

CONTROL DE LA ONCOCERCIASIS

Por el Dr. LUIS VARGAS

Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, México, D. F.

El control de una enfermedad debe realizarse cuando se dispone de recursos económicos, de organización, de un método terapéutico, o de saneamiento apropiado, del grupo de pacientes interesados en el control de la enfermedad, de individuos sanos desearios de mantenerse en ese estado y de condiciones ambientales favorables.

El programa de control de una enfermedad particular está supeditado claramente al resto de las condiciones sanitarias, pues no es razonable hacer planes para tratar de combatir, por ejemplo, un padecimiento que no causa mortalidad y es de baja endemicidad, cuando tenemos otros males endémicos de alta incidencia que dan altas cifras de letalidad y que son relativamente de fácil control. En el caso de la oncocerciasis, cuya complicación mayor es quizá una ceguera a largo plazo, estas consideraciones deben valorarse antes de lanzarnos a una campaña muy costosa que quizá sólo sirva para aliviar un mal menor en una población que sufre de grandes calamidades. Por eso es preciso practicar previamente una encuesta a fin de conocer el estado sanitario en general y la importancia de la oncocerciasis en relación con los otros problemas. Desde el punto de vista de administración sanitaria también debe ser cuidadosamente valorada la posición relativa de la oncocerciasis con respecto a las otras parasitosis del país.

La enfermedad que en el hombre produce la *Onchocerca volvulus* ha sido caracterizada epidemiológicamente por Vargas (1945) como endemia de incidencia muy elevada, con un período de transmisión, generalmente interrumpido de abril a octubre de cada año a consecuencia de la disminución notable de simúlidos adultos vectores, tendencia a alcanzar incidencias de ciento por ciento y que se extiende lentamente hacia la periferia.

La eficacia o falla de los trabajos de control debe juzgarse por los resultados de encuestas periódicas, de donde se desprende que es necesario ante todo, establecer un criterio uniforme para que las encuestas presenten resultados comparables. En este punto Vargas (1945) ha insistido en la falta de tal uniformidad y por consiguiente, en el peligro de que los resultados de los trabajos de control no puedan ser debidamente juzgados. El fundamento del problema se encuentra en el criterio que se sigue para decidir si un determinado sujeto es o no oncocerciasis, pudiendo agruparse las pruebas afirmativas en directas e indirectas.

Según Vargas (1945) el hallazgo de filarias adultas o de microfilarias es la única prueba convincente, pero no siempre podemos encontrarlas,

pues con frecuencia los quistes no están en sitios en que la palpación puede localizarlos ni podemos servirnos de recursos como los rayos X; también es difícil decidir algunas veces si un tumor que se siente por la palpación es de origen oncocerciasis o no. Es también corriente que una o dos biopsias resulten negativas en una serie de portadores de microfilarias, por lo que consideramos que el elemento de certeza más sencillo, como el hallazgo de microfilarias, al no ser enteramente seguro, nos obliga en ciertos casos a reunir información oftalmológica, alérgica, sanguínea, etc., para establecer un diagnóstico correcto; estos casos son los que hacen arduo el practicar encuestas satisfactorias. Unas veces el pedazo de piel se obtiene del cuello, de la región escapular, del hombro o de porciones bajas de las extremidades. Las muestras que generalmente se obtienen son tan pequeñas, que las variaciones de una a otra prueba son bastante considerables y naturalmente las oportunidades de descubrir microfilarias varían proporcionalmente.

De manera general puede decirse que las estadísticas referentes a eosinofilia y a quistes, son comparables y que puede llegarse a un acuerdo para establecer un método de localización. También puede llegarse a coincidir sobre lo que debe clasificarse como fotofobia o ambliopía y como en el caso de quistes, establecer una categoría numérica. Lo que en las estadísticas se menciona como erisipela es la "erisipela de la costa," nombre que probablemente comprende diversos padecimientos de la piel y cuya etiología y patogenia son variadas; lo que en las encuestas debe entenderse como erisipela es un punto probable de controversia.

