

NOTAS SOBRE LA ONCOCERCIASIS. VI. CONSIDERACIONES SOBRE LA BIOLOGIA DE LAS LARVAS DE SIMULIDOS *

Por el Dr. LUIS VARGAS,
académico de número

En las fincas cafeteras de la zona oncocercósica de Chiapas se registra generalmente un promedio de temperatura anual de 25° a 28° C. con máxima de 36° a 38° C. y mínimas de 10-17° C., sin días de heladas. Se registra generalmente una precipitación anual de lluvia comprendida entre los 2,000 y 5,100 milímetros, con un número de días de lluvia mayor de 0.1 milímetros entre 150 y 225. Es decir, la zona oncocercósica se encuentra en clima cálido lluvioso con invierno seco, siendo su suelo de laterita de color rojo. Se sabe que cerca de un tercio de las precipitaciones pluviales forma escurrimientos directos o indirectos. Sin embargo, esta cifra depende de: 1º, la pendiente del suelo; 2º, la permeabilidad y solubilidad de las rocas; 3º, el tipo de vegetación y su abundancia; 4º, la temperatura y humedad atmosféricas; y 5º, la distribución de la lluvia durante el año.

Las corrientes de las fincas cafeteras de Chiapas, que son criaderos de simúlidos vectores de *Onchocerca*, pueden clasificarse geológicamente como jóvenes o adolescentes, con bordes elevados, sin playa, vegetación emergente, cubierta con sombra. El tipo de corriente es muy importante, porque los simúlidos vectores viven sólo en este tipo y no se encuentran en corrientes viejas, como por ejemplo, el río de Huixtla, que corre serpenteando por parte de un valle amplio, con mucha arena, playas algunas veces muy extendidas, poca o ninguna vegetación flotante; pero con troncos o ramaje viejo y seco y ampliamente expuesto al sol.

Las corrientes en las que se vierten materias orgánicas en descomposición o desechos industriales, generalmente no son favorables, sea por-

* Trabajo de turno reglamentario, leído en la sesión del 30 de julio de 1947.

que directamente llevan sustancias irritantes o fuertemente tóxicas, o por el poco oxígeno disuelto. Las larvas de simúlidos que hemos visto en este tipo de criaderos, no se distribuyen más o menos uniformemente a lo largo de la corriente, sino que se encuentran donde el agua forma remolinos, donde hay pequeñas caídas y en general donde el agua disuelve más oxígeno.

Las larvas de simúlidos, reófilas, se encuentran fijadas por la ventosa posterior a plantas, piedras, restos vegetales, etc., que se encuentran sumergidos en las corrientes. El número de ellas con frecuencia es tal que se tocan las porciones dilatadas de sus extremos posteriores. Larvas en las primeras mudas y grupos de huevecillos pueden verse en las márgenes de las corrientes, en piedras, hojillas o tallos de plantas que están cerca de la superficie, o en substratos fuera del agua que se conservan siempre húmedos o que son intermitentemente bañados.

Las pupas se encuentran de preferencia en sitios más tranquilos, pudiendo localizarse en la periferia de los manchones de larvas. También pueden encontrarse en grupos compactos.

La descarga, o sea el volumen de agua que en la unidad de tiempo pasa por un corte transversal de un arroyo, canal, etc., es mucho menos interesante que la velocidad del agua a diferentes niveles o a distancias variadas de las paredes. Efectivamente, si las larvas se desarrollan óptimamente a una velocidad dada y ésta puede encontrarse en el canal o arroyo, etc., entonces la larva, por movimientos activos hará uso de las paredes del canal, vegetación, etc., hasta que se encuentre precisamente en la situación más conveniente. Los efectos desfavorables que producen cambios de velocidad del agua pueden entonces amortiguarse hasta cierto punto por los cambios de fijación de las larvas. Se sabe, por ejemplo, que una larva puede encontrar las velocidades más bajas en el fondo del canal; pero también por otra parte este hecho favorece el depósito del material en suspensión. El cambio de situación de las larvas se convierte en una indicación general de las alteraciones de la velocidad. Si las larvas se desplazan al fondo o a las paredes, es que buscan velocidades bajas; si las larvas se encuentran en la vegetación emergente, entonces buscan el máximo de velocidad.

