

# IMPORTANCIA EPIDEMIOLOGICA DE LOS GRUPOS DE EDAD EN LAS POBLACIONES DE *SIMULIUM METALLICUM* (DIPTERA: SIMULIIDAE) EN VENEZUELA <sup>1</sup>

Dres. J. Ramírez-Pérez,<sup>2</sup> E. Rassi,<sup>3</sup> J. Convit<sup>4</sup> y A. Ramírez<sup>5</sup>

*Este estudio tiene como fin conocer en qué estación del año el Simulium metallicum transmite la Onchocerca volvulus al hombre. Ello permitirá iniciar una campaña de control sistemático de las poblaciones de vectores.*

## Introducción

El estudio de la morfología interna de los insectos de interés médico ha cobrado notable importancia epidemiológica en las dos últimas décadas, sobre todo desde que un grupo de biólogos de la URSS destacaron el valor de las modificaciones que sufre el tracto digestivo y las gónadas para determinar la edad fisiológica de la hembra potencialmente peligrosa en la población de vectores. Las técnicas para la determinación de grupos de edad de los simúlidos de la región paleártica han sido desarrolladas por Rubtsov (39-42), Prokofieva (37, 38) Shipitsina (44, 45), Beltiukova (2, 3), Detinova (12-14) y Detinova y Beltiukova (15). En el mundo occidental fueron tratadas por Pomeroy (36), Cameron (5), Davies (8-10), Lewis (24-30), Wanson y Lebiec (49), Lebiec (22), Le Berre (21) y Ovazza, Coz y Ovazza (33).

En cuanto a los simúlidos de la región neotropical, Lewis e Ibáñez de Aldecoa (31) estudiaron la edad de *Simulium metallicum* y de *S. exiguum* en la zona oncocercosa de la región oriental de Venezuela; debido al corto tiempo que permaneció en nuestro país, Lewis no profundizó sus investigaciones, limitándose a capturar insectos cerca de

los ríos y a determinar el grado de paridad. Dalmat (7) dedicó más atención a la ecología y bionomía de la simuliofauna de la región oncocercosa de Guatemala.

De acuerdo con el esquema propuesto por Detinova (13) en su monografía *Métodos para determinar los grupos de edad en los dípteros de importancia médica*, se han encausado estas investigaciones con la finalidad de resolver la incógnita que durante mucho tiempo ocupaba la atención de los autores: ¿En qué época del año *S. metallicum* transmite la *Onchocerca volvulus* al hombre? Para responder a esta pregunta se deben conocer primero cuatro aspectos de la biología del vector: a) la duración del ciclo evolutivo de *Onchocerca volvulus* en *Simulium metallicum*; b) la duración del ciclo gonadotrófico en el transmisor; c) la edad de la hembra portadora de la larva infectante, y d) la determinación de los grupos de edad entre los insectos que habitan la zona estudiada.

## Materiales y técnicas

Para el ciclo evolutivo de la microfilaria en el transmisor, se empleó la técnica propuesta por Duke (17, 18). Siempre se usaron hembras nulíparas silvestres verificadas previamente por la presencia del cuerpo graso, aspecto de los tubos de Malpighi y ausencia del cuerpo amarillo en las ovariolas. Cada seis horas se sacrificó un grupo de in-

<sup>1</sup> Trabajo realizado en el Centro Internacional de la OPS de Investigaciones y Adiestramiento sobre Lepra y Enfermedades Afines, Caracas, Venezuela.

<sup>2</sup> Entomólogo, Sección de Estudio de Vectores, Instituto Nacional de Dermatología, Apartado 4043, Caracas, Venezuela.

<sup>3</sup> Médico Adjunto, Instituto Nacional de Dermatología, Caracas.

<sup>4</sup> Director, Instituto Nacional de Dermatología, Caracas.

<sup>5</sup> Técnico de Entomología, Sección de Estudio de Vectores, Instituto Nacional de Dermatología, Caracas, Venezuela.

sectos y las microfilarias se observaron en solución isotónica.

Para ilustrar ejemplares frescos se utilizó la cámara clara acoplada al microscopio.

Para el estudio del ciclo gonadotrófico en el vector, se capturaron hembras silvestres recién alimentadas en cebo humano. Una vez en el laboratorio, las colonias se conservaron en la oscuridad a una temperatura promedio de 28°C. Se comenzaron las disecciones casi inmediatamente después de la ingurgitación sanguínea y se repitieron progresivamente hasta el desarrollo completo del óvulo. Para proceder al estudio de la morfología interna se utilizó material fresco y fijado; para el estudio del tubo digestivo y gónadas se usó material fresco en solución isotónica y para las investigaciones histológicas se usaron ejemplares fijados en formalina, incluidos en parafina y teñidos con hematoxilina férrica.

La experiencia ha demostrado que la cría de adultos sucumbe rápidamente cuando se confinan en una jaula grande, debido a que los insectos se estropean por la incesante actividad. En cambio, se logra mayor supervivencia cuando se mantienen en frascos pequeños porque adoptan una actitud de reposo. Se usaron tubos plásticos de 3.7 x 1.5 cm según la técnica de Duke (17) y Duke, Lewis y Moore (19). En la tapa se abre un círculo que luego se cierra con un pedazo de muselina. En el fondo de cada tubo se coloca un disco de papel filtro y una tira de papel que descansa sobre la pared del mismo para permitir que el insecto se pose. Los tubos se colocan en viandas de aluminio, sobre un plato con agua para mantener humedad constante. Estos mismos recipientes sirven para la captura directa en cebo humano. Una vez que el insecto ha chupado suficiente sangre, se coloca el tubo sobre la piel del individuo, luego se tapa y se acomoda en una vianda para transportarlo al laboratorio en termo familiar. En seguida, sobre la tapa de muselina se coloca una bolita de algodón humedecida con agua azu-

carada. Esta dieta complementaria se repite cada 24 horas, de lo contrario se corre el riesgo de que la colonia muera en menos de 48 horas. Luego se conserva en la oscuridad para evitar la agitación que produce la luz sobre los insectos.