Podemos definir el cociente de transmisión de la oncocerciasis como la proporción según la cual 100 individuos reciben en la unidad de tiempo una unidad infectante de *Onchocerca volvulus*. Este porcentaje resulta afectado por el número relativo de simúlidos hembras y de portadores de microfilarias, dependiendo de la infección de los simúlidos, a su vez, de la susceptibilidad a la infección, longevidad, accesibilidad a portadores y preferencia alimenticia por el hombre. Las relaciones simúlido-filaria resultan afectadas por factores ambientales tales como temperatura, humedad, etc.

El riesgo de ser picado por un simúlido infectado varía con el nivel local prevalente de infección; en caso de ser bajo, mucha gente pasará la estación de transmisión, es decir de octubre a abril, sin peligro alguno. Si por el contrario, el nivel es muy alto, la exposición de un solo día podrá resultar en la adquisición de la enfermedad. En lugares hiperendémicos es de esperar que un antiguo residente sea inoculado frecuentemente y que exhiba las manifestaciones crónicas de la enfermedad, especialmente oculares, con una mezcla quizá de brotes agudos que amortigua la inmunidad adquirida en todo ese tiempo.

A primera vista la observación de niños hasta de 12 meses sería de gran utilidad en el estudio de la oncocerciasis, ya que sería posible: (1) Tener

una idea de la cantidad de oncocerciasis transmitida en el curso de un año; (2) determinar dentro de ciertos límites la estación de transmisión; y (3) tener una idea más precisa de la efectividad de las medidas empleadas en la campaña contra la oncocerciasis. Hay sin duda una serie de factores que influyen o interfieren notablemente con los puntos arriba señalados, entre ellos hay que mencionar desde luego el factor "meses de exposición" en relación con la temporada seca del año, que es en la que se verifica la transmisión de *Onchocerca volvulus* por las especies de simúlidos. Generalizando por lo que ocurre en padecimientos infecciosos, tales como la difteria, sarampión, etc., podemos pensar que por lo menos durante los primeros meses del nacimiento y de la lactancia, la madre puede conferir al niño cierta inmunidad parcial. Para medir el valor de esta protección se podrían comparar los índices obtenidos en niños de 12 meses o menos, con los de los jóvenes o adultos recién llegados a la zona; claro que en comparaciones semejantes no estamos considerando sólo una variable, como es la inmunidad conferida a través de la madre, sino que entran factores diferentes, como los de exposición al trabajo, alimentación, etc., pero en grupos suficientemente grandes se podría encontrar manera de estimar estas incógnitas o determinar el valor de las reacciones de protección inmunológica. El estudio periódico cuidadoso de los recién nacidos y de los recién llegados nos permitiría conocer el calendario de aparición y duración de la sintomatología de la oncocerciasis, íntimamente ligada con la biología del parásito que hoy desconocemos en su mayor parte. De las consideraciones mencionadas anteriormente se desprende que nos interesa mucho saber si las microfilarias sobreviven a la hembra madre como regla general o si son sólo las nacidas a lo último las que así lo hacen, e igualmente si la hembra cesa de producir microfilarias mucho antes de su muerte.

Como base de posteriores consideraciones epidemiológicas, creo que se pueden establecer los siguientes principios generales: (1) La microfilaristosis es ausente o rara en niños menores de un año, aumenta progresivamente en los primeros años de la vida y llega pronto a su nivel máximo, antes de que el huésped alcance la edad adulta. (2) Si el número de quistes es grande, hay muchas probabilidades de que sean palpables en su mayor parte. (3) En lugares con baja endemicidad es menor la probabilidad de que haya niños portadores de microfilarias. (4) Por la biología de la *Onchocerca volvulus* en el huésped definitivo, se pueden considerar como recaídas no las nuevas invasiones de microfilarias en la piel, sino el conjunto de manifestaciones sanguíneas, dermatológicas, oculares, etc., que las preceden o acompañan. (5) La evolución lenta y a largo plazo de la enfermedad, impide poderla usar como criterio de efectividad del control, a no ser que se pueda esperar un mínimo de dos años, para tener suficiente número de casos. El hecho de que en algunos lugares ya de antiguo infectados, podamos observar individuos que no

presentan ningún signo o síntoma de la enfermedad, nos permite clasificarlos como: (a) recién llegados incluyendo recién nacidos, (b) inmunes, y (c) enfermos que por malos métodos de diagnóstico, fuera del control médico, escapan a su debida clasificación.

