

anuales, 6 por 100 más de lo calculado en el Primer Plan Quinquenal.

China tiene también uranio, y a la creación de una fábrica atómica en Kuldja van a seguir otras. El primer ministro Chou En-Lai está frecuentemente exhortando a los técnicos de

su país a hacer un gran esfuerzo para promover el desarrollo de la energía atómica con vistas a su aplicación a la industria, y lo que se está haciendo en ese aspecto en Inglaterra es seguido en China con el mayor interés.



temas de higiene

LA BILHARZIA

Profesor J. V. Scorza

Escuela de Biología

Para 1952, más de un millón de habitantes se encontraban distribuidos en lo que se denomina "el área bilharziana de Venezuela". Significa esto que una quinta parte de la población nacional está expuesta al riesgo de la infección.

Por área bilharziana se entiende parte del territorio del Distrito Federal, Estados Miranda, Aragua y Carabobo y, más recientemente —a la luz de las publicaciones de Torrealba y colaboradores— un gran sector de los alrededores de San Juan de los Morros donde, personalmente, hemos comprobado la existencia de caracoles, cuyo índice de infección va desde el 2 hasta el 60 por ciento. La incidencia de infección humana es alta y la mortalidad no es despreciable. El porcentaje de muertos por esta causa, entre los años 1950-54, puede expresarse del modo siguiente: 2,8

para el Distrito Federal, 22,6 en Miranda, 13,8 en Aragua y 12,2 en Carabobo; es decir, 70 muertes anuales: un fallecimiento cada cinco días, como consecuencia de esta enfermedad.

Tratándose de una dolencia cuyo contagio se realiza por inmersión de personas sanas en aguas contaminadas con caracoles infestados, es importante su conocimiento por profesionales y estudiantes, cuyos trabajos de campo les exponen a los peligros de una contaminación.

Tratándose de una enfermedad exclusivamente humana, los focos de infección corresponden siempre a núcleos de poblaciones (pueblos, caseríos, haciendas, granjas, viviendas próximas a aguas estancadas o corrientes).

Recientemente, y como consecuencia de trabajos de investigación so-

bre infecciones experimentales de animales de laboratorio y silvestres, se ha investigado si algunos animales silvestres pueden infectarse naturalmente como lo hace el hombre. Hallazgos de Brasil y Cuba demuestran que los cachicamos, ratas y rabipelados pueden infectarse y, consecuentemente, dispersar la infección hacia áreas silvestres, no habitadas por el hombre.

Hasta el presente, estudios realizados por nosotros demuestran que los báquiros y chigüires pueden infectarse y eventualmente transformarse en vectores de la dolencia.

De lo expuesto se deduce que una masa de agua estancada o corriente, ubicada en áreas bilharzianas, puede encontrarse infectada aun cuando aparentemente no existan personas enfermas en las proximidades.

Sin embargo, **no toda masa de agua** puede albergar el germen que produce la enfermedad. Si recordamos que la infección en la naturaleza depende de la presencia del **Australorbis glabratus**, un caracol, es necesario considerar las condiciones que permiten la procreación y mantenimiento de estos moluscos.

El **Australorbis glabratus** es un caracol discoideo, de color variable entre el pardo oscuro y el negro, cuyo tamaño alcanza hasta 25 milímetros. Se identifica fácilmente por tener tres espiras y media de arrollamiento, lo cual lo separa de otros caracoles con los cuales fácilmente se confunde.

La presencia de **Australorbis glabratus** en una zona depende de ciertas

características hidrogeológicas muy especiales.

Las características hidrogeológicas pueden considerarse de acuerdo con un informe de la Organización Mundial de la Salud y la Ecología de los Moluscos de Alan Morley, con la siguiente ordenación: orográficas, litológicas, geológicas y climáticas.

Orografía: Un factor limitante es el declive del terreno. Es excepcional la presencia de caracoles en estructuras de tipo lóxico, es decir, terrenos montañosos con aguas de mucha corriente. En cambio, predominan los criaderos en estructuras leníticas, donde se producen pantanos, estanques, embalses, y se construyen acequias, para la distribución de aguas de riego.