#### Zonas de estudio

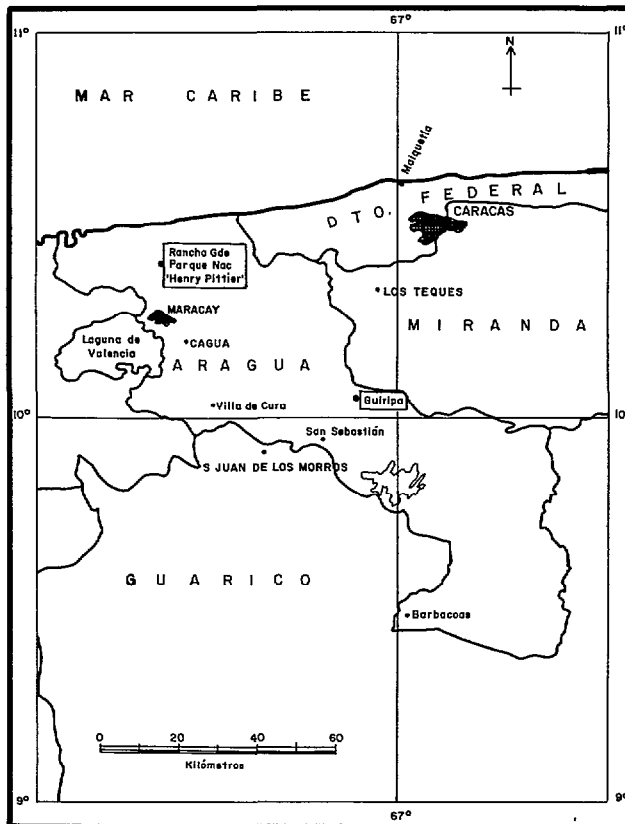
Las investigaciones se realizaron durante toda la estación de sequía y lluvias de 1973. Las muestras de las capturas se tomaron en dos localidades del estado Aragua (figura 1). La primera se encuentra en la zona rural endémica de Guiripa (750 metros de altura sobre el nivel del mar), a cinco km al norte de la población de San Casimiro. Las condiciones climáticas que imperan corresponden al clima tropical de sabana, con una temperatura media de 22°C. Las precipitaciones ocurren de abril a noviembre, con un máximo de 305 mm en el mes de junio. El paisaje vegetal está formado por un bosque tropófilo que se asienta en las vertientes montañosas, donde se encuentran áreas desforestadas por la acción indiscriminada de tala y quema.

La segunda zona de estudio se encuentra en el Parque Nacional "Henry Pittier" (Rancho Grande), situado en la región central de la Cordillera de la Costa, al norte del estado Aragua. En esta zona no se han informado focos de oncocercosis humana. Las condiciones climáticas corresponden a la "selva nublada subtropical" con una temperatura media de 20°C. Las precipitaciones ocurren de abril a diciembre, con un máximo de 511 mm en el mes de agosto. El paisaje vegetal está formado por un bosque exuberante de árboles que miden de 20 a 30 metros de altura.

#### Ciclo evolutivo de *O. volvulus* en *S. metallicum* (figura 2)

Si todas las microfilarias ingeridas por los insectos alcanzaran la madurez en su organismo, se produciría una alta mortalidad de

FIGURA 1—Zonas de estudios ubicadas en el Parque Nacional "Henry Pittier" (no endémica) y Guiripa (endémica) del Estado Aragua.



estos. Wanson y colaboradores (48) y Lewis (23, 24), estiman que algunos filáridos quedan atrapados entre el tejido epitelial del estómago y la membrana peritrófica que rodea el alimento. Hoffmann (20) señala que las microfilarias perecen como consecuencia de la acción de los jugos digestivos. Además, dado que las paredes del estómago presentan cierta dificultad, considera que pasan a los músculos torácicos por la región del cardias y el esófago.

Entre dos y seis horas después de la ingurgitación sanguínea, las microfilarias llegan a la musculatura torácica del insecto, y las que tardan en hacerlo pueden morir desintegradas. En este instante, el filárido que se observa en el tejido muscular es idéntico a los que se ven en la piel humana, lo cual

indica que no sufre cambios histológicos notables en el estómago. Típicamente, la microfilaria tiene una longitud de 300 micras y el cuerpo presenta una serie de núcleos germinales compactos y cromatofílicos (figura 2 A). La célula  $R_1$ , que está situada en el tercio posterior, se divide algunas horas después en dos células hijas. Cerca de la extremidad distal se destacan las células  $R_2$  y  $R_3$ , las cuales circundan el *poro anal* (B). El filárido no se multiplica en la musculatura torácica.

A partir de las 24 horas, el parásito se transforma en larva de primer estadio (C). Representa la segunda fase de Hoffmann (20) en la que el cuerpo se ensancha y se acorta. La larva se torna menos activa, lo cual contrasta con la forma de la piel humana, que

siempre se retuerce en el campo microscópico. En el tercio anterior la *célula excretora* se destaca como una gran vesícula pró-

xima al *poro excretor*. Las células  $R_2$  y  $R_3$  se dividen sucesivamente y forman la *ampolla anal*. En la extremidad caudal se ob-

