

EVALUACION DEL EFECTO MOLUSQUICIDA DE DIFERENTES PRODUCTOS QUIMICOS EN CARACOLES *Lymnaea attenuata* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

ROSA MA. ANAYA D.G.¹
DONACIANO DE ANDA L.¹
RAÚL FLORES CRESPO¹

La *Fasciola hepatica*, parásito que causa graves pérdidas económicas en la ganadería mundial, presenta dos estadios de vida parasitaria que son, uno en caracoles dulceacuícolas del género *Lymnaea* principalmente (Taylor, 1965; Chandler y Read 1976), que son los denominados hospederos intermediarios, y el otro en mamíferos que son los hospederos definitivos. Para controlar este parásito, en las especies pecuarias, se utilizan fasciolicidas y antihelmínticos; o bien se emplean molusquicidas para controlar a los hospederos intermediarios (Ross y Taylor, 1968; Boray, 1969 y Ross, 1970). De los productos que se citan en la literatura con efecto molusquicida están las sales minerales, complejos de coordinación con metales pesados y productos orgánicos alifáticos y aromáticos de cadena corta o larga. El uso de algunos productos molusquicidas se limita, en algunos casos, a moluscos terrestres por ser inestables en solución acuosa. Otros productos no sólo tienen efecto molusquicida sino también insecticida, fungicida, parasiticida, entre otros, con la desventaja de ser tóxicos para algunas especies de peces y animales de sangre caliente (Brown, Stevenson and Walker, 1967; Blair, 1961; Deschiens, 1968). De los molusquicidas inorgánicos, las sales de cobre se han venido utilizando

desde hace mucho tiempo. En 1948 ya existía un control del hospedero intermediario de la esquistosomiasis en Kenya, empleando para ello sales de cobre (Walker, 1948); en 1950 Nolan informó que el sulfato de cobre tiene un rápido efecto molusquicida; en 1964 Deschiens, Floch y Floch evaluaron el efecto molusquicida del cloruro de cobre, y en 1961 Deschiens, Ayad y Le Corroller usaron el óxido de cobre. Se han probado también gran variedad de otras sales inorgánicas, en 1949 Strakhovskaya evaluó el efecto molusquicida del sulfato de hierro, cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de amonio y una solución al 3.2% de amoniaco, encontrando mayor efectividad en los dos últimos. En 1960, Le Corroller probó el efecto molusquicida del cloruro de bario usando *Biomphalaria biosyi*; en 1964 Dos Santos usó el carbonato de bario como planorbicida. En lo que se refiere a compuestos orgánicos, los productos que se han evaluado como molusquicidas tienen naturaleza muy variada (Craig and Chien-Pen, 1954; Godan, 1966; El-Kerdowy, Tolba-Mohamed y El-Agemey, 1976); entre ellos están el pentaclorofenol y algunas de sus sales, principalmente la de sodio y la de cobre (Kunts, 1956); otro compuesto que tiene propiedades molusquicidas es el lauril sulfato de plata (Chimiotechnie, 1974).

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto molusquicida de 12 productos en caracoles *Lymnaea attenuata* en condiciones de laboratorio.

El estudio se llevó a cabo en el Centro

Recibido para su publicación el 27 de noviembre de 1979.

¹ Departamento de Control de Vectores. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, km 15½ carretera México-Toluca, Palo Alto, D.F.

Experimental Pecuario de Tulancingo, Hgo. Se utilizaron caracoles *Lymnaea attenuata* colectados en la orilla sur de la Presa de San Guillermo en Tulancingo, Hgo., en los meses de mayo a agosto de 1978. Los productos probados fueron: sulfato de hierro,¹ cloruro de amonio,¹ cloruro de cobre,¹ laurilsulfato de sodio,¹ bromuro de N-hexadecil-N,N,N-trimetilammonio,¹ sulfato de amonio,² carbonato de amonio,² cloruro de bario,³ cloruro de sodio³ y sulfato de cobre pentahidratado³ grado reactivo y dos productos comerciales, uno a base de pentaclorofenato de sodio⁴ grado técnico y el otro cuya formulación es: cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio monohidratado 10.0 g, nitrato de sodio 0.05 g, carbonato de sodio 0.05 g, ácido tetraacético 0.02 g y agua cbp 100 ml (donde 30 ml en 15 l forman una solución con 200 ppm).⁵

Las soluciones se prepararon con agua de garrafón (comercial) inmediatamente antes de la exposición. Los caracoles se mantuvieron de 3 a 5 días en el laboratorio para su adaptación, se les midió la longitud de la concha con un vernier y se separaron en grupos según la longitud de ésta, de la siguiente manera: 4 a 8, 8 a 12, 12 a 16, 16 a 20 y mayores de 20 mm. Todos los caracoles expuestos a un mismo producto caían dentro de un rango de longitud de concha de 4 mm.