Las larvas de simúlidos se alimentan de las partículas que son arrastradas por las corrientes y que están formadas por bacterias, porciones de plantas fanerógamas, algas de géneros diversos: *Ulothrix*, *Cladophora*, *Vaucheria*, *Conferva*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Characium*

y *Spirogyra*; diatomáceas: *Nitzschia*, *Gomphonema* y *Navicula*. Protozoarios diversos, crustáceos copépodos e isópodos. A su vez son presa de *Planarias* y al estado de pupa sufren de ataques de las larvas de *Tendipodidae* que, al comer el hilo de los capullos, ponen en libertad a las pupas.

En la llamada sociedad de simúlidos se encuentran especies de las llamadas may-flies: *Baetis* y *Heptagenia*; caddis-fly: *Hydropsyche*; empididos: *Roederiodes*, y stone-fly: *Leuctra*.

Condicionada en gran parte por las hembras que pusieron los huevecillos, las larvas de simúlidos presentan una bien definida selección de los criaderos. La distribución geográfica de una especie dada está determinada por la presencia en dicha zona del tipo de criadero óptimo. Es cierto que se ha señalado que ejemplares de algunas cuantas especies son capaces de volar grandes distancias a favor del viento, como *Simulium griseicolle*, que ha llegado a ser abundante en sitios alejados hasta 300 kilómetros de sus criaderos del río Nilo, o a *Simulium nigroparvum*, encontrado en los Estados Unidos hasta a nueve kilómetros de su criadero más próximo; Knab (1915) encuentra que *S. placidum* es transportado a distancias considerables viajando en las orejas de los animales de carga. Cameron (1922) informó que *S. simile* puede hallarse hasta de 18 a 22 kilómetros de sus criaderos. Pero estas emigraciones de adultos, si no hay criaderos apropiados, no permiten que la especie se establezca y amplíe la zona de su distribución.

Una misma corriente, durante la época de lluvias o durante la época de secas, puede ser favorable o no al desarrollo de una cierta especie; substituyéndose una especie por otra u otras al cambiar las estaciones.

Las larvas en general resisten bastante bien cambios amplios de pH. Soluciones alcalinas producidas por jabonaduras, por ejemplo, no impiden la fijación de las larvas ni su desarrollo. Son muy importantes factores físicos tales como la velocidad de la corriente y la presencia de arenilla en suspensión que obran como abrasivos o como impactos sobre las larvas y no son digeribles por su tamaño o composición química.

Según datos geológicos, si la velocidad de una corriente se duplica, el poder abrasivo aumenta cuatro veces y aún más en ciertos casos, aumentando la capacidad de transportar fragmentos o roca hasta treinta y dos veces más y llegando a sesenta y cuatro veces el volumen del fragmento más grande de roca que puede mover o hacer rodar.

Al aumentar la velocidad de las corrientes aumenta la acción erosiva y el material excavado es transportado tanto más lejos cuanto más ligero es.

En la región oncocercósica de Chiapas, por ejemplo, la presencia en las corrientes de larvas de las especies vectoras parece depender de los factores antes mencionados que ponen en juego las lluvias, observándose el ritmo siguiente: en la época de lluvias, cuando las corrientes son muy rápidas y llevan mucho material en suspensión, de abril a septiembre aproximadamente, no se desarrollan las larvas de *C. ochracea*, *S. callidum* y *S. metallicum*, por lo cual no hay suficiente número de adultos y no hay transmisión de oncocerciasis; en cambio, las larvas que abundan son las de *S. rubicundulum*, *S. smarti* y *S. mexicanum*. Es posible también que durante las lluvias, durante la época de verano, la presencia de material orgánico y el alza de temperatura del agua bajen la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Las lluvias además arrastran lodo que mecánicamente afecta la fauna y flora de las corrientes porque se deposita en el fondo formando un manto que reduce las posibilidades de alcanzar alimento. Según Breed y Hosmer (1940), debido en primer lugar a lo rugoso del fondo de los canales y de los márgenes, se domina el movimiento acelerado que tendría el agua por la sola fuerza de la gravedad.

