	8	172	0
	<i>Ts</i>	210	110	266	0	246	223	208	247	0	159
Juli '95	<i>Lr</i>	10	28	6	247	0	11	23	1	201	0
	<i>Ts</i>	256	109	271	0	245	230	225	254	0	190

Keterangan: E1, E2, E3, CL1 dan CT1 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
D1, D2, D3, CL1.1 dan CT1.1 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm  
*Lr* = *Lymnaea rubiginosa*  
*Ts* = *Thiara scabra*

**Tabel 4.** Jumlah siput *Lymnaea rubiginosa* dan siput *Physa doopi* yang dipelihara bersama dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm

Bulan Pengamatan		No. Akuarium									
		A1	A2	A3	CL2	CP1	B1	B2	B3	CL2.1	CP1.1
Agt. '94	<i>Lr</i>	20	20	10	20	0	20	20	10	20	0
	<i>Pd</i>	20	10	20	0	20	20	10	20	0	20
Jan. '95	<i>Lr</i>	2	54	74	161	0	84	35	141	27	0
	<i>Pd</i>	33	93	24	0	58	107	53	78	0	83
Feb. '95	<i>Lr</i>	29	40	62	129	0	52	45	115	42	0
	<i>Pd</i>	81	73	59	0	61	88	33	88	0	72
Mrt. '95	<i>Lr</i>	27	18	22	113	0	30	33	76	92	0
	<i>Pd</i>	93	52	75	0	159	98	42	99	0	86
Apr. '95	<i>Lr</i>	26	18	17	215	0	22	25	37	115	0
	<i>Pd</i>	169	144	97	0	136	113	158	177	0	102
Mei '95	<i>Lr</i>	16	14	10	221	0	17	27	15	124	0
	<i>Pd</i>	143	140	156	0	152	104	169	111	0	136
Juni '95	<i>Lr</i>	13	15	8	200	0	9	18	12	143	0
	<i>Pd</i>	163	157	187	0	170	156	202	134	0	149
Juli '95	<i>Lr</i>	13	11	0	216	0	6	12	5	165	0
	<i>Pd</i>	196	187	196	0	186	173	187	163	0	170

Keterangan: A1, A2, A3, CL2 dan CP1 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
B1, B2, B3, CL2.1 dan CP1.1 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm  
*Lr* = *Lymnaea rubiginosa*  
*Pd* = *Physa doopi*

*P. doopi* baru mulai kelihatan setelah 8 bulan pengamatan. Hal ini dapat dilihat dengan adanya penurunan jumlah populasi *L. rubiginosa*.

Data kepadatan populasi pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada bulan ke-6, jumlah *L. rubiginosa* pada E1 meningkat kurang lebih empat kali lipat dari jumlah awal, sedangkan pada E3 meningkat kurang lebih delapan kali jumlah awal. Untuk *T. scabra* peningkatan itu menjadi kurang lebih tiga kali lipat pada E1 dan lima kali lipat pada E3. Pada bulan ke-12, jumlah *L. rubiginosa* tinggal kurang lebih setengah dari jumlah awal pada E1 dan E3, sedangkan untuk *T. scabra*, jumlah itu meningkat menjadi kurang lebih 13 kali pada E1 dan kurang lebih 14 kali pada E3. Hal yang sama juga terjadi pada kelompok D1 dan D3, yaitu pada bulan ke-6 pada D1 terlihat jumlah *L. rubiginosa* meningkat menjadi kurang lebih 6 kali lipat dari jumlah awal dan pada D3 peningkatan itu 12 kali lipat. Selanjutnya, 12 bulan kemudian, jumlahnya tinggal kurang lebih setengahnya dari jumlah awal (pada D1) dan sepersepuluhnya (pada D3).