Litología: Los iones de carbonato y bicarbonato de calcio son imprescindibles para el crecimiento de la concha de los caracoles. La carencia del ion cálcico determina lesiones muy características en la concha de los moluscos que llegan a exhibir hasta perforación y fragilidad extrema. Por tanto, estructuras leníticas sobre terrenos calcáreos satisfacen dos condiciones importantes para la persistencia y procreación de los caracoles.

Geológicas: Explica la presencia de aguas permanentes en regiones lóxicas donde las sucesivas elevaciones del terreno y la erosión pueden dar lugar a la formación de terrazas con características leníticas. Es importante mencionar, además, que hay terrenos cuya naturaleza del subsuelo permite la retención del agua durante gran

parte del año y retiene la humedad mínima para la supervivencia de los caracoles. Esta característica determina lo que denominamos un ecotono, es decir, áreas inestables situadas entre dos comunidades biológicas y físicas adyacentes. Es el caso, por ejemplo, del embalse de Taguayguay, donde la percolación y evaporación determinan la presencia de una faja extensa que se encuentra anegada en la época de lluvia y aparentemente seca en la estación seca. Estas condiciones son ideales para la supervivencia de los caracoles, los cuales permanecen sepultados, en períodos de invernación, en el seno de la mezcla de arena, arcilla y limo.

Climatología: Las condiciones que hemos enumerado anteriormente, conjugadas con los factores climáticos, deciden el hábitat del **Australorbis glabratus**. Como consecuencia de la precipitación, temperatura, humedad relativa, intensidad de la luz y recambio de la masa de agua, se deducen factores de primerísima importancia como son la temperatura del agua, la vegetación que sirve de nutrimento de los caracoles, la fluctuación del nivel del agua, la salinidad, el equilibrio iónico, etc.

a) **Precipitación:** Es factor de primerísima importancia en la supervivencia no sólo del **A. glabratus**, sino de los moluscos dulce-acuícolas en general; en nuestro caso, el caracol sobrevive siempre que haya humedad o se den las condiciones ecotónicas

que hemos descrito. En nuestro país la bilharziosis prevalece en las regiones semi-áridas, piedemontes y valles del Tuy, Aragua y Carabobo, donde en la estación seca existen fuentes de agua.

En nuestro país la bilharziosis prevalece en regiones de porte semiárido en la estación seca, lo cual aumenta la potencialidad de infección debido a la concentración de población en las únicas "tomas" de agua.

b) **Temperatura:** Muy escasos datos se tienen de la temperatura del agua en los criaderos naturales de caracoles. En nuestro país, que sepamos, no se tienen datos sobre el particular. A juzgar por los datos brasileños y las anotaciones sobre condiciones experimentales, los moluscos vectores de la bilharziosis tienen tendencia a resistir mejor las temperaturas bajas que las altas. **A. glabratus** se desarrolla óptimamente a temperaturas comprendidas entre 8 y 26° C.; sobrevive condiciones de 18° C. y perece rápidamente por encima de los 32° C., no sobreviviendo más de cuatro horas a esta última temperatura.

Por lo expuesto, se deduce fácilmente que cualquier masa de agua existente en la región centro-norte del país y que, a pesar de encontrarse moluscos en las cabeceras del río San Juan y Guárico, en las proximidades de San Juan de los Morros, no los encontramos en el trayecto sabanero de estos ríos donde la temperatura del agua, al mediodía, sobrepasa los 26°C.

c) **Intensidad de la luz:** Este factor ejerce una acción doble: sobre los moluscos mismos y sobre el desarrollo de la vegetación acuática.

A pesar de que el **A. glabratus** puede desarrollarse en el laboratorio, incluso en completa oscuridad, su frecuencia en la naturaleza parece ser mayor en sitios directamente insolados; no faltan individuos que habitan bajo las hojas de plantas acuáticas, en la superficie vertical de los estanques, probablemente por necesidades de alimentación. Al efecto lumínico hay que agregar su correspondiente acción térmica, que en nuestras latitudes es responsable de la alta temperatura del agua.

d) **Alteraciones en el nivel del agua:** Las fluctuaciones bruscas en el nivel del agua ejercen acción letal sobre los moluscos. Si la alteración es brusca, muchos quedan expuestos a la desecación o a la acción predatora de roedores, cochinos, insectos, aves acuáticas. El efecto de un cambio de nivel es efectivo por cuanto **A. glabratus** es un molusco que vive preferentemente en la superficie del agua o en su misma orilla; excepcionalmente lo hemos observado en estanques a dos metros de profundidad.