Como el proceso de desarrollo de la filaria y de la microfilaria es sumamente lento en el hombre, la inmunidad tiene tiempo suficiente para desarrollarse, y por eso es muy probable que antes de encontrar microfilarias en la piel o quistes con filarias adultas, las señales de reacción sean las primeras que se manifiesten y en este caso cabe considerar la eosinofilia y las reacciones alérgicas. La probabilidad de encontrar primero estas manifestaciones llega a ser grande si se considera que aun antes de que el macho fecunde a la hembra o de que ésta empiece a producir microfilarias, el organismo ha empezado a reaccionar a los productos del metabolismo exógeno; téngase en cuenta también que cuando empiezan a salir microfilarias de la hembra, el organismo puede reaccionar específicamente a estas formas, antes de que las microfilarias lleguen a las capas superficiales de la piel, o que haya una reactivación de los fenómenos alérgicos en cuanto salen las microfilarias.

Dado el ciclo de vida tan particular de esta filaria, se tiene que "portadores" puede ser un término que comprenda a los que tienen: (1) sólo adultos, (2) a los que tienen adultos y microfilarias y (3) a los que sólo tienen microfilarias. Esquemáticamente las posibilidades teóricas de estas alternativas son las siguientes: (1) Es posible que un portador lo sea sólo de un quiste formado alrededor de un macho, o de una hembra y de un macho, pero en donde por cualquier motivo la hembra no ha desarrollado o liberado microfilarias, o donde éstas son tan poco numerosas, que las biopsias no las encuentran. Este grupo es reducido y su importancia sanitaria es nula. (2) Este es el grupo más numeroso; sin embargo, en enfermos que ya se han clasificado en este grupo algunas veces se encuentra una biopsia negativa, los enfermos de este grupo para fines sanitarios pueden denominarse portadores intermitentes. (3) Este es un grupo en el que los quistes se encuentran fuera del alcance diagnóstico, y pueden ser también portadores intermitentes.

La lucha contra la oncocerciasis debe ser fundamentalmente contra el vector en su etapa acuática. Actualmente debemos aplicar la experiencia adquirida en el manejo de DDT y de Gamexano para conocer los alcances y limitaciones de estos poderosos insecticidas en la lucha contra la oncocerciasis. Los medicamentos que hoy conocemos, inclusive el Hetrazán, podrían ser de utilidad desde el punto de vista médico, aplicados a un limitado número de casos colocados bajo estrecha vigilancia médica, en condiciones hospitalarias o no, como auxiliares del tratamiento quirúrgico de extirpación de nódulos o solos, pero nunca con primacía sobre los métodos de lucha antilarvaria, al menos con los medicamentos y con los insecticidas que hoy conocemos.

Las hembras de simúlidos generalmente necesitan una comida de sangre para el desarrollo de huevecillos. Estos son puestos sobre piedras, hierbas, trozos de madera, etc., sumergidos o bañados intermitentemente por el agua de los ríos, arroyos, etc. Se encuentran formando grupos aplanados de 100 hasta 300 huevecillos. El período de incubación es variable, puede durar según las estaciones de 4-5 días hasta varios meses. Las larvas se encuentran constantemente bajo el agua corriente, excepto en el caso de una especie africana que vive en las orillas de un lago. Con frecuencia el número de larvas es tal que cubre enteramente, sin dejar espacio alguno, superficies libres de piedras, represas, etc. Ciertas especies se encuentran generalmente sólo en un determinado tipo de corriente. Hay unas que las prefieren geológicamente "jóvenes" o "adolescentes," con bordes elevados, sin playa, con vegetación emergente sombreada y temperatura baja.