**Tabel 5.** Proporsi/perbandingan populasi siput *Lymnaea rubiginosa* dan siput *Thiara scabra* yang dipelihara bersama dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm

No. Akuarium	Perbandingan populasi <i>L. rubiginosa</i> terhadap <i>T. scabra</i>		
	Awal	Bulan ke-6	Bulan ke-12
E1	1 : 1	4,1 : 3,0	0,5 : 12,8
E2	2 : 1	2,8 : 5,4	1,4 : 10,9
E3	1 : 2	8,5 : 4,6	0,6 : 13,5
D1	1 : 1	6,1 : 4,8	0,6 : 11,5
D2	2 : 1	4,5 : 5,2	1,2 : 22,5
D3	1 : 2	12,7 : 3,0	0,1 : 12,7

**Keterangan:**

E1, E2 dan E3 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
 D1, D2 dan D3 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm

Untuk *P. doopi* (Tabel 6) yang dipelihara bersama dengan *L. rubiginosa* setelah 12 bulan pengamatan, jumlahnya menjadi kurang lebih 10 kali lipat dari jumlah awal baik pada A1 maupun pada A3, sedangkan jumlah *L. rubiginosa* tidak mengalami peningkatan pada A1, bahkan habis sama sekali pada A3. Pada B1 dan B3 setelah 12 bulan pengamatan, jumlah *L. rubiginosa* juga tidak mengalami peningkatan, sedangkan pada B1 dan B3, jumlah *P. doopi* menjadi 8 kali lipat dari jumlah pada awal penelitian. Selanjutnya, perkembangan *L. rubiginosa* yang dipelihara sendiri dalam akuarium kontrol jumlah populasinya mengalami peningkatan selama 12 bulan pengamatan (Tabel 3 dan 4: CL1, CL1.1, CL2 dan CL2.1).

**Tabel 6.** Proporsi/perbandingan populasi siput *Lymnaea rubiginosa* dan siput *Physa doopi* yang dipelihara bersama dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm dan ukuran 30 x 20 x 10 cm

No. Akuarium	Perbandingan populasi <i>L. rubiginosa</i> terhadap <i>P. doopi</i>		
	Awal	Bulan ke-6	Bulan ke-12
A1	1 : 1	1,5 : 4,1	0,7 : 9,8
A2	2 : 1	2,0 : 7,3	0,6 : 18,7
A3	1 : 2	6,2 : 3,0	0,0 : 9,9
B1	1 : 1	2,6 : 4,4	0,3 : 8,6
B2	2 : 1	2,3 : 3,3	0,6 : 18,7
B3	1 : 2	11,5 : 4,4	0,5 : 8,2

**Keterangan:**

A1, A2 dan A3 = akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm  
 B1, B2 dan B3 = akuarium ukuran 30 x 20 x 10 cm

**PEMBAHASAN**

Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa selama 4-5 bulan pengamatan sifat kompetitif belum terlihat baik antara *L. rubiginosa* dan *T. scabra* maupun antara *L. rubiginosa* dan *P. doopi*, baik yang dipelihara dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm maupun ukuran 30 x 20 x 10 cm. Sifat kompetisi tersebut baru terlihat setelah 8 bulan pengamatan yang ditunjukkan dengan adanya penurunan jumlah populasi *L. rubiginosa*. Hasil yang diperoleh GOMEZ *et al.* (1990) dengan menggunakan *T. granifera* sebagai kompetitor *B. glabrata* (inang antara cacing *Schistosoma*) menunjukkan bahwa sifat kompetisinya terlihat setelah bulan ke-6 dan berlanjut terus selama 6 bulan berikutnya. Hal ini ditandai dengan adanya penurunan jumlah populasi *B. glabrata* yang nyata dan meningkatnya *T. granifera* selama 6 bulan terakhir, terutama pada kelompok yang proporsi awal *Thiara*-nya dua kali lipat dari *Biomphalaria*. Perbedaan ini dapat terjadi karena jenis siput yang dipakai dalam penelitian ini berbeda dengan yang digunakan oleh penulis tersebut di atas.

Pada akhir penelitian ini terlihat bahwa sifat kompetisi yang menonjol pada kelompok siput yang proporsi awalnya sama antara *L. rubiginosa* dan *T. scabra* (Tabel 5: E1, D1) juga terjadi pada kelompok siput dengan proporsi *T. scabra* 2 kali lipat dari siput *L. rubiginosa* (Tabel 5: E3, D3). Untuk kelompok siput *L. rubiginosa* dan *P. doopi* kelihatannya sifat kompetisi yang menonjol adalah pada kelompok siput dengan proporsi awal *P. doopi* 2 kali lipat dari *L. rubiginosa* (Tabel 6: A3).