e) **La salinidad y equilibrio iónico:** Ya hemos mencionado la necesidad del ion calcio para el desarrollo de los moluscos. En la constitución salina de sus cenizas no hay grandes diferencias entre la concha y el cuerpo mismo del molusco. El fosfato tricál-

cico predomina en el cuerpo mientras el óxido de calcio lo hace en la concha. Predominan en la constitución del cuerpo los iones de silicio, hierro, magnesio y potasio mientras el calcio lo es en la concha.

De acuerdo con las estimaciones de Mozley, la composición porcentual de sales en las cenizas de los moluscos puede expresarse así:

Silicatos, 3,6; óxido férrico, 0,8; fosfato tricálcico, 1,9; óxido de calcio, 88,8; óxido de magnesio, 1,1; y óxido de potasio, 5,1.

Recientes estudios llevados a cabo por Harry y Cols en Puerto Rico señalan que **A. glabratus** se encuentra principalmente en aguas que tienen más de 150 ppm. de sólidos disueltos y donde se alcance la mayor concentración de CO_3 , HCO_2 , Cl , SO_4 , Ca y Mg .

Factor determinante de capital importancia es la presencia de cobre disuelto. Existe una relación estrecha entre el grado de salinidad del agua y la concentración de cobre; en aguas que tienen más de 150 ppm de sales, la concentración de Cu es inferior a 0,020 ppm; mientras que en aguas con cantidad de sales menor que 150 ppm, la concentración de cobre alcanza hasta 0,330 ppm., siendo ya letal para los caracoles un tenor de 0,1 ppm.

Con respecto al equilibrio de los aniones CO_3 , HCO_3 , Cl y SO_4 , existe una relación que favorece la presencia de caracoles y corresponde a la

relación de CO_3 y HCO_3 sobre Cl y SO_4 ; si esta relación se sitúa por encima de tres, es decir, tres veces mayor concentración de CO_3 y HCO_3 sobre Cl y SO_4 , el balance es letal para los moluscos.

Vegetación: Por vegetación entendemos la población de algas y otras plantas verdes (*Chara*, *Potamogeton*, *Eichornia*, *Nymphaea*). La dependencia de *Australorbis* sobre esta vegetación no es absoluta. Los caracoles se desarrollan preferentemente en presencia de estas plantas; sin embargo, hemos visto buenas poblaciones de caracoles sanos e infectados desarrollándose en aguas con alto índice de polución, verdaderas aguas negras sin vegetación de ningún tipo.

Al parecer, formas de microflora como bacterias, hongos y algas unicelulares bastan para mantener la existencia de los moluscos.

Dos factores biológicos nocivos a los caracoles hemos estudiado recientemente: la acción letal de los frutos de parapara (*Sapindus saponaria*) que al caer en los pozos y madurarse, liberan una saponina que ejerce una acción hemorrágica y letal sobre los moluscos. El otro factor es la presencia de una bacteria —*Bacillus pinotti*— recientemente descubierta en el Brasil y encontrada por nosotros en Venezuela, que produce una epidemia mortal que destruye miles de caracoles en pocas horas.

BIBLIOGRAFÍAS

Mozley, A., 1954.

An Introduction to Molluscan Ecology

London.- H. K. Lewis & Co. Ltd. pp. 1-71

Organización Mundial de la Salud No. 120

Grupo de Estudio sobre Ecología de los Moluscos Huespedes

Intermediarios de la Bilharziasis (Informe). 1957. pp. 1-41

Texera, D. A. & Scorza, J. V., 1954

Investigaciones sobre una forma bacteriana parecida al *Bacillus pinotti* hallada en Venezuela con acción patógena sobre el *Australorbis glabratus* Say.

Arch. Venez. Patol. Trop. & Parasit. Med. 2 (2) : 235-242

Torrealba, J. F., Scorza, J. V. et al., 1953

Nota preliminar sobre la acción malaquícida del futuro del Parapara (*Sapindus saponaria* L.)

Gac. Med. Caracas. 61 (10-12) : 299-307