La velocidad del agua puede medirse directamente midiendo la velocidad de un flotador que se mueve junto con el agua, o por medio de medidores o por medio de la fórmula de Chezy. Cuando se usan los flotadores deben hacerse varias determinaciones para calcular el promedio de velocidad de toda la sección. Se ponen como abscisas la posición media de los flotadores, que indican las distancias a las orillas, y como ordenadas su promedio de velocidad; de este modo se obtiene una curva que muestra las variaciones de velocidad entre las orillas y de aquí la velocidad media de toda la sección transversal. Como la velocidad de la superficie generalmente es más grande que la velocidad media, es necesario multiplicar los resultados observados por un coeficiente, generalmente cerca de 0.85, para reducir la velocidad observada al promedio de velocidad en la vertical. Los flotadores de tubo o bastón se usan para dar directamente el promedio de velocidad vertical; sin embargo, el dato que dan debe ser corregido ligeramente por el hecho de que no se mueve por la porción de agua que está cerca del fondo del canal ni a la velocidad exacta del agua misma, por lo cual la verdadera velocidad media es algo menor

que la medida con el tubo flotador. Según Breed y Hosmer (1940) Francis dedujo la siguiente fórmula empírica para tales casos:

$$V_m = V_r (1.012 - 0.116 \sqrt{d'/d}),$$

donde V_m es la velocidad media buscada; V_r es el promedio de velocidad del tubo de flotación; d es la profundidad total de la corriente; d' es la profundidad del agua debajo del bastón. Sin embargo, usando esta fórmula, d' debe ser pequeña en comparación con d .

Sin que aparentemente haya tenido poder para detener la transmisión de la oncocerciasis, creemos que en general la irracional explotación del monte y de las tierras de la zona oncocerciásica ha tenido un efecto adverso para las especies de simúlidos. El mecansimo es del de la erosión; al destruir los bosques o al talar árboles inmoderadamente, se permite que la lluvia golpee directamente el suelo descubierto de las hojas protectoras y que corra hacia abajo arrastrando humus acumulado por cantidades enormes de años, que desaparezca la tierra fértil, y que queden áridas grandes extensiones; pues, como se sabe, el humus de los suelos de bosques puede contener una cantidad de agua igual a dos veces su propio peso, en tanto que la arena y la arcilla sólo puede tener hasta un cuarto o la mitad de su propio peso, respectivamente. Larumbe (1930, 1940) ya había observado que "mientras mayor y más exuberante es la vegetación, mayor es la cantidad de moscos, hecho que pude comprobar en Tiltepec, Josáa, Yagila, Teotlaxco, Yagavila y Tepanzacoalco por una parte, y en Yovego, Yetzelalag, Reaguí y Camotlán por otra; en cambio, en Yotao, Yalina, Yaée y Lalopa, no hay moscos o son muy escasos; los montes han sido verdaderamente arrasados por sus habitantes, bien para sembrar maíz y frijol, que cosechan en abundancia, bien para proporcionarse combustible para sus usos domésticos, teniendo que caminar a veces medio día para ir a recoger un pequeño haz de leña".

Algunos factores, tales como la luminosidad, temperatura, humedad del aire, protección contra los vientos, tipos de vegetación, son importantes sobre todo para los adultos en actividades tales como la formación de enjambres preparatorios para la cópula, reposo para digerir la comida, protección contra los vientos y cambios de temperatura, etc.

El trabajo de control de la oncocerciasis es hasta hoy fundamentalmente una labor antilarvaria. Por eso, la clasificación de las corrientes en que se crían las especies vectoras se vuelve muy importante porque de ellas depende la selección de las que deben ser tratadas con larvici-

das. Al conocimiento del suelo por el que atraviesa la corriente, debe agregarse todo lo relativo a la ecología, como tipos de vegetación, asociaciones animales, etc.