Terlihat, bahwa tidak ada perbedaan sifat kompetisi antara dua jenis siput yang dipelihara bersama baik dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 20 cm maupun yang berukuran 30 x 20 x 10 cm. Hal ini dapat dilihat pada

Tabel 3 dan Tabel 4 yang menunjukkan data, bahwa jumlah populasi siput *T. scabra* dan *P. doopi* pada akhir penelitian meningkat dengan drastis, sedangkan jumlah siput *L. rubiginosa* sangat menurun. Dari hasil pengamatan sehari-hari kelihatan bahwa sifat kompetisi antara ke-2 jenis siput tersebut bukan disebabkan oleh makanan, karena makanan diberikan dalam jumlah yang cukup, tetapi diduga disebabkan oleh faktor kimia yang dilepaskan oleh siput yang biasa disebut *pheromones*. Menurut HASEEB dan FRIED (1988), *pheromone* adalah suatu faktor kimia yang dilepaskan dari satu organisme dan diterima oleh organisme lain yang sejenis, yang dapat mempengaruhi tingkah lakunya baik secara langsung maupun tidak langsung. Selanjutnya, BERRIE dan VISSER (1963) menyatakan bahwa faktor penurunan jumlah populasi siput disebabkan oleh adanya *pheromones* yang dilepaskannya. Mereka menyebutkan, bahwa efek *pheromone* yang dilepaskan oleh *B. sudanica* dapat menghambat pertumbuhan siput itu sendiri. Selain itu, pada waktu siput melepaskan *pheromone* siput tersebut tidak memproduksi telur. Menurut WIGGLESWORTH (1970) *pheromone* mempunyai peranan dalam mengendalikan reproduksi.

#### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kompetitif *Thiara scabra* dan *Physa doopi* terhadap *Lymnaea rubiginosa* yang dipelihara di dalam akuarium yang sama mulai terlihat setelah pengamatan 8 bulan. Jenis siput *Thiara* dan *Physa* berpeluang dapat digunakan untuk menekan populasi siput *L. rubiginosa* di Indonesia sehingga dapat menekan kejadian fasciolosis di lapangan. Hal ini memerlukan penelitian tersendiri.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ir. Ristiyanti dari Balai Penelitian dan Pengembangan Zoologi LIPI Bogor, yang telah membantu mengidentifikasi siput. Juga kepada teknisi Parasitologi yang telah membantu pengambilan siput-siput di lapangan penulis ucapkan terima kasih banyak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BERRIE, A.D. and S.A. VISSER. 1963. Investigations of a growth-inhibiting substance affecting a natural population of freshwater snails. *Physiol. Zool.* 36:167-173.
- BORAY, J.C. 1985. Trematodes of Indonesia. Final and revised report on a short term assignment in Indonesia, 29 April-24 May, 1985. 43 pp.
- DEMIAN, E.S. and R.E. LUTFY. 1965. Predatory activity of *Marisa cornuarietis* against *Biomphalaria alexandrina* under laboratory conditions. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 59:337-339.
- ESTUNINGSIH, S.E. 1991. Studies on Trematodes Infecting *Lymnaea rubiginosa* in West Java. MSc. Thesis, Graduate School of Tropical Veterinary Science, James Cook University of North Queensland, Townsville, Australia. 82 pp.
- GOMEZ, J.D., M.V. VARGAS, and E.A. MALEK. 1986. Freshwater mollusks of the Dominican Republic. *Nautalius* 100:130-134.
- GOMEZ, J.D., M.V. VARGAS, and E.A. MALEK. 1990. Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under laboratory conditions. *Trop. Med. Parasitol.* 41:43-45.
- HASEEB, M.A. and B. FRIED. 1988. Chemical communication in helminths. *Adv. In Parasitol.* 27:169-205.
- MCCULLOUGH, F.S. 1981. Biological control of the snail intermediate hosts of human *Schistosoma* spp.: A review of its present status and future prospects. *Acta Tropica* 38:5-13.
- MCCULLOUGH, F.S. and A. MALEK. 1984. Notes on the molluscan intermediate hosts of *Paragonimus* spp. and their possible role in biological control. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 78:339-340.
- POINTER, J.P., A. GUYARD, and A. MOSSER. 1989. Biological control of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria stamina* by the competitor snail *Thiara tuberculata* in a transmission site of Schistosomiasis in Martinique, French West Indies. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 83:263-269.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1970. *Insect Hormones*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.