

EXPERIMENTOS CON LOS MOLUSCOCIDAS RHODIACID Y BAYER 73*

ERNEST PAULINI, GERALDO CHAIA Y JOSE R. DE FREITAS

Centro de Investigaciones de Belo Horizonte, Instituto Nacional de Endemias Rurales,
Belo Horizonte, Brasil

Los moluscocidas han desempeñado, y seguirán desempeñando, un importante papel en el control de la bilharziasis, ya que los focos de caracoles infestados pueden extinguirse rápidamente con el empleo adecuado de estas substancias en cantidad suficiente. En un trabajo anterior,¹ se examinaron los productos químicos objeto de ensayo como moluscocidas, en varios laboratorios. No obstante, todas estas substancias mostraron algunos efectos indeseables, tales como toxicidad para los peces, para el aplicador o para las plantas. Asimismo, el efecto residual de los moluscocidas que en la actualidad se conocen es muy breve. Estos ejemplos indican cuán necesario es seguir la búsqueda de productos químicos más eficaces para destruir los caracoles transmisores de esquistosomas. Con este fin se están llevando a cabo experimentos en el laboratorio del Centro de Pesquisas de Belo Horizonte Instituto Nacional de Endemias Rurales, con todos los productos que prometen ser eficaces contra los planórbidos. En este trabajo se dan los resultados obtenidos con dos productos: el Rhodiacid y el Bayer 73.

MATERIALES Y METODOS

Rhodiacid es el nombre comercial de un producto granulado que contiene dimetil-ditio-carbamato de zinc al 50 %, y carbonato de calcio al 50 %. El material fue suministrado por la Cía. Rhodia Brasileira.

El Bayer 73 es un producto experimental elaborado por la Farbenfabriken Bayer A.

* Trabajo presentado al Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis, septiembre de 1960; y publicado en inglés en el *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 25, No. 4-5, 1961.

¹ Paulini, E.: *Bull. Wld. Health Org.*, 18:975, 1958.

G. (Alemania). El ingrediente activo es 2-hidroxi-5,2'-dicloro-4'-nitrobenzanilida. El material se suministra en forma de polvo humectable, que contiene el principio activo al 70 %.

Se recogieron en el campo caracoles de *Australorbis glabratus* para utilizarlos en las pruebas de laboratorio. Se emplearon 50 caracoles en cada prueba, en cinco lotes de diez, para cerciorarse de la actividad biológica de una concentración determinada del producto. La mortalidad de caracoles se determinó después de 24-72 horas de haberse iniciado el experimento.

Se hicieron pruebas de campo en arroyos y en acequias de irrigación en la zona suburbana de Belo Horizonte. Se determinó la densidad de población de planórbidos de acuerdo con la técnica del manual para la aplicación de moluscocidas.² Se aplicó Rhodiacid a mano mediante el rociamiento uniforme del lecho y de las orillas de las tomas de agua, a razón de 50 g./m.² El Bayer 73 se colocó en un pequeño saco de tela y se introdujo en el agua de tal forma que la corriente la fuera disolviendo lentamente durante un período de 24 a 48 horas. Se hicieron observaciones semanales o mensuales después de aplicar el tratamiento, hasta que los focos se convirtieron nuevamente en positivos.

RESULTADOS DE LABORATORIO

Rhodiacid en estado sólido. Las cifras del cuadro No. 1 llevan a la conclusión de que este producto es de acción lenta cuando se aplica a razón de 1 g./m.² No obstante, a

² "Manual para a aplicação de moluscocidas" (documento mimeografiado), Departamento Nacional de Endemias Rurais, Rio de Janeiro, Brasil, 1956.

partir de la razón de 4 g./m.², destruyó a todos los caracoles en 48 horas.