Se expusieron lotes de 10 caracoles en frascos con 500 ml de solución acuosa dentro de 3 rangos de concentración del producto, que iban de 0.2 a 2, de 2 a 20 y de 20 a 200 ppm, teniendo cada rango 10 concentraciones más un testigo de concentración 0.

El tiempo de exposición fue de 4 horas después de las cuales se pusieron en agua limpia y se mantuvieron por 48 horas para observar durante este tiempo, el número de caracoles que morían, pudiendo evaluar de esta manera las concentraciones

letales cincuenta y noventa por ciento con un tiempo fijo de exposición (CLT₅₀ y CLT₉₀) de acuerdo al método descrito por Loomis en 1974.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 1. Con cloruro de sodio, no se encontró efecto a las concentraciones mencionadas, y considerando este compuesto poco tóxico aun a concentraciones más altas, se probaron soluciones con concentraciones que llegaban hasta 10 000 ppm (1%), no encontrándose mortalidad en los caracoles expuestos.

Para cloruro de cobre, sulfato de cobre pentahidratado, pentaclorofenato de sodio, bromuro de N-hexadecil-N,N,N-trimetilammonio y el producto comercial cuya formulación es: cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio, nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético, productos con los que se encontró efecto a concentraciones bajas, se determinó la curva Dosis-Respuesta, obteniéndose de ahí las CLT₅₀ y CLT₉₀, para estos cinco productos, se trabajaron 5 lotes de 10 animales cada uno para cada concentración. (Ver Gráficas 1-5 y Cuadro 2.) Las curvas Dosis-Respuesta para estos productos fueron trabajadas por medio del método Probit.

Como se puede ver en los resultados, las dos sales de cobre trabajadas, así como el bromuro de N-hexadecil-N,N,N-trimetilammonio presentan mayor efectividad que el pentaclorofenato de sodio y el producto comercial cuya formulación es: cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético.

La mayor o menor efectividad de los diferentes productos depende, entre otras cosas, de la(s) especie(s) trabajada(s); así se tiene, que Wright, Dobrovly y Berry (1958) al estar trabajando con hospederos de *Schistosoma mansoni*, Bruaux y Gillet (1961) con caracoles del género *Biomphalaria*, y Harada (1974 a y b) con *Lymnaea ollula* encontraron mayor efectividad con pentaclorofenato de sodio que con sulfato de cobre, mientras que los mismos Bruaux y Gillet encontraron que *Lymnaea natalensis* es más susceptible al sulfato de cobre que al pentaclorofenato de sodio; en este trabajo también se encontró mayor suscep-

¹ Merck, S.A.

² Baker, S.A.

³ Técnica Química, S.A.

⁴ Polaquímica, S.A.

⁵ Loeffler, S.A.

CUADRO 1

Número de muertos después de 4 horas de exposición (Núm. muertos/Núm. expuestos)