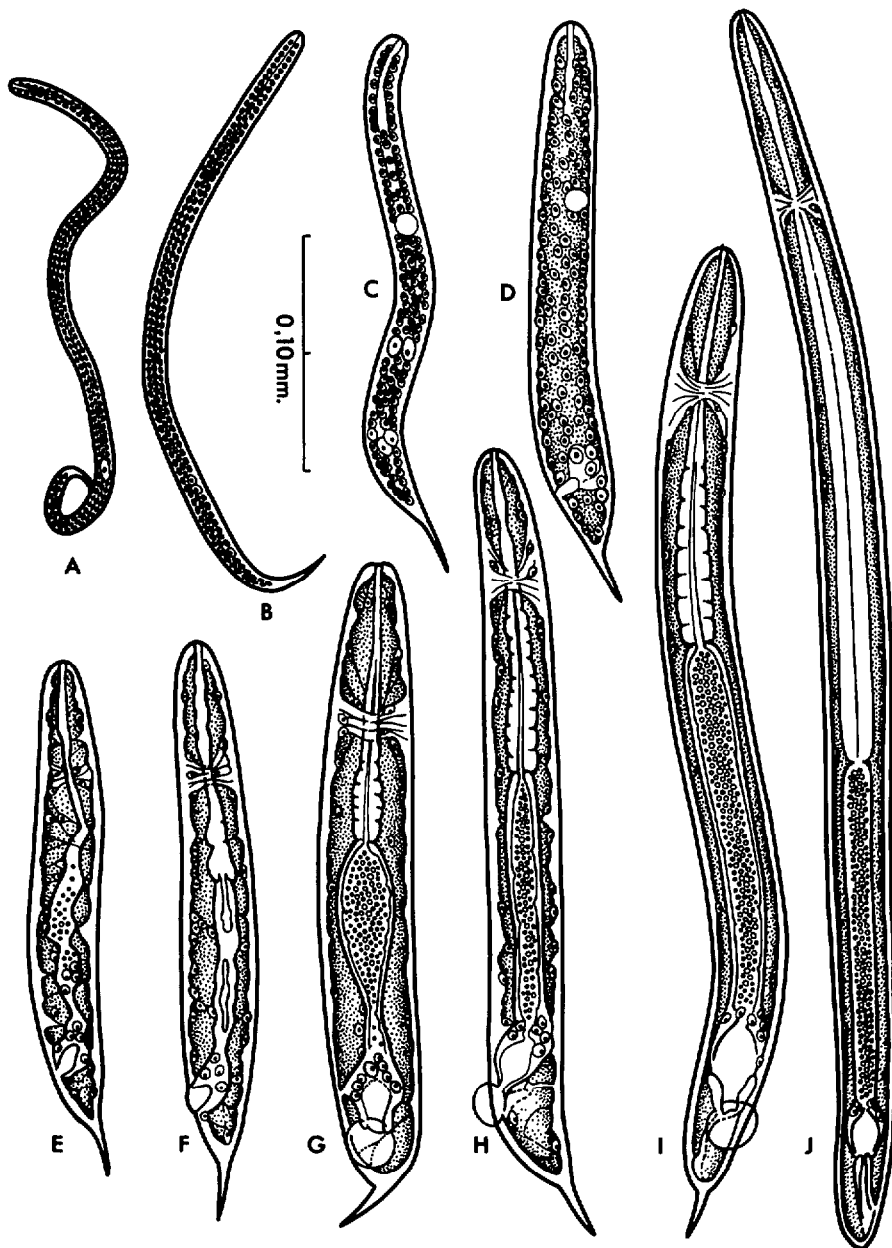


FIGURA 2.—Evolución de *Onchocerca volvulus* en *Simulium metallicum*. A. Forma de piel humana (300 micras). B. Filaria en el estómago del vector. C. Microfilaria de 24 horas en la musculatura torácica. D y E. Dos días de evolución. F. Forma de "salchicha" de dos días y 6 horas. G. Tres días (segunda muda). H. Cuatro días (tubo digestivo definido). I. Seis días. J. Forma metacíclica infectante de seis días y 16 horas alojada en la cápsula cefálica (550-600 micras).

serva un apéndice peculiar en forma de *esquina*, el cual a veces se presenta curvo.

A los dos días la larva continúa el proceso de reducción y engrosamiento (D). Las células de la columna de núcleos aumentan de tamaño y comienzan a formar una masa indiferenciada que constituye el *primordio* del futuro intestino. Seis horas más tarde, la larva toma el aspecto de "salchicha" y su longitud se reduce a 220 micras; en este momento, el contorno del tubo digestivo se hace más evidente (F).

Cuando el parásito tiene tres días de evolución, el tubo digestivo ha logrado su completa definición (G); la mitad anterior del *esófago* es muscular y la mitad posterior *glandular*. Ambas partes están separadas por el *anillo nervioso*. El lumen del intestino presenta numerosas esferas refringentes y el *recto* tiene de seis a doce células que forman una corona encima de la *ampolla anal*. Habitualmente, una enorme vesícula se proyecta del lado externo del *poro anal*. Después del tercer día ocurre la segunda muda, y a partir de ese momento la larva crece rápidamente de modo que va perdiendo la forma de "salchicha" (H). A los seis días (I), el parásito alcanza una longitud de 420 micras. El intestino se hace tubular y el lumen encierra numerosos gránulos amarillentos los cuales son producto del intenso metabolismo larvario.

Entre el sexto y séptimo días, la larva alcanza su última muda y se transforma en *metacíclica infectante* con una longitud de 550 a 600 micras (J). Este estadio se caracteriza por su gran agilidad y además por el completo desarrollo del tubo digestivo. También se puede observar que la extremidad caudal pierde la espícula y apenas lleva dos diminutas *papilas terminales*. En las disecciones practicadas a partir de los seis días y 16 horas, se puede encontrar la larva madura alojada en la cápsula cefálica del insecto.

Al igual que Blacklock (4), los autores observaron que algunas filarias no habían alcanzado su desarrollo completo; por ejem-

plo, en un insecto disecado a los siete días, se encontraron formas infectantes y microfilarias semejantes a la de la piel humana. El mencionado autor explica este fenómeno diciendo que algunas formas ingeridas por el insecto no se desarrollaron lo suficiente en la piel humana. En cambio, los autores de este trabajo suponen que se debe a condiciones experimentales o a factores ligados al medio ambiente como temperatura y humedad.