Rhodiacid en solución. Las pruebas de laboratorio, a distinta concentración de moluscocida y distinto intervalo de exposición, revelan que se requiere un mínimo de 5 p.p.m. de material activo, en 24 horas, para obtener una mortalidad de 100% (cuadro No. 2). Cuando se aplica a una concentración de 20 p.p.m., el período de exposición requerido es menor (6 horas). Es interesante señalar que el producto de la concentración (p.p.m.) por el tiempo letal mínimo (horas) fue constante (120 p.p.m. hr.) en las tres pruebas en que hubo una mortalidad del 100%.

CUADRO NO. 1.—Resultados de las pruebas de laboratorio con Rhodiacid en polvo.

Dosificación (g./m. ²)	Porcentaje de mortalidad después de:				
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días
0	0	0	2,5	5	5
1	8	25	55	90	100
2	8	90	100	100	—
4	30	100	100	—	—
8	40	100	100	—	—
16	40	100	100	—	—

CUADRO NO. 2.—Resultados de las pruebas de laboratorio con Rhodiacid en solución.

Concentración (p.p.m.)	Horas de contacto	Porcentaje de mortalidad después de:	
		24 horas	48 horas
5	24	100	100
	12	60	90
	6	40	75
10	12	60	100
	6	35	95
	3	0	40
20	12	90	100
	6	70	100
	3	70	90
0 (control)		0	0

Bayer 73 en solución. Se obtuvo una mortalidad total de caracoles con 24 horas de contacto con este insecticida, a concentración de 0,4 p.p.m. en adelante (cuadro No. 3). Las concentraciones menores sólo produjeron una mortalidad parcial. La concentración letal (CL₁₀₀) y el período de contacto letal (TL₁₀₀) son inversamente proporcionales, como ocurrió con el Rhodiacid; el producto de los valores correspondientes fue de 20–25 p.p.m. hr.

Resultados del Rhodiacid en el campo

Experimento 1. Se seleccionó para la prueba una corriente de agua en el área de Pampulha. Su velocidad era de 10 cm./seg. aproximadamente. A lo largo de la corriente se marcaron tres estaciones, cada una de ellas de 30 m. de longitud. La búsqueda de planórbidos antes de la aplicación del tratamiento reveló las siguientes densidades:

- 1a. estación . . . 6,8 caracoles/hombre/minuto
- 2a. estación . . . 6,0 caracoles/hombre/minuto
- 3a. estación . . . 7,6 caracoles/hombre/minuto

La primera estación sirvió de control; la segunda (agua abajo) se trató con 5 Kg. de Rhodiacid, cantidad equivalente a 100 g. del producto por m.² de superficie tratada; la tercera estación se dejó sin tratar, a fin de observar el posible efecto del producto a larga distancia. El tratamiento tuvo lugar en enero de 1958.

CUADRO NO. 3.—Resultados de las pruebas de laboratorio con Bayer 73 en solución.*

Horas de contacto	Porcentaje de mortalidad a la concentración de:				
	0 p.p.m.	0,4 p.p.m.	0,8 p.p.m.	1,6 p.p.m.	3,2 p.p.m.
0,5	0	0	2	8	26
1,0	0	0	2	12	58
2,0	0	0	0	8	78
4,0	0	8	2	14	88
8,0	0	28	66	90	100
16	0	76	82	100	100
24	0	100	100	100	100

* Tiempo de observación: 48 horas después de la exposición.

En la visita hecha a los 15 días de aplicación del tratamiento se observaron los resultados siguientes:

1a. estación . . .	4,4	caracoles/hombre/minuto
2a. estación . . .	0	caracoles/hombre/minuto
3a. estación . . .	4,2	caracoles/hombre/minuto

En el lugar donde se había aplicado el producto se podían observar los gránulos de Rhodiacid.

Al visitar la misma localidad 50 días después de la aplicación del producto, se observó que habían variado las condiciones debido a que el dueño del terreno había desbrozado la vegetación de las márgenes. El recuento de caracoles reveló los siguientes datos:

1a. estación . . .	4,2	caracoles/hombre/minuto
2a. estación . . .	0,3	caracoles/hombre/minuto
3a. estación . . .	0,2	caracoles/hombre/minuto

En el área tratada, se observó todavía el producto químico.