Cuando las larvas de simúlidos se encuentran en material frágil como tallos de plantas, hojas, etc., o en cualquier substrato movable y de pequeñas dimensiones, entonces es fácil hacer una buena colecta. Se tienen dificultades cuando el material está disperso, es escaso y se encuentra en rocas, troncos grandes y bien enclavados, etc. En estas condiciones se puede recurrir al empleo de larvicidas siguiendo la técnica siguiente: se vierte bruscamente el larvicida en la corriente para alcanzar una concentración alta, nosotros hemos empleado una solución concentrada de creolina. Conforme va siendo arrastrada la mancha blanquecina que se forma, por la irritación que les produce o porque están muertas, las larvas de simúlidos y de otros insectos se van desprendiendo y son llevadas hasta una red de mallas estrechas que previamente se colocó en un lugar angosto, por donde debe pasar una gran parte o la totalidad del agua. Lo recogido en las redes se pasa en seguida a frascos de boca ancha que llevan líquidos conservadores.

Esta técnica da una buena muestra de los simúlidos en el sentido de que todas las larvas son afectadas por la creolina, pudiendo conocerse así cuantitativamente la proporción que existe entre las diversas especies que allí se desarrollan, los porcentajes de sus mudas y la asociación que hay con otros animales. Es importante conocer el porcentaje de mudas porque en los lugares donde las larvas invernan o presentan bien marcados ciclos estacionales de desarrollo, la etapa o etapas larvales más frecuentes nos indican si estamos al principio del desarrollo cíclico, en pleno ciclo o al final de éste.

La creolina, que, según el señor José Parra, en solución al 1 x 1000 es capaz de matar experimentalmente a las larvas de simúlidos en cuarenta segundos, tiene la ventaja de descubrir su presencia tanto por la mancha blanquecina como por su sabor y olor característico, impidiendo así que sea bebida por el hombre o por los animales. Tiene la desventaja de que no hace desprender a todas las larvas sino cuando obra a fuertes concentraciones y por tiempo largo. De otros larvicidas sólo merece citarse el DDT que es efectivo aún en diluciones muy altas, una parte por diez millones de agua (Fairchild y Barreda, 1946), pero su presencia puede pasar inadvertida y dar lugar a efectos tóxicos.

Como inconvenientes de esta técnica debe señalarse que algunas de estas corrientes son utilizadas alguna vez o frecuentemente para recoger agua de bebida, agua para usos domésticos o para que abreve el ganado. Pero con precauciones, trabajando en la cercanía de la reunión con otras corrientes, o cerca de manantiales para que se diluya el larvicida, estos inconvenientes no son de importancia.

Conclusión

Se consideran diversos factores que influyen en la biología de las larvas de los simúlidos en general y especialmente de las especies transmisoras, tales como el contenido de oxígeno disuelto por el agua y la velocidad de la corriente, señalando la importancia que tienen en la epidemiología de la oncocerciasis. Se presenta una técnica para la captura de simúlidos, que puede dar datos cuantitativos.

REFERENCIAS

- Breed, Ch. B. y G. L. Hosmer, 1940. "The principles and practice of surveying." John Wiley & Sons Inc. New York.
- Cameron, A. C., 1922. "The morphology and biology of a canadian cattle-infesting black-fly, *Simulium simile* Mall. (Diptera, Simuliidae)." Dom. Can. Dept. Agr. Bull. 5:3-26.
- Fairchild, G. B. y E. A. Barreda, 1946. "DDT as a larvicide against *Simulium*." J. Econ. Ent. 38:694-699
- Knab, F., 1915. "A new simulum from Texas." Ins. Ins. Mens. 3:77-78.
- Larumbe, J. E., 1930. Causas de la ceguera en Tiltepec, Oaxaca. "La Escuela de Medicina." 41-42:717-727. Marzo. Guatemala.
- . Reimpreso del anterior. Medicina. 20:179-188. Abril 10. México.