Las experiencias se realizaron en dos agricultores que habían trabajado durante muchos años en zonas endémicas del estado Aragua. El paciente A de 40 años, que padecía de lepra y oncocercosis, se hizo picar por 43 ejemplares de *S. metallicum*, de los cuales 39 resultaron positivos y cuatro negativos. Durante el experimento murieron 12 insectos por hiperinfección y en el tórax de un ejemplar se pudo contar hasta 140 microfilarias. El paciente B de 30 años, se hizo picar por 63 insectos, de los cuales 33 resultaron positivos y 30 negativos. Durante el experimento no se registró mortalidad debido a la baja parasitemia; en este último caso se observó un máximo de 15 microfilarias alojadas en el tórax. Estas experiencias confirman las observaciones de Duke (18), quien señala que *S. metallicum* puede tolerar un promedio de diez filarias; pero cuando ingiere más de 20 se produce una alta mortalidad del vector en las próximas 24 horas.

#### Ciclo gonadotrófico en el transmisor

Para determinar el ciclo gonadotrófico en *S. metallicum*, se siguieron los pasos de Beklemishev (1) quien lo dividió en tres fases: a) la búsqueda del huésped y la subsiguiente alimentación; b) la digestión de la sangre y el desarrollo de los ovarios, y c) la búsqueda de una corriente apropiada para la oviposición.

Se ha estimado que la primera y tercera fase del ciclo tiene una duración de 24 horas en la región paleártica. Es de suponer que las hembras grávidas se ven obligadas a per-

manecer en sus abrigos naturales cuando las condiciones atmosféricas son desfavorables. En cambio, en la región neotropical es muy difícil evaluar estas dos fases, dado que el medio ambiente no tiene cambios repentinos de temperatura. El intervalo entre la ovipostura y la búsqueda del huésped depende de la distancia a que se encuentra el insecto del criadero y del cebo humano. En plena estación de sequía capturamos hembras que acababan de depositar sus huevos. No se descarta la posibilidad de que las lluvias y los vientos retarden algunas horas el vuelo de los insectos hasta sus criaderos. Aun cuando la ovipostura se realiza mayormente en época de verano, resulta arbitrario aplicar la división del ciclo gonadotrófico en tres fases a las especies neotropicales. Solo se debe considerar la segunda fase, esto es, la digestión de la sangre y el desarrollo de los ovarios.

### *Digestión (figura 3)*

El mismo día de su nacimiento los adultos realizan la copulación en la naturaleza lo cual estimula la necesidad de proteínas para la producción de huevos. Una vez que la sangre ha sido ingurgitada comienza la digestión y de inmediato se forma la membrana peritrófica. En el curso de los procesos digestivos se han de considerar histológicamente dos tipos de secreción: a) *merocrina*, cuando las células situadas en la región anterior del ventrículo (figura 3 A, 8) expulsan pequeños glóbulos de secreción y b) *holocrina* la cual es propia de las células epiteliales de la región posterior del estómago (E). En este caso se observa la separación y desintegración de la extremidad apical de la célula. El borde libre se hincha en forma ovoide y se estrangula, quedando como una esfera libre en el lumen del ventrículo. Luego se cierra la pared celular, el borde estriado se restablece y la célula prosigue su función activamente.

Unas horas más tarde, los eritrocitos que ocupan la masa central del contenido esto-

macal permanecen aglutinados e intactos, mientras que la hemólisis es más acentuada en la periferia. Entre la membrana peritrófica y las células epiteliales existe un espacio ocupado por el quimo que resulta de la descomposición de la hemoglobina. A las 24 horas, la sangre que hasta ese momento había mantenido un color rojo vivo se observa oscura; mientras tanto, la masa central de eritrocitos y leucocitos sigue inalterada (figura 3 E).

Las células epiteliales que tapizan las paredes de los tubos de Malpighi aumentan de tamaño, en tanto que en el citoplasma se forman esferas de humor acuoso. En este instante, a través del lumen corre un flujo de orina pardo-amarillenta, desde la extremidad distal hasta su desembocadura en la ampolla rectal. Más tarde cesa el flujo de orina y en su lugar se ven numerosos gránulos blancos que son esferas uráticas de tamaño variable. En el momento en que la digestión llega a su fin, el citoplasma de los tubos exhibe en los cortes histológicos una malla irregular exenta de esferas y gránulos oscuros. Estos últimos son muy numerosos en las hembras recién nacidas (figura 3 B); pero en el transcurso de la digestión se van eliminando hasta desaparecer totalmente a las 48 horas. El citoplasma se vuelve a cargar de gránulos cuando los insectos son sometidos al ayuno prolongado. En ejemplares disecados en solución salina, se observa la ampolla rectal cargada de grandes esferas blancas excretadas por los tubos de Malpighi y mezcladas con residuos provenientes del intestino. Las glándulas rectales aumentan de tamaño debido a su intensa actividad. Según Wigglesworth (50), estas glándulas desempeñan un papel importante en la absorción de agua y en la recuperación de los constituyentes minerales de las excretas.

El reservorio o divertículo de las hembras silvestres recién capturadas aparece lleno de una sustancia azucarada que se consume durante la digestión de la sangre. El cuerpo

adiposo visceral y parietal modifica su estructura histológica durante el proceso digestivo: el tejido inicia una fase de intensa

actividad de modo que las sustancias de reservas son liberadas en la hemolinfa.