Experimento 2. Este experimento se hizo, relativamente en gran escala, en la huerta del Instituto João Pinheiro, Belo Horizonte, y abarcó unos 1.500 m. de acequias de irrigación abastecidas por un pozo de la huerta. En la encuesta preliminar se encontraron tres acequias positivas en cuanto a caracoles (densidad: 1,1 caracoles/hombre/minuto).

En julio de 1958, se aplicó el Rhodiacid a razón de 2,5 Kg. de producto granulado por 50 m. de acequia. A las pocas semanas de aplicar el tratamiento, los trabajadores de la huerta limpiaron las acequias, extrayendo la vegetación acuática y la mayor parte del moluscocida aplicado. Debido a esta interferencia inesperada, se repitió la aplicación en el mismo sitio en el mes de septiembre del mismo año, y se utilizaron 89 Kg. del producto. Las encuestas mensuales subsiguientes revelaron los datos que se indican en el cuadro No. 4.

Resultados del Bayer 73 en el campo

Experimento 1. Se estudió una pequeña corriente alimentada con agua de filtración

CUADRO No. 4.—Resumen del experimento de campo No. 2, con Rhodiacid.

Días después de la aplicación	Número de acequias examinadas	Positivas	Densidad (caracoles/hombre/minuto)	Observaciones
30	7	0	0	} Gránulos visibles Se vieron pocos gránulos
60	7	1	0,6	
90	7	1	1,2	
120	7	5	2,2	

que también recibía aguas servidas de algunas casas de las inmediaciones, cerca de la Estação da Gameleira, Belo Horizonte. La densidad de caracoles fue de 6,2 caracoles/hombre/minuto, y el 19,4% de los caracoles recogidos estaban atacados del *Schistosoma mansoni*. El caudal del agua, determinado por un contador vertedor, fue de 2,1 lt./seg. Se suspendió en la corriente un total de 180 g. del producto dentro de un pequeño saco de tela, y se disolvió poco a poco en 30 horas aproximadamente. La concentración, determinada químicamente, de material activo en el agua durante las primeras cuatro horas siguientes a la aplicación era de 5 p.p.m. Nueve de los 10 caracoles, llevados al laboratorio a las cuatro horas de haber aplicado el tratamiento, murieron. A la semana de haberse hecho la aplicación, la encuesta llevada a cabo en la corriente de agua sólo acusó caracoles muertos. Una nueva pesquisa al cabo de 15 días, no mostró todavía ningún caracol vivo. La corriente seguía libre de caracoles al cabo de tres meses.

Experimento 2. Se vio que un pequeño arroyo de Gameleira, Belo Horizonte, estaba muy infestado de caracoles. Debido a la densa vegetación acuática (especies de *Heterantera* y de *Polygonum*, maleza semiacuática, etc.), la corriente fluía muy lentamente. El arroyo recibía aguas servidas de una casa cercana. El caudal, determinado con un contador vertedor, era de 0,25 lt./seg.

CUADRO No. 5.—Resumen del experimento de campo No. 2, con Bayer 73.

Día	Operación	Caracoles recogidos		Tiempo (minutos)	Densidad (caracoles/hombre/minuto)
		Muertos	Vivos		
—	Examen	—	>1.000	1	>1.000
0	Aplicación 1	—	—	—	—
2	Examen	1.441	2.032	2	1.016
15	Aplicación 2	—	—	—	—
17	Examen	1.187	226	5	45,2
30	Examen	902	180	10	18
45	Examen	198	135	10	13,5
60	Aplicación 3	—	—	—	—
62	Examen	235	13	10	1,3
70	Examen	348	26	10	2,6
76	Examen	298	4	10	0,4

Primero, se aplicaron 21 g. de Bayer 73, de la misma manera que en el experimento 1. Debido a la poca letalidad obtenida en esta ocasión, se repitió, 15 días después, la aplicación 40 g. de Bayer 73, suspendidos en 10 lt. de agua. La suspensión se aplicó debajo de la superficie con un rociador de mochila, cuya boquilla se mantenía debajo del agua, mientras el operario caminaba a lo largo de la orilla del arroyo. A fin de aumentar el tiempo de contacto con el producto tóxico, se levantó una pequeña presa de tierra a 50 m. agua abajo, que luego se abrió a las dos horas de la aplicación.