La creolina aplicada en solución al 1 por 1,000 hace desprender a las larvas de simúlidos y ha sido propuesta como medio para recoger material de estudio en grandes cantidades. Las corrientes en las que se vierten materias orgánicas en descomposición o desechos industriales, no son favorables, sea porque directamente llevan sustancias irritantes o fuertemente tóxicas o por el poco oxígeno disuelto, las larvas que acaso se encuentren están agrupadas más bien donde se forman remolinos, en las pequeñas caídas y en general, en donde el agua disuelve más oxígeno. 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 de la corriente. Se ve en efecto, que las larvas, por movimientos activos, hacen uso de las paredes del canal, de su vegetación, etc., hasta encontrar precisamente la situación más conveniente. Los efectos desfavorables que producen las variaciones de velocidad del agua pueden entonces amortiguarse hasta cierto punto por los cambios de fijación de la larva. Se sabe, por ejemplo, que una larva encuentra las velocidades más bajas en el fondo del canal, pero también que este hecho favorece el depósito del material en suspensión. El cambio de situación entonces se convierte en una indicación general de las alteraciones de la velocidad: si las larvas se desalojan al fondo o a las paredes, es que buscan velocidades bajas, como en el caso de las etapas más jóvenes; si se encuentran en la vegetación del centro del canal, o por abajo de la superficie del agua, es que prefieren el máximo de la velocidad, como en el caso de larvas ya bien desarrolladas. Como es fácil comprender, estos cambios pueden hacerse menos fácilmente en ríos viejos, muy amplios, con poco fondo y poca o ninguna vegetación emergente.

La descarga del agua es importante por la cantidad de material alimenticio que arrastra. En la zona oncocercósica de Chiapas se encuentran menos larvas de *S. ochraceum*, *S. callidum* y *S. metallicum* durante la época de lluvias. Es posible que durante esa temporada aumente la

velocidad del agua por encima del límite de tolerancia, que haya material indeseable en el agua, soluble o insoluble y que éste sea llevado por los abanicos cefálicos al tubo digestivo, sobrecargando al trabajo de éste. La acción abrasiva del material insoluble quizá también debiera ser considerada.

Durante el verano, en la estación de lluvias, aumenta en las corrientes el material orgánico y la temperatura, contribuyendo a bajar la concentración de oxígeno disuelto. Las lluvias, además, arrastran lodo que mecánicamente afecta a la fauna y a la flora al depositarse en el fondo formando un manto que reduce las posibilidades de alcanzar alimento. Según Vargas (1947) una misma corriente, durante la época de lluvias o durante la época de secas, puede ser favorable o no al desarrollo de cierta especie sustituyéndose la especie por otra u otras al cambiar las estaciones.

Las larvas resisten bastante bien cambios amplios de pH; las soluciones alcalinas producidas por jabonaduras, por ejemplo, no impiden la fijación ni el desarrollo. Considerando que el desarrollo larval hasta antes de la pupa requiere de 23 a 44 días, 5 días para el desarrollo de la pupa, 5 días el de los huevecillos y agregando un día extra para que se alimenten y oven, se calcula que hay un máximo de cinco generaciones en un lapso de octubre a fines de marzo, o sean 182 días, en las especies *S. ochraceum*, *S. callidum* y *S. metallicum*, vectoras de *O. volvulus*. Otras especies necesitan menos tiempo para desarrollarse.

Las hembras pican de día; pueden entrar a picar dentro de las casas pero son más activas en el campo; no buscan las casas para digerir la comida sanguínea ni para refugiarse contra la lluvia, viento, etc.; algunas especies pueden picar en cautiverio.

Es durante la temporada llamada de "secas" cuando resulta más económico combatir a los simúlidos: (1) por la facilidad de transporte, tanto de personal como de equipo; (2) por la disminución del número de corrientes que son criaderos de simúlidos; (3) por la facilidad de atacar por nebulizaciones a los alados; y (4) porque los larvicidas se diluyen menos en corrientes que llevan menos agua.

