



FEBRERO DE 1966

## INFLUENCIAS DE LOS TRATAMIENTOS DEL AGUA SOBRE EL PARASITO RESPONSABLE DE LA ESQUISTOSOMIASIS EN VENEZUELA

**G. RIVAS MIJARES.**

La bilharziasis o esquistosomiasis es una enfermedad que ha venido azotando a un crecido porcentaje de nuestra población, en regiones del país en donde la enfermedad es endémica: en Aragua, Carabobo, Guárico, Miranda y Distrito Federal, en especial, como se vé, en la zona centro-norte del país, donde está concentrada en una buena parte de nuestra población.

Se estiman en unos 250.000 los habitantes que sufren de esta dolencia en Venezuela.

Si se toma en cuenta que esta infección acusa, en zonas tropicales, el tercer lugar entre las enfermedades de mayor morbilidad —después de la malaria y de la tuberculosis— se podrá entender la

magnitud de este problema de salubridad pública. En el mundo es la enfermedad endémica más extendida después de la malaria.

El parásito responsable de la enfermedad es, en nuestro país y en otros de la América del Sur (Brasil y Guayanas) y de las Antillas (Cuba, Puerto Rico, etc.), un platelminto (trematode): el *Ichistosoma mansonii*, el cual a través de su ciclo vital, penetra al hombre (y otros animales) provocando en éste, especialmente, en jóvenes e individuos de mediana edad, consecuencias, que en particular, reducen su capacidad de trabajo por motivo de los síntomas que se manifiestan en su huésped final: el hombre (dolores en la región abdominal, diarreas, falta de apetito, vértigos, desmayos, etc.).

La enfermedad es fatal en el caso de la Esquistosomiasis hepatoenacal; afecta órganos vitales: hígado, cólon, pulmones, bazo, y aún el corazón. Consecuencias: eplenomegalia, pérdida de peso, anemia, complicaciones pulmonares severas, hipertensión por acción del trematode en el sistema circulatorio; y aún, puede afectar el sistema nervioso central.

Esta enfermedad afecta, actualmente, a unos 150 millones de habitantes en el mundo: en América, Norte de Africa y Lejano Oriente.

Desgraciadamente los tratamientos clínicos conocidos no son lo efectivos que se desea; su efectividad es variable, y provocan reacciones secundarias de consideración en tratamientos con eméticos, sales de antimonio, mirocil D; y Ambilhar?

El tratamiento, aún en masa, de la población, en zonas endémicas, no permite erradicar la enfermedad sino se toman medidas de carácter preventivo: acciones de salubridad pública dirigidas a controlar: a) las excretas humanas de los enfermos, que contienen los huevos, descagados por el verme maduro que se hospeda en el hombre; b) sino se establecen campañas educativas que prevengan al hombre en cuanto a ponerse en contacto con aguas contaminadas, en donde los caracoles, huéspedes intermediarios del trematode, descargan las llamadas cercarias, de alta movilidad, que penetran al hombre por la piel o la boca para infectarlo; c) si no se establecen sistemas de abastecimiento de agua potable que garanticen el aparte anterior y sistemas de recolección y buena disposición de excretas —con tratamientos de las aguas negras— para evitar que os huevos del parásito puedan encontrar ambiente favorable para

su eclosión, vertiendo formas larvarias llamadas miracidios, con cilios que le dan la necesaria movilidad para infectar al huésped intermediario: los caracoles: gastrópodos: *Bioenphalaria Guadeloupenensis* o *glabrata* en nuestro caso (formalmente *Australorbis Glabratus*) del *S. mansoni*, y así, después de ciertas transformaciones, dentro de este molusco, producir las ya mencionadas cercarias.

Como puede notarse por lo anterior, la acción a tomar por la Ingeniería Sanitaria, es la de interrumpir el ciclo vital del parásito atacando los siguientes posibles aspectos:

1. Destrucción del huésped intermediario —el caracol.
2. Disponiendo de las excretas y de los líquidos residuales domésticos, en forma tal que los huevos no alcancen los cursos de agua que permitan su eclosión.
3. Evitando el contacto del hombre con las aguas infectadas: educación y establecimiento de sistemas de agua potable y de recolección y disposición de excretas.
4. Eliminación de las cercarias en aguas de abastecimiento: tratamientos de desinfección.
5. Eliminando o destruyendo los huevos y miracidios mediante un tratamiento adecuado de las aguas cloacales.

Estos dos últimos, apartes (4) y (5), son los que han dado motivo para los estudios e investigaciones que se han venido llevando a cabo en el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela, con el objeto de conocer la influencia que tienen los diversos procesos de tratamiento de aguas claras y residuales —sobre los estados intermedios del *Ichistosoma mansoni*.

En una primera etapa se estudia la influencia que el cloro y algunos de sus compuestos (cloraminas), ejercen sobre la cercaria y el miracidio. Especialmente:

- a. Influencia del cloro libre (como ácido hipocloroso) y de las mono y dicloraminas, especialmente, sobre la cercaria de *S. mansoni*, relacionando su efectividad en agua con los parámetros: pH temperatura, tiempo de contacto y concentración del producto desinfectante.
- b. La influencia —especialmente— de las cloraminas aplicadas a las aguas efluentes de las plantas de tratamiento de aguas

servidas, sobre los miracidios que en ellas pueden estar presentes. Está relacionada, como antes, con los parámetros ya señalados.

En tal forma será posible definir los denominados: *coeficientes de dilución y velocidad de desinfección del agente oxidante*. En otras palabras, primero la efectividad del producto cuando se varían —para una misma temperatura y pH— sus concentraciones en el agua bajo tratamiento y para ciertos tiempos de contacto; y segundo, la efectividad de los desinfectantes, cuando se mantienen los otros factores anotados, como constantes.