La densidad de caracoles después de la segunda aplicación (95%–98%) resultó significativamente menor que la anterior. No obstante, se procedió a una tercera aplicación a los dos meses de la primera. En esta ocasión, se suspendieron 10 g. de Bayer 73 en 100 lt. de agua y esta suspensión se esparció con una regadera en el arroyo y sus márgenes, a razón de 0,2 g./m.² Se volvió a levantar la presa a una distancia de 50 m., y se mantuvo durante 24 horas.

Después de la tercera aplicación, hubo de nuevo un descenso de la densidad de caracoles de un 90 a 95%. El experimento fue interrumpido después de 76 días, por comenzar la temporada de lluvias.

OBSERVACIONES

Los dos productos utilizados en estos experimentos muestran algunas características favorables.

El Rhodiacid es un moluscocida que no produce acción irritante ni repelente en los caracoles. Se observó en varias ocasiones, en el laboratorio y en el campo, que los caracoles se movían tranquilamente en contacto con él, indiferentes al contacto con sus partículas en el fondo de la toma de agua.

Como resultado de una fórmula elaborada por la compañía proveedora, el Rhodiacid permanece durante largo tiempo (1–3 meses) en el lugar en que se aplica y se desintegra sólo lentamente. Da la impresión de que, de esta manera, puede resultar muy útil para el tratamiento de focos aislados en grandes masas de agua.

El Bayer 73 es, entre los nuevos moluscocidas, uno de los más prometedores. Su acción letal, en concentraciones menores de 1 p.p.m., permite el tratamiento con cantidades muy pequeñas. Es el primer moluscocida ensayado en nuestro laboratorio que muestra cierta toxicidad selectiva para los caracoles, ya que la concentración letal para los peces es más alta (un poco mayor de 1 p.p.m.) que la correspondiente a los caracoles.

Otra de las características ventajosas del Bayer 73 es su efecto letal para los huevos de los caracoles, como ha probado Freitas.³

La comparación de los resultados obtenidos en el laboratorio con los del campo indica que, en determinadas circunstancias, las propiedades tóxicas observadas en aquél no se repiten en éste. Si bien ambas substancias resultaron letales para los planórbidos en el laboratorio, sólo lo fueron parcial o temporalmente cuando se aplicaron en el campo. Según la información de que se dispone hasta la fecha, las causas de este fenómeno son las siguientes:

La vegetación acuática. La vegetación

³ Freitas, J. R. de: *Ciencia e Cultura*, 11 (No. 3): 155, 1959.

acuática y semiacuática redujo considerablemente el paso del agua por los bordes de las corrientes y dificultó la dispersión y distribución del moluscocida. El agua sólo fluía en el centro de la corriente, y quedaba, en gran parte, estancada en el resto. Donde el agua fluye, el moluscocida recorre una gran distancia, pero durante el período de aplicación (24 horas en general) no se puede producir la concentración letal, por difusión, en el agua estancada en los bordes. Esto puede explicar el fracaso inicial del segundo experimento con Bayer 73.

Falta de efecto tóxico para los huevos y los caracoles jóvenes. Se cree que la reducción de la población de caracoles es sólo temporal, en el experimento con Rhodiacid, debido a la falta de acción letal sobre los huevos. Este producto actúa, al parecer, después de haber penetrado en el tubo digestivo; por consiguiente, sólo afecta los planórbidos adultos, o relativamente bien desarrollados, y no a los caracoles recién nacidos o muy pequeños. Esto explica la repoblación de las acequias de irrigación, en el segundo experimento con Rhodiacid.