Steward (1946) en ensayos de laboratorio encontró que una parte de DDT en cuatro millones de agua producía una mortalidad casi completa de las larvas. Fairchild y Barreda (1946) obtuvieron en Guatemala completa erradicación de larvas de simúlidos en arroyos, hasta por diez kilómetros, empleando DDT en concentraciones de una parte por diez millones. Granham y MacMahon (1947) en un ensayo preliminar hecho en un río cercano a Nairobi, infestado por larvas y pupas de *S. elgonensis* Gibbons, usaron una emulsión de DDT que en el río alcanzó durante 35 minutos una concentración igual a dos partes por millón de agua. Buscando larvas en la corriente hasta tres millas del punto de aplicación, una semana y quince días después, se encontraron sólo pupas muertas,

en tanto que en la parte del río superior a donde se aplicó el tratamiento, tanto larvas como pupas persistían en abundancia.

En una prueba hecha en un área de 65 millas cuadradas, fuertemente infestada, lograron erradicar los simúlidos usando una concentración de DDT igual a cinco partes por millón durante 30 minutos, aplicados primero diez veces a intervalos de diez días, luego cada quince días y hasta después de un mes; aunque calcularon que las hembras de *S. neavei* probablemente no viven más de dos meses, el DDT se aplicó por cinco meses para estar seguros de que la última hembra había puesto huevos.

El uso del DDT o del Gamexano promete ser muy amplio con el tiempo, pero actualmente se tiene poca experiencia sobre los resultados de una aplicación sistemática prolongada. El efecto residual de estos insecticidas podría ser empleado si se conociera más sobre los sitios de reposo de los adultos, pero en esto nuestros conocimientos son muy escasos.

CONTROL OF ONCHOCERCIASIS (Summary)

The control of any disease should be undertaken when there are available sufficient funds, adequate organization, therapeutic or sanitation methods, a group of patients who are interested in its control, and also of healthy individuals desirous of maintaining healthful conditions, and when surrounding conditions are favorable for such work. A program for the control of any particular disease depends upon its importance in regard to incidence and its bearing upon the death rate. In order to find out what relation onchocerciasis has to other health conditions, a complete survey of its incidence and death rate, as well as its relation to other parasitical diseases in the area, should be made. The disease which produces in man the *Onchocerca volvulus* was surveyed epidemiologically by Vargas in 1945, who found its incidence very high and that its period of transmission is generally interrupted from April to October every year because of the considerable decrease of the adult simuliid vectors, also that the disease has the tendency of attaining an incidence of 100% and that it extends slowly to its periphery. Uniform periodical surveys should be made in order that comparable figures may be obtained, which fact was brought out by Vargas in 1945 when he stressed the dangers involved in trying to compare results which are not comparable. Vargas in 1945 stated that the finding of adult filariae or microfilariae is the only convincing proof, however, these are not always found as frequently the cists are not in palpable places nor can X-rays be used for this purpose, and also it is sometimes difficult to decide whether a palpable cyst is caused by onchocerciasis or not. It is also common for one or more biopsies to show negative results in a series of microfilariae carriers, for which reason he believes that the simplest element of certainty is the finding of microfilariae and in its failure in certain cases, to take recourse in collecting information on the eyes, allergies, blood tests, etc., in order to arrive at a correct diagnosis, which of course, incurs more difficulty in arriving at satisfactory surveys. Some skin specimens are taken from the neck, the scalp, from the shoulders or from the lower extremities. These are very often quite small and the variations of the various tests are great and so, naturally the opportunity of finding microfilariae varies proportionally.