A las 48 horas la digestión ha concluido

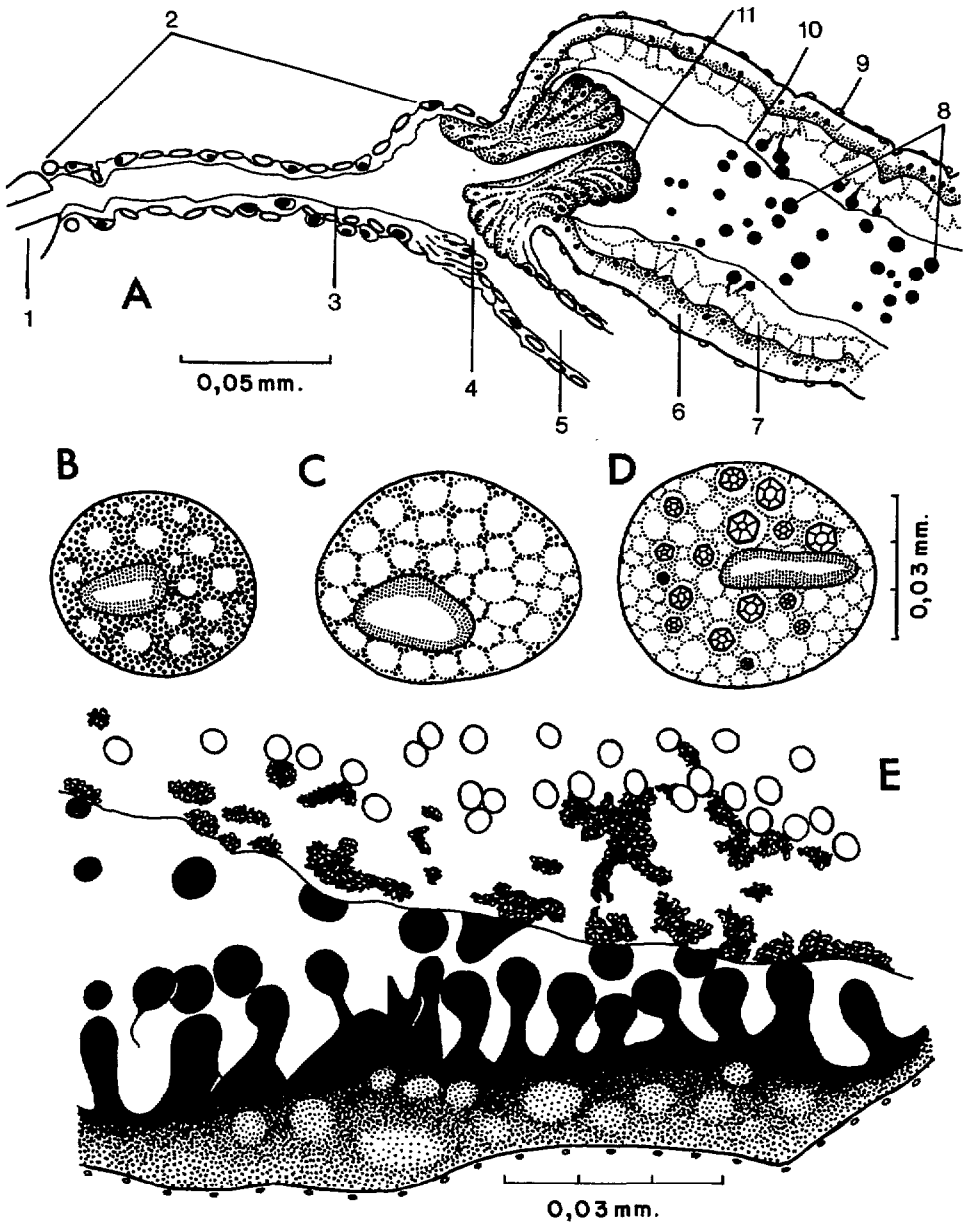
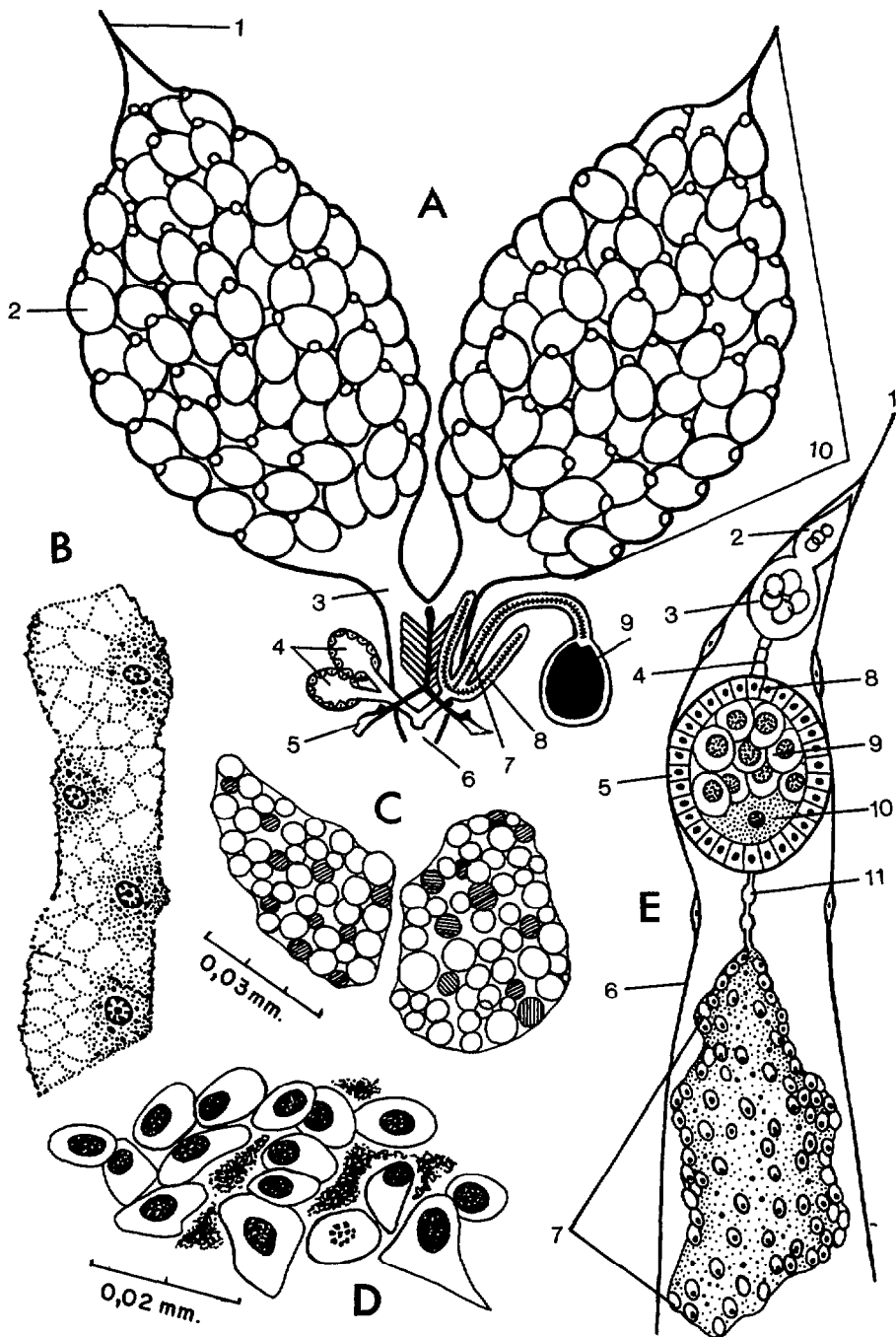