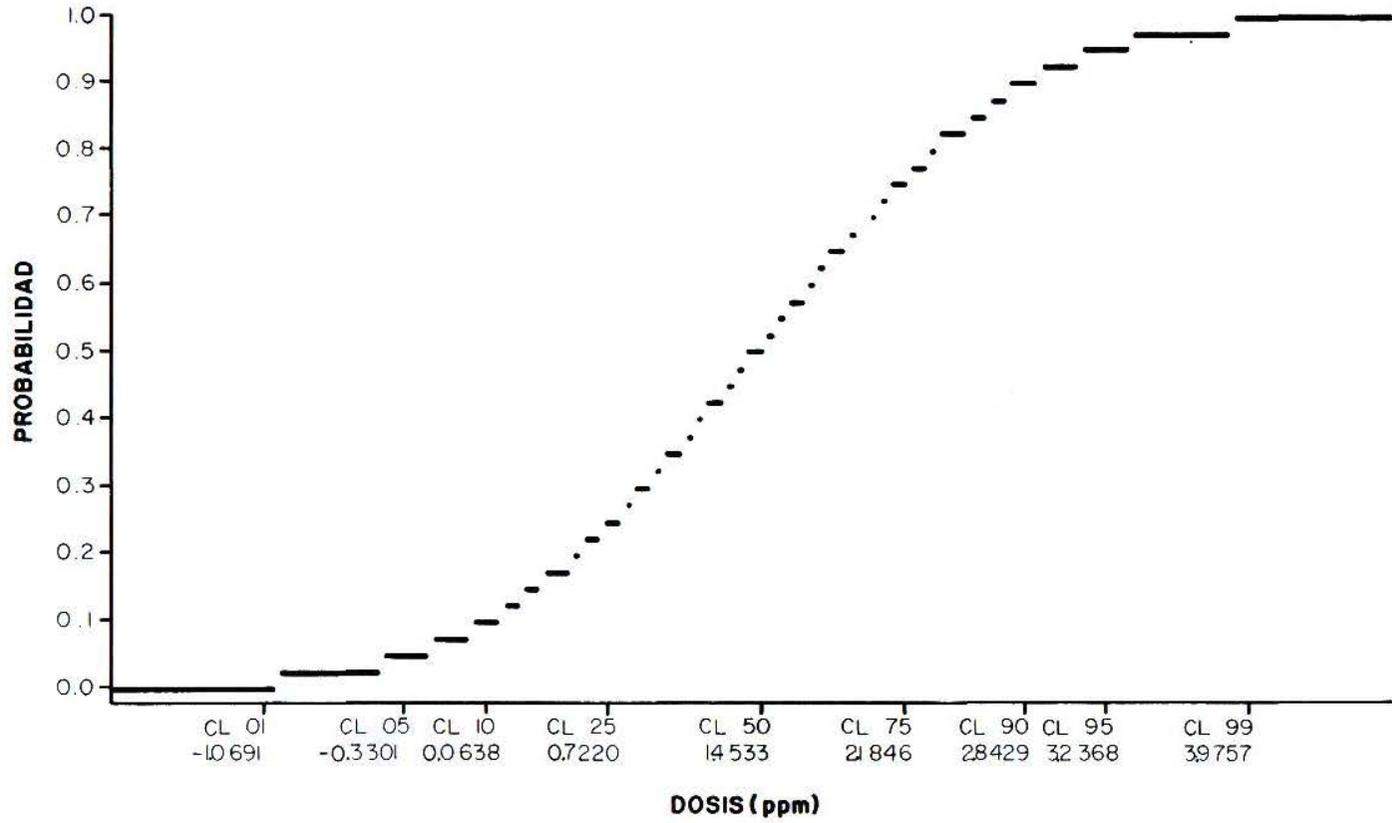
Concent. en ppm	Producto comercial*	Sulfato de fierro	Sulfato de cobre	Cloruro de bario	Bromuro de N-hexadecil NNN-trimetilamonio	Cloruro de cobre	Sulfato de amonio	Cloruro de amonio	Carbonato de amonio	Cloruro de sodio	Lauril sulfato de sodio	Pentaclorofenato de sodio
2	4	0	18	0	17	17	0	0	1	0	0	1
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4	3	0	20	1	19	20	0	0	0	0	0	1
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
6	9	0	20	0	20	20	0	0	0	0	1	4
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
8	18	0	20	0	20	20	0	0	0	0	0	1
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	14	0	20	0	20	20	0	0	0	0	0	7
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
12	19	0	20	0	20	20	0	1	1	0	0	17
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
14	18	0	19	0	20	20	0	1	1	1	0	14
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16	20	0	20	0	20	20	19	0	1	0	0	17
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
18	20	0	20	0	20	20	0	1	0	0	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	40	1	40	1	40	40	1	7	5	1	1	40
	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	20	0	20	0	20	20	1	0	0	1	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
60	20	0	20	0	20	20	0	3	1	2	2	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	20	0	20	2	20	20	0	1	2	4	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
100	20	0	20	5	20	20	0	1	1	1	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
120	20	4	20	6	20	20	0	1	0	0	2	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
140	20	0	20	1	20	20	1	0	0	0	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
160	20	0	20	1	20	20	0	0	0	0	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
180	20	0	20	0	20	20	0	0	0	0	0	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
200	20	3	20	1	20	20	0	2	2	0	8	20
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
CONTROL	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

* Producto comercial a base de cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio, nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético.