Generally speaking, data regarding eosinophilia and cists are comparable and an agreement may be reached for the establishment of a method of localization and of classification. The transmission quotient of onchocerciasis may be defined as the proportion at which 100 individuals receive in a time unit an infecting unit of the *Onchocerca volvulus*. This percentage is affected by the relative number of female simuliids and the relative number of microfilariae carriers. In their turn, the infection of the simuliids depends on their susceptibility to the infection, their longevity and their accessibility to carriers and their preference for feeding on man. The simulid-filaria relations are affected by surrounding factors such as temperature, humidity, etc. The risk of being bitten by an infected simulid varies with the prevailing local infection level. If it is low, many people will pass through the transmitting season, October to April, without any danger whatsoever. If, on the contrary, the level is high, a single day's exposure might result in taking the disease. In hiper-endemic places, it is to be expected that an old resident is frequently inoculated with the disease in a chronic form and that it is manifested especially in his eyes, and perhaps with acute flare-ups which nullify his apparent immunity.

At first sight, it would be useful to study children up to 12 months old in regard to onchocerciasis as it would be possible to find out just how much of the disease is transmitted during a year and during exactly what period of the year, and to have a more precise idea as to the effectiveness of the measures employed in the campaign against the disease. Of course many elements would have to be taken into consideration in making such studies, though the results might be well worth the work put into it. As a basis for later epidemiological consideration, the following general principles might be established: microfilariosis is absent or rarely found in children under one year of age, it gradually increases during early life and arrives at its maximum level before the host reaches adult age; if there is a large number of cists, it is probable that the greater part is palpable; in places of low endemicity the probability that children are microfilariae carriers is smaller; by the biology of the *Onchocerca volvulus* in a definite host, relapses are not to be considered as due to new invasions of microfilariae in the skin but to the general symptoms of the blood, skin and eyes, etc. which precede or accompany the relapse; the fact that the disease is of slow evolution and of long duration is a hindrance in formulating control measures unless they are delayed for at least two years in order that a sufficient number of patients is at hand. The fact that in some areas where for a long time there have been infected persons there are individuals who have no signs nor symptoms of the disease allows us to classify them as: recent arrivals including new-born children; immune; and patients who, because of poor diagnostic methods beyond the control of the physician, escape due classification.

Inasmuch as the development of the filaria or of the microfilaria is very slow in man, immunity has time to set in, therefore it is probable that before finding microfilariae in the skin or cists with adult filariae, reaction signs may be the first to show, in which case it is wise to consider eosinophilia and allergies. The probability of first finding these manifestations is great, if, before the male filaria fertilizes the female or before the female produces microfilariae, the organism has begun to react to exogenous metabolism products. It must also be kept in mind that when the female starts depositing microfilariae, the organism may react specifically to these forms before the microfilariae arrive at the outer layers of skin, or that there may occur a reactivation of allergic symptoms while the microfilariae are leaving the female. Due to the peculiar cycle of this filaria, carriers may refer only to adults; to persons having adults and microfilariae; and to those having microfilariae. The theoretical possibilities of these alternatives are: it is possible that a carrier has only one cist formed around a male, or around a male and a

female, but where, for some reason, the female was not developed or had not liberated microfilariae, and where there are so few of them that they are not detected in biopsies. This is a small group and its sanitary importance is nil; the second is the most numerous group, nevertheless, in patients already classified in this group at times a negative biopsy is found—these patients, for health purposes, may be called intermittent carriers; the third group consists of patients with impalpable cists and impossible to diagnose and may be called intermittent carriers also.