FIGURA 3.—A. Esófago y parte anterior del ventrículo. 1: parte posterior de la faringe. 2: esófago. 3: íntima cuticular interna. 4: esfínter. 5: conducto del divertículo. 6: pared epitelial del ventrículo. 7: borde distal estriado. 8: esferas de secreción. 9: membrana basal. 10: membrana peritrófica. 11: válvula cardíaca. B. Corte transversal de un túbulo de Malpighi (hembra nulípara). C. Cuatro horas después de alimentada en cebo humano. D. El mismo en una hembra múltipara vieja (obsérvense los cristales de ácido úrico). E. Epitelio de la región posterior del ventrículo 24 horas después de la ingurgitación sanguínea (secreción holocrina).

FIGURA 4—A. Ovarios y órganos anexos. 1: filamento suspensorio. 2: ovariola. 3: oviducto lateral. 4: glándulas accesorias. 5: horquilla genital. 6: vagina. 7: conducto de la espermateca. 8: glándula tubular anexa. 9: espermateca. 10: ovarios. B. Cuerpo adiposo agotado de una hembra multipara. C. Cuerpo adiposo de una hembra nulipara. D. meconio. C. Ovariola de una multipara. 1: filamento terminal. 2: germario. 3: folículo secundario. 4: pedúnculo secundario. 5: folículo primario. 6: membrana epitelial. 7: cuerpo amarillo. 8: células foliculares. 9: células nutritivas. 10: ovocito. 11: pedúnculo primario.





y para entonces se observa en la luz del estómago una masa residual oscura de hematina y protoporfirina. En 1920, Sella (43) señaló un método en el que divide el proceso digestivo de los anofelinos en siete estadios. En la séptima fase el alimento del estómago desaparece simultáneamente con la acumulación del vitelo en los ovocitos. En *S. metallicum* es imposible aplicar este procedimiento, dado que la cutícula de la pared abdominal es oscura e impide observar la digestión a través de los esternitos.

#### Ovogénesis (figuras 4 y 5)

*Hembra recién nacida sin tomar sangre.* El estómago encierra una masa meconial pardusca, vestigio del intestino larvario (figura 4 D). Los intersticios de las vísceras aparecen colmados de abundante tejido graso (C) y los tubos de Malpighi se observan oscuros debido a que están cargados de concreciones como resultado del intenso metabolismo larvario. Los ovarios son transparentes y compactos; se desatan difícilmente con las agujas de disección. El folículo primario es redondo y mide apenas 0.03 mm y el ovocito se confunde entre las células nutritivas (figura 5 A). Luego de la alimentación con agua azucarada no se observan cambios notables en la estructura del folículo.

*Hembra silvestre atraída por cebo humano y capturada sin alimentarse.* En este grupo se pueden presentar dos variedades: ejemplares nulíparas, las cuales tienen características semejantes a las del primer caso, salvo que están fertilizadas; y multíparas, que se reconocen por la presencia del cuerpo amarillo en la ovariola, producto de una ovipostura reciente. En algunos casos se pueden encontrar dos o más huevos residuales enteramente desarrollados. Esta categoría incluye hembras que han podido realizar cinco o más ciclos gonadotróficos. Los ovarios son amarillentos y se desatan fácilmente con las agujas de disección.