20

TÉCNICA PECUARIA

Figura 1
CURVA DOSIS-RESPUESTA DE CLORURO DE COBRE



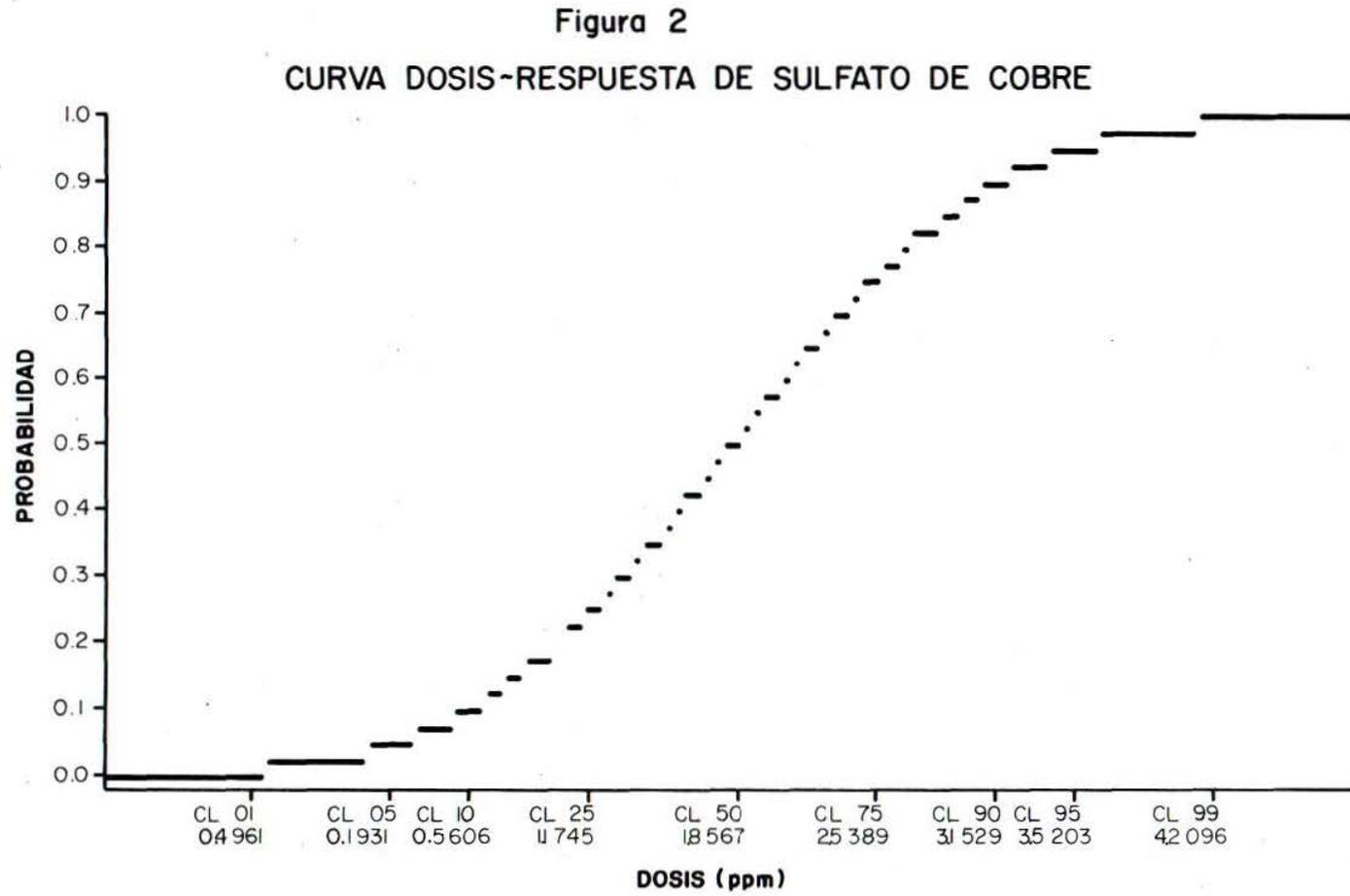


Figura 3
CURVA DOSIS-RESPUESTA DE
PENTACLOROFENATO DE SODIO

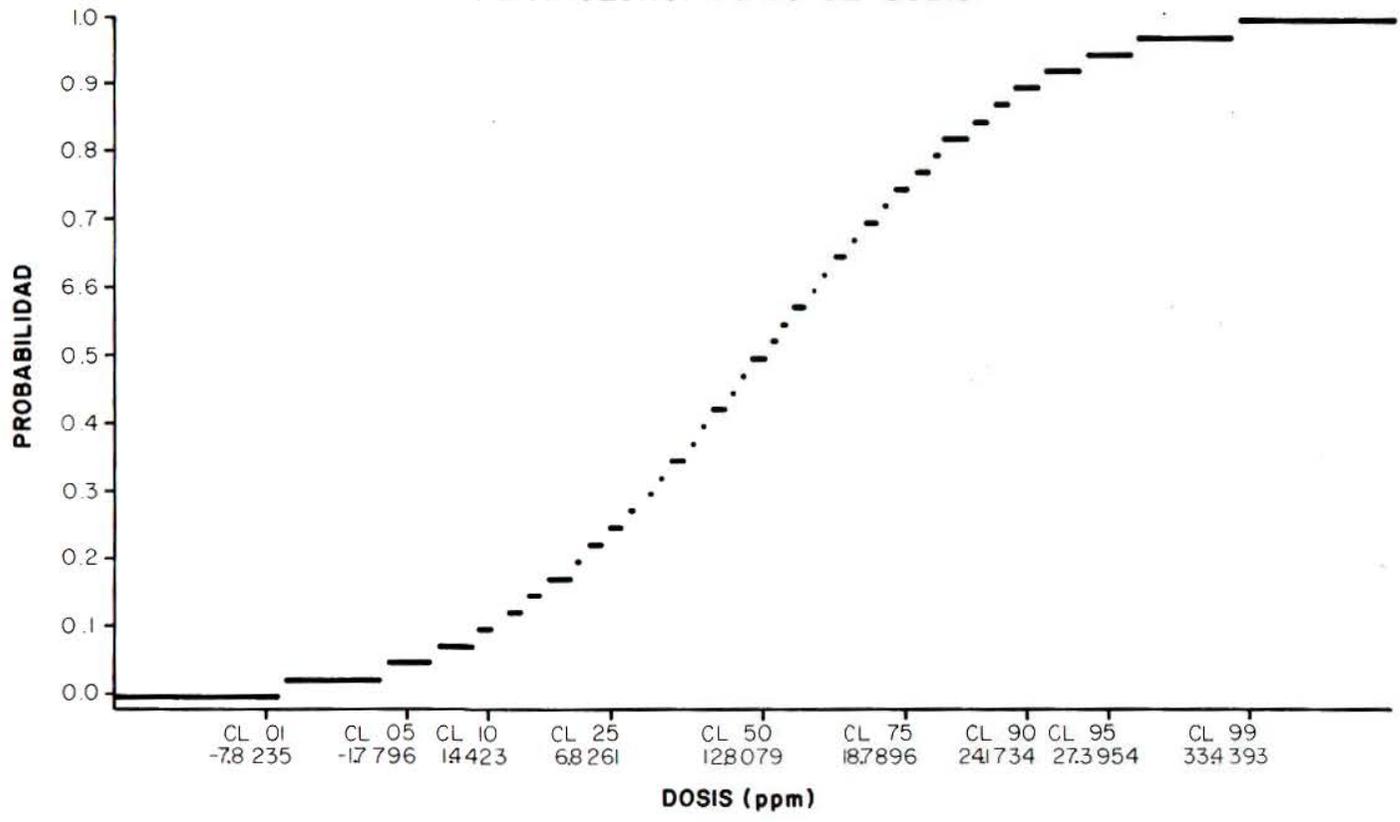


Figura 4
CURVA DOSIS-RESPUESTA DE
BROMURO DE N-HEXADECIL-N,N,N-TRIMETIL AMONIO

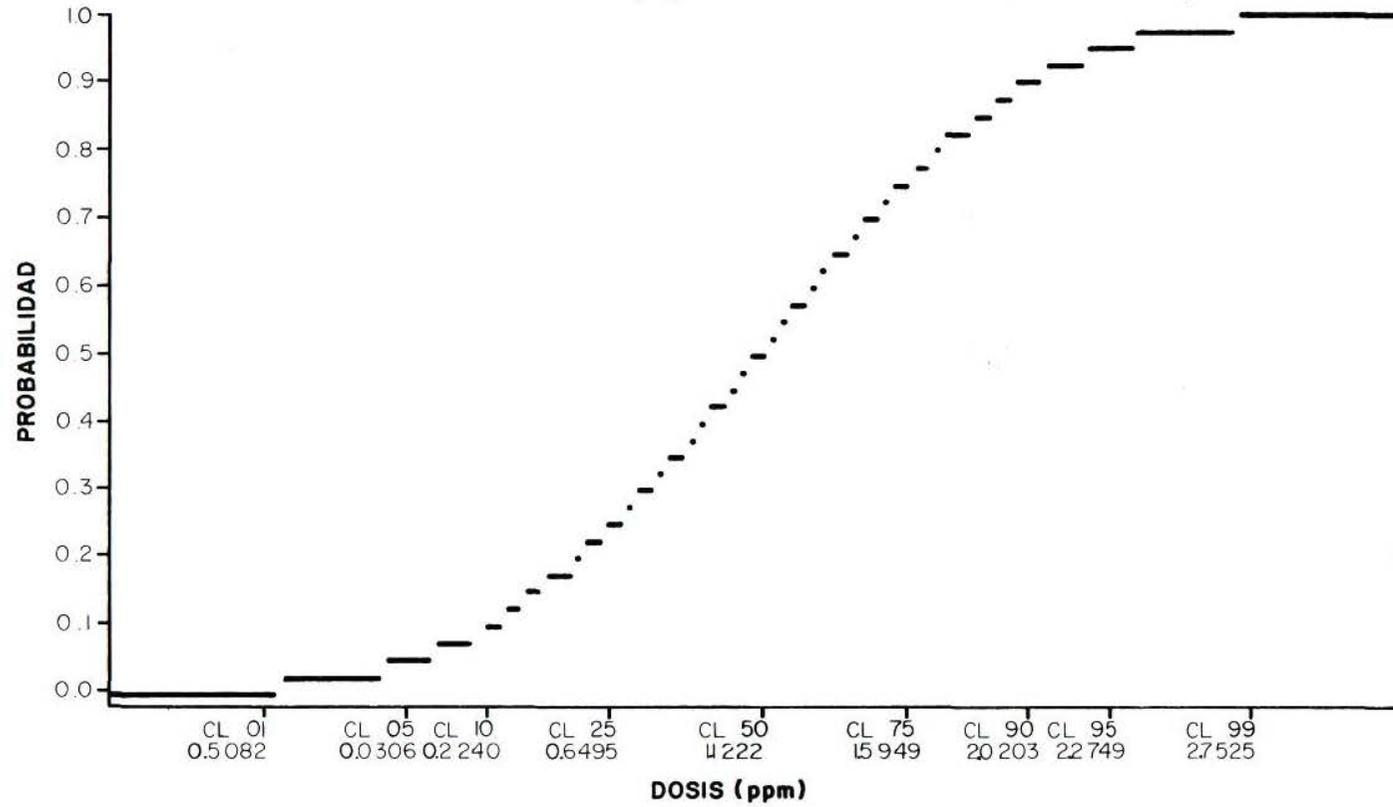
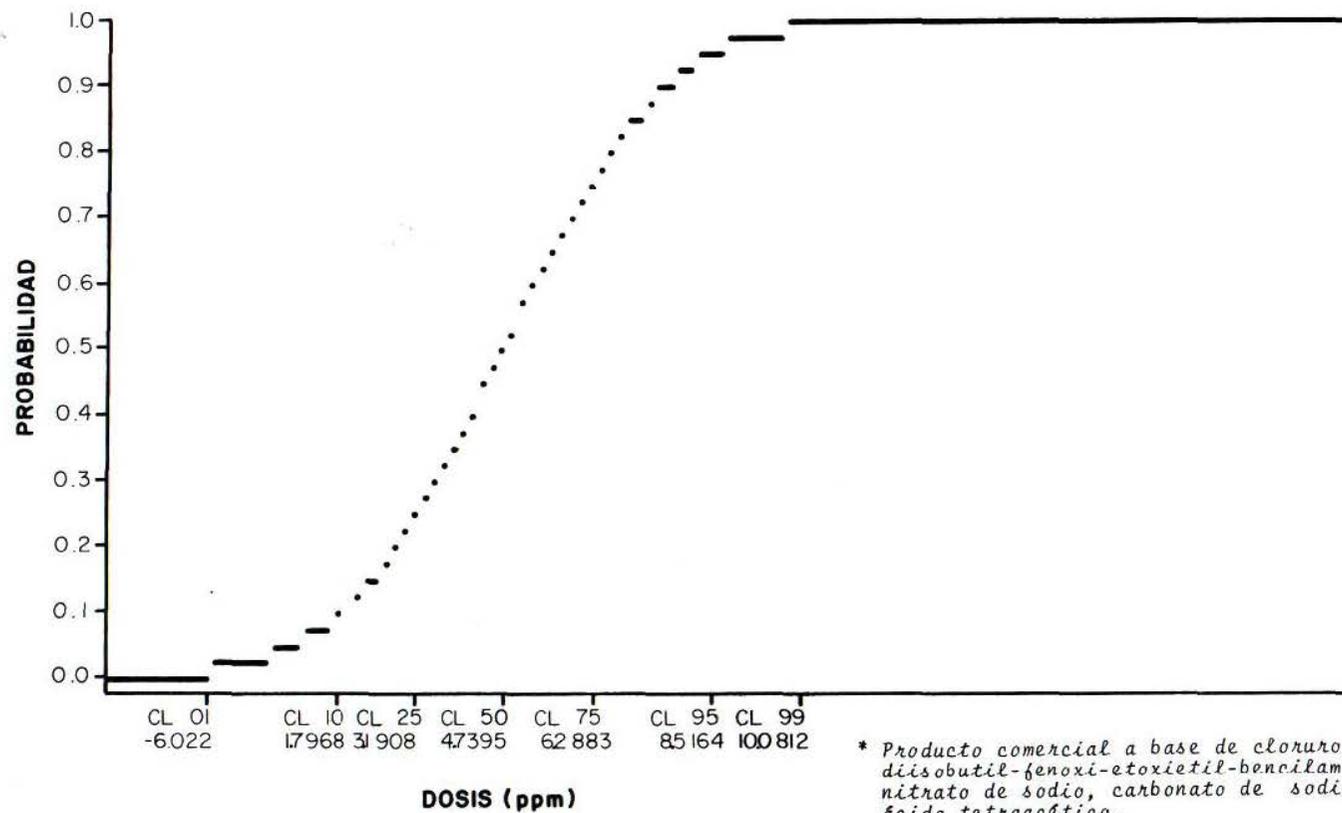


Figura 5
CURVA DOSIS-RESPUESTA DE PRODUCTO COMERCIAL *



* Producto comercial a base de cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-bencilamonio, nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético.

CUADRO 2

Efectividad de 5 productos químicos en caracoles del género *Lymnaea*, después 4 horas de exposición

PRODUCTO	CLT ₅₀	CLT ₉₀
CuCl ₂	14.53 (13.20-16.19)	28.43 (25.16-33.38)
CuSO ₄ · 5H ₂ O	18.57 (16.91-20.92)	31.53 (27.77-37.40)
Pentaclorofenato de sodio	128.08 (117.51-139.83)	241.73 (219.35-273.12)
Br. de N-hexadecil-N,N,N,- trimetil amonio	11.22 (10.36-12.12)	20.20 (18.70-22.16)
Producto comercial*	47.40 (43.98-51.21)	76.82 (71.42-83.34)

Los datos entre paréntesis representan los límites mínimo y máximo con 95% de confianza.