Campaigns against onchocerciasis should be based on attacks against the vector during its water stage. For the present we should apply the experience acquired with DDT and Gammexane in order to find out the scope and limitations of these powerful insecticides in this work. Drugs known to us today, including Hetrazan, could be used from a medical point of view, to be applied to a limited number of cases under strict medical supervision, either in hospitals or not, along with removal by surgery of nodules or with drugs alone, but this is never to supersede campaigns against the larvae, at least not with the drugs and the insecticides known to us at present. Female simuliids generally need to feed on blood in order to develop their egg cells. These are laid on stones, herbs, tree trunks, etc. which are submerged or are intermittently covered with water from rivers, creeks, etc. They are found in bunches of from 100 to 300 egg cells. The period of incubation is variable, and may last, according to the season, from 4 to 5 days up to several months. Larvae are always found under running water with the exception of the African species which live along the edges of lakes. Frequently the larvae are so numerous that they completely cover the surfaces of the rocks and the dams which are above water. Certain species are generally found in certain types of waterways. Some prefer new or developing waterways, with high banks, no beaches, with emerging shady vegetation and low temperatures. Creolin applied in a 1/1,000 solution makes the simuliid larvae let go their hold and has been proposed as a medium for collecting study material in large quantities. Waterways receiving decomposed organic material or industrial waste are not favorable to them, either because they carry irritating or toxic substances or because too little oxygen. In case some larvae are found, they are in the whirlpools, small falls or, generally where more oxygen is found in the water.

The volume of water which in a certain length of time passes by a transversal cut in a creek, canal, etc., is of less importance than is the velocity of the current. The larvae, with quick movements, make use of the canal walls, its vegetation, etc. until they find the most likely spot, and by changing their position, the velocity of the water has less effect on the larvae than is to be expected. It is known that the larvae find the lowest water currents in the bottom of the canal, but at the same time, this fact favors the depositing of suspended material. By changing their location, the larvae indicate the changes in velocity of the water: if they loosen themselves from the bottom or from the canal walls, they are seeking lower velocities, as is the case in the younger stages; if they are in the center vegetation of the canal, or under the surface of the water, they prefer the maximum velocity, as is the case with well-developed larvae. As is easily understood, these changes can be made with less facility in old, wide and shallow rivers with little or no emerging vegetation. The discharge of the water is important because of the quantity of food material it carries. In the onchocerciasis area of Chiapas few larvae of the *S. ochraceum*, *S. callidum* and *S. metallicum* are found during the rainy season. It is possible that during this season the velocity of the water goes above the point of tolerance, that it carries undesirable material, either soluble or insoluble, which may be carried by the cephalic fans to the digestive tract thereby overloading it. The abrasive action of the insoluble material should also be taken into consideration.

According to Vargas (1947) the same stream, during the rainy or dry season, may be favorable or not for the development of a certain species and the species change with the change in seasons. The larvae have a high resistance for wide changes in pH; alkaline solutions produced by soapsuds, for example, do not impede fixation nor development. It is estimated that there is a maximum of five generations of larvae from October to the end of March (182 days) for the species *S. ochraceum*, *S. callidum* and *S. metallicum*, *O. volvulus* vectors. Other species develop in less time. The females bite during the day and may enter dwellings to bite, though they are more active outdoors. They do not seek houses to digest their food nor to seek shelter from the rain. Some of them bite in captivity.

It is more economical to combat the simuliids during the so-called dry season, because of easier transportation, both for personnel and equipment, because of the fewer breeding places, because of the ease in spraying the alates, and because larvicides dissolve less in stream at low tide. Steward (1946) in laboratory tests found that one part DDT to four millions of water kills about all the larvae. Fairchild and Barreda (1946) completely eradicated simuliid larvae in streams of Guatemala for a distance of 10 kilometers using DDT in concentrations of 1/10 millions. Granham and MacMahon (1947) in preliminary tests made in a river near Nairobi which was infested with larvae and pupae of *S. elgonensis* Gibbons, used a DDT emulsion, which in the river, during 35 minutes, reached a concentration equal to two parts per one million of water. Seeking larvae in the stream up to three miles from the point of application, one week and two weeks later, they found only dead pupae, while upstream and at the point of application, great numbers of the larvae and pupae were found alive. In a test made in a heavily infested area of 65 square miles, they were able to eradicate the simuliids by using a 5 per million DDT concentration for 30 minutes, applied at first, 10 times at intervals of 10 days, then for 15 days, and at the end of a month, even though it is estimated that the female *S. neavei* do not live over two months, the DDT was used for five months in order to be sure that the last female had laid her eggs. When more is known about the resting places of the adults, these valuable insecticides with residual action will be used to greater advantage.