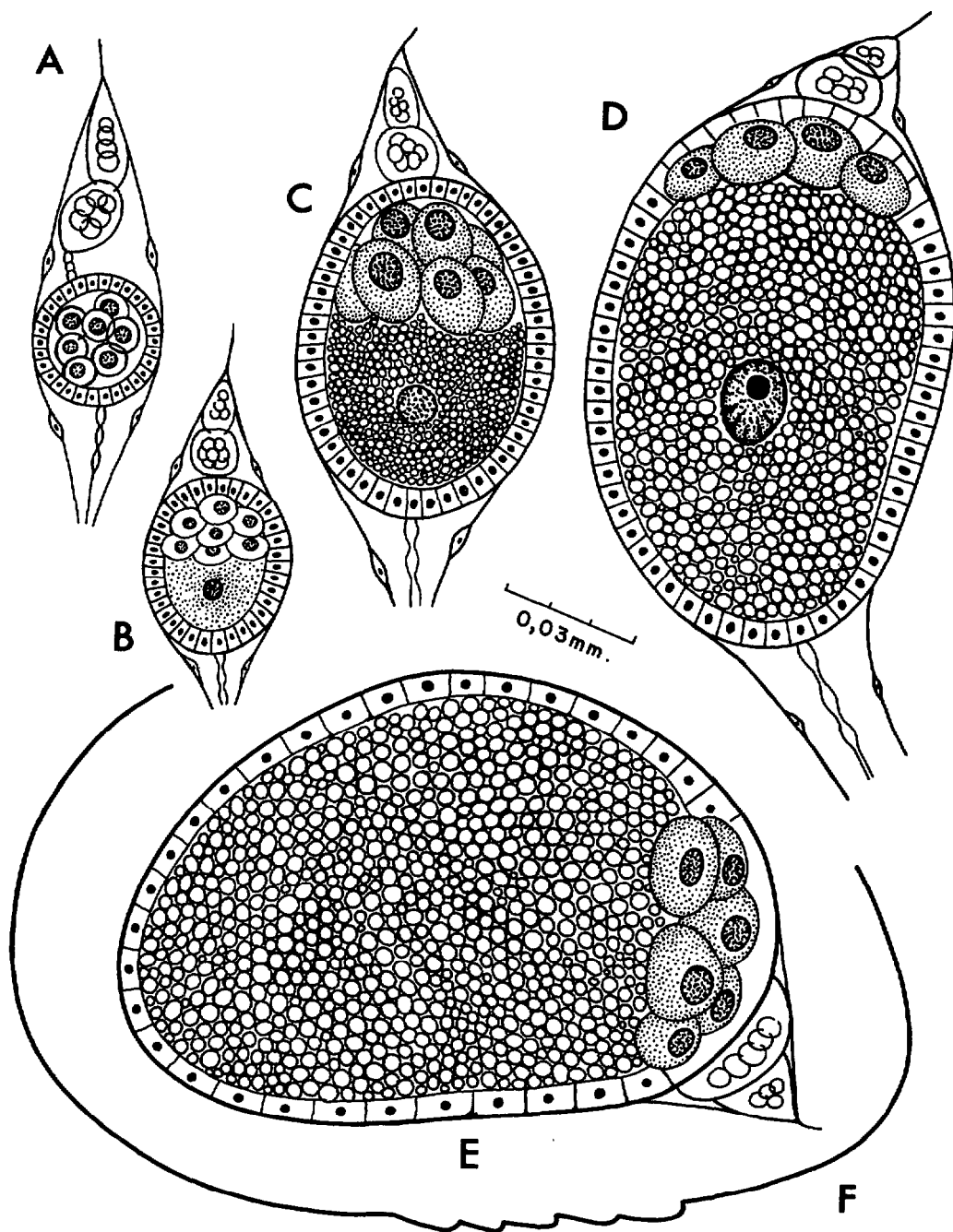
Tanto en la nulípara como en la multí-

para se observa que en el folículo primario se ha operado el ordenamiento de las células que lo forman: los trofocitos se agrupan en el polo anterior y el voluminoso citoplasma del ovocito ocupa la mitad posterior (figura 5 B). La ausencia de gránulos de vitelo indica que el folículo en referencia se encuentra en la primera fase de Christophers. En este grupo tampoco se observa el desarrollo de los óvulos luego de una dieta de agua azucarada.

*Hembra silvestre capturada después de alimentarse en cebo humano.* Luego de la alimentación sanguínea se inicia la segunda fase de Christophers. Al cabo de dos y tres horas se observan las primeras gotitas de vitelo en el ovoplasma y las células nutritivas aumentan de tamaño debido a su intensa actividad. Seis horas más tarde, el folículo primario aparece ocupado por gránulos hasta la mitad, los cuales son más evidentes a medida que el vitelo se torna más compacto (figura 5 C). La tercera fase comienza cuando el folículo queda colmado totalmente de vitelo, 12 horas después de la ingestión sanguínea (D). La cuarta fase se caracteriza por el crecimiento paulatino del folículo, el cual triplica su tamaño de tercera fase y es nueve veces mayor que en la primera fase. En el lapso de 24 a 26 horas, el folículo adquiere forma ovoide y las células nutritivas son arrojadas al polo anterior del óvulo (E). En la quinta fase, las células del epitelio folicular inician su intensa actividad formando el corión y el sistema micropilar situado en el polo anterior (F). Este estadio finaliza cuando el óvulo se desprende de la ovariola, dejando atrás restos de las células nutritivas y foliculares que forman una masa de tejido amorfo llamada "cuerpo amarillo" (figura 4 E, 7). Al pasar por la vagina, el conducto de la espermateca inyecta las espermias sobre la superficie micropilar, cumpliéndose la fertilización del huevo.

Luego de la ovipostura, el folículo secundario se transforma en primario y el ger-

FIGURA 5—A. Ovariola de nulípara. B. Ovariola de hembra silvestre atraída por cebo humano y capturada sin alimentarse (I fase de Christophers). C. Seis horas después de alimentada con sangre (II fase). D. Ovariola de doce horas (III fase). E. 24 horas (IV fase). F. 48 horas (V fase).



mario origina un tercer ovocito que pasa a ser folículo secundario. Siempre que la sangre ingerida sea suficiente (1 mm<sup>3</sup>), el desarrollo de los óvulos ocurre simultáneamente en todas las ovariolas. Se puede presentar el caso que algunos folículos queden rezagados y detengan su desarrollo normal debido a una insuficiente alimentación sanguínea. La edad también puede ser otra causa aceptable, ya que se ha observado que la hembra joven de *S. metallicum* desarrolla de 250 a 300 huevos en cada tanda, y se reducen a 100 ó 120 en la más vieja. Otros factores que ocasionan la degeneración parcial o total de los folículos, pueden estar relacionados con el mecanismo neurosecretor, temperatura, humedad, parasitismo y condiciones experimentales.

Aunque no logramos la ovipostura en cautiverio, podemos al menos concluir que los huevos logran su completo desarrollo en el curso de las 48 horas luego de la hematófagia. Wanson y Lebied (49) informaron que la hembra de *S. damnosum*, tanto núlpara como múltipara de captura, realiza por igual la maduración ovular en cuatro días. Sin embargo, Le Berre (21) estableció tres días para la núlpara y cuatro para la múltipara. Por su parte, Lewis (24) expresó que el ciclo gonadotrófico de la referida especie ocurre entre dos y tres días. Trabajando con insectos de la región paleártica, Rubtzov (41) encontró que las hembras silvestres realizan la ovogénesis entre el quinto y el sexto día después de la alimentación sanguínea. Davies y Peterson (11) observaron el desarrollo del óvulo en cinco y más días.