Estudios e investigaciones preliminares, en los cuales hemos obtenido la ayuda del Instituto de Medicina Tropical y la Escuela de Biología de las Facultades de Medicina y Ciencias, de la Universidad Central de Venezuela, se ha podido encontrar que:

A. *Para concentraciones de cloro residual libre, del orden, de 0,5 mg/1 y temperatura ambiente de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .*:

a pH 6: se requieren unos 5 minutos para la destrucción de la cercaria (inmovilidad total que resulta en una ausencia de penetración);

a pH 7: unos 6 minutos;

a pH 8: unos 7 minutos;

a pH 8,5: unos 3 minutos; y

a pH 9,6: unos 2 minutos.

Por ello, pensamos, que, unos 0,5 mg/1 en 15 a 20 minutos, sería suficiente para destruir cercarias a varios pH y temperaturas normalmente encontrados en la práctica. La razón de ésto, porque el ácido hipocloroso, que actúa en agua, adquiere mayor o menor efectividad de acuerdo a su grado de ionización; en iones de hipoclorito y de hidrógeno ( $\text{HOCl} \rightarrow \text{OCl}^- + \text{H}^+$ ) que dependen del pH del agua. A su vez, la temperatura del agua, acelera el proceso de acción del compuesto.

B. *Para concentraciones de cloro residual combinado, se han reportado valores del orden de: 0,9 mg/1 durante unos 5 a 6 minutos de contacto, haciendo perder la infectividad del miracidio.*

ó: 0,3 a 0,4 mg/1, en 30 minutos (cloro residual en 30 minutos, alrededor de 0,2 mg/1).

NOTA: No se indicó temperatura ni pH. Se trata de determinarlos ahora en las investigaciones programadas.

La acción de cloraminas, a su vez, dependiendo del pH, al formarse como monocloraminas, dicloraminas o tricloruro de nitrógeno, será así estudiada.

Como segunda etapa se estudiará la influencia de los siguientes procesos, de los cuales se tiene cierta idea en sus comportamientos:

*En aguas claras:*

- a. *Coagulación*: sedimentación: sin resultados positivos.
- b. *Filtración rápida a través de arena*: sin resultados positivos.

*En aguas negras:*

- a. *Acción del líquido cloacal crudo en sí mismo*: con diluciones 1 a 2: 10% a 20% eclosiones del huevo.  
1 a 3 ó 4: 40% a 60% de eclosión.  
1 a 6:  $\pm$  100% de eclosión.
- b. *Sedimentación simple*: remueve huevos 100%, para una hora de retención.
- c. *Digestión anaerobia*: a unos 30°C.: 23 días para que los huevos pierdan viabilidad.
- d. *Secamiento de los lodos digeridos, al aire*:  
para 38 a 58% humedad: de 6 a 9 días para supervivencia huevos.  
para 60 a 70% humedad: 3 semanas.
- e. *Filtros percoladores*: siempre se recuperan miracidios:  
 $\pm$  3% cuando funcionaba a 10MLD/Ha (1,2MGD/A)  
 $\pm$  67% cuando funcionaba a 30MLD/Ha (3,6MGD/A)
- f. *Lodos activados*: para 6 horas de aereación y 2 de sedimentación secundaria: miracidios siempre presentes.
- g. *Filtros intermitentes de arena*: (Para unos 100 cm. profundidad lecho con T.E = 0,3 mm; C.U = 2,60; y 0,4 MLD/Ha) 100% remoción de huevos aplicados (con unos 10 cm. espesor

del líquido aplicado). La penetración de huevos nunca fue mayor a unos 10 cms. profundidad.

- h. *Ozono*: 27° a 29°C.: 1,1 mg/1 (resid. de 0,7 a 0,9 mg/1) en 3 a 10 minutos; para concentración de: 50cer/ml. y 0,2 a 0,1 mg/1; 30 minutos a 60 minutos.
- i. *Temperatura*: 40°C.: 4 horas supervivencia cercaria.  
45°C.: 20 minutos supervivencia cercaria.  
50°C.: 3 minutos supervivencia cercaria.  
55°C.: 1 minuto supervivencia cercaria.
- j. *Sulfato de cobre*: (21° a 26°C.): 10mg/1 =  
40 horas a pH/7 para supervivencia de cercarias.  
50 mg/1 en 60 minutos, a pH/6.
- k. *DDT*: 10 mg/1 en 75 minutos de supervivencia de cercarias.
- l. *Halazone*: 3,9mg/1 (cloro residual con 2 tabletas/lt), en 10 min., para destruir cercaria.
- m. *Permanganato de Potasio*: *Yodo/Yodato-ácido cítrico*: (21 a 24°C.) (1 tableta/1) de 2 a 5 minutos para destrucción de cercaria.
- n. *Bursole N° 3*: (comp. yodo): 1 tableta/lt. en 5 minutos (con infusión de vegetales).

Tratamiento de los caracoles: *QUIMICOS*: con CaSO: 2  
4

mg/1, en 48 horas para su destrucción; y de:  
100 mg/1, en 3 horas.

Con *Pentaclorofenato de Sodio*: 3 mg/1, en 30 horas.

Con *Acrolein*: 3 mg/1 < tiempo:

Con *Frescón* (Shell): 0,2 mg/1 — ?

#### *BIOLOGICOS*:

Con *Marissa Cuernarietus* (En Puerto Rico).

Con *Peces* del género *Loricarideos* (En Venezuela).