* Producto comercial a base de cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio, nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético.

tibilidad al sulfato de cobre que al pentaclorofenato. A pesar de que el cobre a ciertas concentraciones es tóxico, es también un elemento esencial en ciertos organismos por ser cofactor de algunos sistemas enzimáticos. Según los resultados obtenidos, la concentración letal 50% de cobre en los caracoles trabajados fue de 0.68 ppm, por lo cual, si su comportamiento es igual o semejante en aguas naturales y en el campo, un control con este producto, aparentemente no presentaría problemas de toxicidad en animales superiores, ya que los requerimientos diarios de este mineral son de 6 mg/kg en dieta para cerdos, 6 mg/kg en dieta para bovinos y de 2-5 mg para humanos adultos (NAS, 1968, 1971 y 1976; NRC, 1968) y los niveles máximos no tóxicos son para ganado, ovinos, cerdos y aves de 100, 20-30, 150-400 y 250-500 ppm, respectivamente (Neathery y Miller, 1977). Como el pentaclorofenato de sodio y el producto comercial cuya formulación es: cloruro de diisobutil-fenoxi-etoxietil-dimetil-bencilamonio, nitrato de sodio, carbonato de sodio y ácido tetraacético resultaron menos efectivos que las sales de cobre, pero más efectivos que las demás sales probadas, se podrían utilizar como molusquicidas alternativos pero sin perder de vista

que ambos productos son carcinógenos o teratógenos, además de que, al menos el pentaclorofenato, a pesar de ser fotosensible, es poco degradable (Meyling, Schutte and Pitch, 1959) y tóxico para peces, plancton y bentos (Kamenskii, 1967).

Se debe recordar que el trabajo se realizó bajo condiciones de laboratorio, con agua de garrafón (comercial) y fijando como tiempo de exposición 4 horas. Los valores que se encontraron podrán variar al trabajarse con agua de las lagunas y al aumentar el tiempo de exposición.

Summary

The need to control the *Fasciola hepatica* flukes in various parts of the world has inspired studies to develop cercaricides, molluscicides, fasciolicides, etc. If there is an effective control of the intermediate host, the problem of flukes is reduced, the intermediate host of *Fasciola hepatica* are different species of *Lymnaea* snails. The present study has been undertaken to determine the snail (*Lymnaea attenuata*) killing capacity of various chemicals under laboratory conditions, the substances tested were Iron Sulfate, Ammonium Chloride,

Cupric Chloride, Sodium Lauryl Sulfate, N-hexadecyl-N, N, N-trimethylammonium Bromide, Ammonium Sulfate, Barium Chloride, Sodium Chloride, Copper Sulfate pentahydrated, Sodium Pentachlorophenate and a comercial product with Diisobutylphenoxy-ethoxyethyl-dimethyl-bencylammonium Chloride monohydrated, Sodium Nitrate, Sodium Carbonate and Tetraacetic acid; three concentration ranks were tested: 20 to 200, 2 to 20 and 0.2 to 2 parts per million. The LCT_{50/4} found were 1.86 ppm for Copper Sulfate, 1.45 ppm for Cupric Chloride, 12.81 ppm for Sodium Pentachlorophenate, 4.74 for the comercial product and 1.12 for N-hexadecyl-N,N,N-trimethylammonium Bromide, the other substances were ineffective even when 200 ppm were used.

Literatura citada

- BLAIR, D.M., 1961, Dangers in using and handling Sodium Pentachlorophenate as molluscicide, *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 25:597-601.
- BORAY, J.C., 1969, Experimental Fascioliasis in Australia, *Adv. Parasit.*, 7:95-210.
- BROWN, V.K., D.E. STEVENSON and A.I.T. WALKER, 1967, Toxicological studies with the molluscicide N-tritylmorpholine, *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 37:73-77.
- BRUAUX, P. and J. GILLET, 1961, Comparison of the activity of various molluscicides in the laboratory, *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 25(4):519-523.
- CRAIG, W.E. and CHIEN-PEN LO, S-Benzylthiuronium dinitrophenates. U.S. 2, 680, 745 June 8, 1954 (citado en el *Chemical Abstracts* 49-97592-d).
- CHANDLER, A.C. and C.R. READ, 1976, en: *Introducción a la Parasitología, con una referencia especial a los parásitos del hombre, 2ª edición, Ediciones Omega, S.A., Casanova, España.*
- CHIMIOTECHNIE, Metal arylalldyl sulfonate pesticides. Fr. 1,605, 266 (Cl A 01n) 25 ene. 1974. *Appl.* 44 261 09. Dec. 1963, 6 pp. (citado en el *Chemical Abstracts* 83-73511-r).
- DESCHIENS, R.N. AYAD et Y. LE CORROLLER, 1961, Molluscicides a action elective et molluscicides de contac dans prophylaxie des bilharziosis, *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 25:589-596.
- DESCHIENS, R.H. FLOCH et T. FLOCH, 1964, Sur les proprietes molluscicides non piscicides du chlorure cuivreux en poudre, *Bull. Soc. Pathol. Exotique*, 57(3):377-381.
- DESCHIENS, R., 1968, Control of the effect of chemical molluscicides on fresh water zoophitic associations, *C.R. Acad. Sci. Ponis. Ser. D.*, 266(18):1860-1861.
- DOS SANTOS L., 1964, Observações sobre o emprego do carbonato de bario como planorbicida, *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 24:33-37.
- EL-KERDOWY, M., TOLBA-MOHAMED N. and A.G. EL-AGEMEY, 1976, Synthesis and spectrometric studies of 2-thiphen vinyl derivatives with molluscicidal activity, *Acta Pharm. Jugosl.* 26(2): 141-8, 1976 (citado en el *Chemical Abstracts* 85-46288-h).
- GODAN, DORA, 1966, Molluscicide action of carbamates, II dependence on species, size and nutritional state of the slugs, *Z. Angew. Zool.*, 53(4):417-430 (citado en el *Chemical Abstracts* 66-104345-v).
- HARADA, Y., 1974a, Effect of various molluscicides against *L. ollula*, intermediate host of Fasciola species in Japan. 1. Molluscicide efficiency of sodium pentachlorophenate, *Yurimin.* p-99 and 23(5):285-292 (citado en el *Chemical Abstracts* 83-38741-u).
- HARADA, Y., 1974b, Effect of various molluscicides against *L. ollula*, intermediate host of Fasciola species in Japan. 2. Estimation of the efficiencies of 5 molluscicides against adult and juvenil snails and eggs of *L. ollula*, *kiseichugaku zasshi*, 23(5):293-299 (citado en el *Chemical abstracts* 83-38742-v).
- KAMENSKII, I.V., 1967, Chemical control of mollusk intermediate host of fish helminths, *Temat. Sb. Rab. Gel'mintol Sel. Skokhoz zhivotn.*, 13:323-325 (*Chemical Abstracts* 69-66467-p).
- KUNTS, R.E., 1956, Evaluation of sodium pentachlorophenate as a molluscicide in Egypt, *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 5:274-285.
- LE CORROLLER, Y., 1960, The molluscicidal action of barium chloride on *Bromphalaria biosyi*, *Bull. Soc. Pathol. Exotique*, 53:798-802.
- LOOMIS, T.A., 1974 en: *Essentials of Toxicology*, 2nd Ed., *Lea & Febiger*, Philadelphia.
- MEYLING, A.H., C.H.J. SCHUTTE and R.J. FITCH, 1959, Effectiveness and stability of sodium pentachlorophenate when used as a molluscicide, *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 53:475-481.
- N.A.S., 1968, Nutrient Requirements of domestic animals. Núm. 2, Nutrient requirements of Swine, Sixth revised edition, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C. N.A.S., 1971, Nutrient requirements of domestic animals, Núm. 3 Nutrient requirements of Dairy cattle, fourth reviewed edition, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- N.A.S., 1976, Nutrient requirements of domestic animals. Núm. 4, Nutrient requirements of beef cattle, fifth revised edition, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- N.R.C., 1968, Recommended Dietary Allowances, seventh edition, *National Academy of Sciences*, Washington, D.C.
- NEATHERY, M.W. and W.J. MILLER, 1977, Tole-

- rance levels, toxicity of essential trace elements of Livestock and Poultry, *Feedstuffs*, 49(36): 22-28.
- NOLAN, M.O., 1950, Rapidity of molluscicidal action of copper sulfate in high concentration, *U.S. Pub. Health Repts*, (65):1481-1485.
- ROSS, J.G. and S.M. TAYLOR, 1968, Molluscicidal control of Fascioliasis, *The Vet. Rec. May 18th*, 581-582.
- ROSS, J.G., 1970, A combined investigation of the epidemiology of *Fasciola hepatica* infections in lambs and the ecology of *Lymnaea truncatula*, *Vet. Rec.*, 87:278-282.
- STRAKHOVSKAYA, E.N., 1949, Gaseous limacides of instantaneous action in controlling Limacidae, *Doklady Vsesoyuz. Akad. Selskokhoz. Nauk V, I. Lenina*, 14(10):34-41 (citado en el *Chemical Abstracts* 44-5053-1).
- TAYLOR, E.L., 1965, en: La Fasciolosis y el distoma hepático, *FAO*, Impreso en Italia.
- WALKER, A.J. 1948, Aspects and Prospects of Schistosomiasis control on the Kenya Coast, *E. African, Med. J.*, 25:362-366 (citado en el *Chemical Abstracts* 45-9791-b).
- WRIGHT, W.H., CH. G. DOBROVLNY y E.G. BERRY, 1958, Pruebas de campo de diversos moluscocidas (en especial del pentaclorofenato sódico) para el control de los huéspedes acuáticos intermediarios de la bilharziasis humana, *Bol. Off. Sanit. Panam.*, 45:421-429.