#### Edad de la hembra portadora de la larva infectante

Tomando en cuenta que el insecto se infecta en la primera ingestión de sangre, se puede establecer que la edad fisiológica de la hembra potencialmente peligrosa se logra cuando se conoce: a) la duración del ciclo evolutivo de *O. volvulus* en el vector y b) la duración del ciclo gonadotrófico en el

mismo período. En este punto surge el interrogante siguiente: ¿Cuántos ciclos gonadotróficos deben cumplirse para que la microfilaria logre la forma infectante? Si la hembra tarda dos días en desarrollar sus huevos y la microfilaria evoluciona entre seis y siete días, el insecto debe realizar tres oviposturas para convertirse en transmisor potencial.

Desde el punto de vista epidemiológico es de vital importancia conocer el número de ciclos gonadotróficos que atraviesa la hembra en la naturaleza para determinar su longevidad. Le Berre (21) estableció un mes de vida para el *S. damnosum*; pero agrega que el mencionado lapso de vida presenta ciertas variaciones en diferentes zonas bioclimáticas de Africa Occidental. Por tanto, las hembras que habitan las sabanas alcanzan una mayor longevidad que las de las zonas forestales. Estas observaciones dejan entrever un fenómeno paradójico, en el sentido de que los individuos que habitan en mejores condiciones ecológicas, presentan un período de vida más corto. Shipitsina (44, 45) estima una longevidad máxima de tres a cinco semanas en los simúlidos de la región paleártica. Mediante la técnica de marcar insectos con carmín, liberándolos y volviéndolos a capturar, Dalmat (6) pudo demostrar que *S. metallicum* alcanza una longevidad de 85 días en la naturaleza.

Con el método de Polovodova (34, 35) basado en el recuento de las dilataciones que persisten en el pedúnculo de la ovariola después de cada ovipostura, se han podido reconocer hasta 12 ciclos consecutivos en los anofelinos. En los simúlidos, la mayoría de los investigadores que han tratado el asunto no han podido encontrar las sucesivas dilataciones, sino apenas el cuerpo amarillo, producto de una reciente ovipostura. Lewis (25, 26, 28, 30), Lewis e Ibáñez de Aldecoa (31), Le Berre (21) y Lebied (22) se han conformado con separar las hembras en núlparas y múltiparas.

La determinación del número de ciclos

gonadotróficos en los simúlidos de la región paleártica también ha encontrado tropiezos entre los mismos investigadores rusos y todavía no se ha llegado a un acuerdo satisfactorio sobre el particular. Por una parte Rubtzov (39-42) y Prokofieva (37, 38) sostienen que la mayoría de las especies de la URSS son fitófagas y autógenas, de manera que desarrollan un ciclo gonadotrófico y luego perecen. Por otra parte, Detinova (12), Detinova y Beltukova (15) y Shipitsina (44, 45) informan que las especies del género *Cholodkovskii* son capaces de efectuar hasta cinco ciclos consecutivos. Sin embargo, Shipitsina se ve obligado a admitir que "es más difícil determinar la edad fisiológica de los simúlidos que en los mosquitos, debido al reducido tamaño de las dilataciones".

Los autores de este trabajo no comparten la opinión de Rubtzov, dado que se debe considerar el punto de vista de Wanson (47) en el sentido de que el germario puede seguir formando ovocitos después de la ovipostura. De lo contrario no se explicarían los tres meses de vida que alcanza la hembra de *S. metallicum* en la naturaleza (6). En cambio, están de acuerdo con Detinova y Shipitsina en que la hembra puede realizar cinco o más ciclos gonadotróficos; pero no están convencidos ante la idea de las sucesivas dilataciones que aparecen en el pedúnculo de las ovariolas, porque en las miles de disecciones realizadas, jamás han podido dar con tales formaciones. Parece que los referidos autores han pasado por alto que el cuerpo amarillo se reduce paulatinamente hasta desaparecer y que la túnica de la ovariola es muy delgada para dejar huellas de las dilataciones.

Ovazza y colaboradores (33) consideran tres categorías de hembras en la naturaleza de acuerdo con su edad fisiológica: a) nulíparas con tubos de Malpighi oscuros, abundante cuerpo graso perivisceral y sin cuerpo amarillo en las ovariolas; b) paridas jóvenes con tubos de Malpighi oscuros, cuerpo ama-

rillo presente y cuerpo graso reducido, y c) paridas de edad o múltiparas con los tubos de Malpighi claros, cuerpo amarillo en los ovarios y sin cuerpo graso.

Determinación de los grupos de edad en la zona estudiada (figuras 6 y 7)

El estudio de la densidad de población de insectos se fundamenta en muestras representativas recogidas al azar. Este método tiene, lógicamente, algunas limitaciones, por cuanto no proporciona más que una serie de promedios aproximados del número de ejemplares que habitan la zona sin ofrecer información acerca de su distribución en la misma. Tampoco cuenta los incrementos o decrementos sufridos en el lapso que media entre una y otra muestra, los cuales se deben a la mortalidad o emigraciones. Por otra parte, es de suponer que no todos los habitats ofrecen las mismas condiciones para la colonización debido a que los factores del medio ambiente, como el clima, la vegetación y el huésped animal, ejercen marcada influencia en la densidad y distribución del vector (16).

Muirhead-Thomson (32) señala que para el estudio comparativo de la concentración de adultos, es necesario estimar la población activa y pasiva de una zona dada. La primera está representada por las hembras atraídas por el huésped animal y la segunda habita los lugares de reposo donde aquella realiza la digestión de la sangre y el desarrollo de los huevos. Esta última fracción no se ha podido evaluar en los simúlidos neotropicales, en vista de que en la actualidad se desconocen los sitios de reposo, los cuales son muy dispersos y con microhabitat indefinido. Por otra parte, no se ha estudiado la longevidad, copulación, dispersión y mortalidad de los machos en la naturaleza. Los recursos de que se dispone se basan en la fracción activa de la población en virtud de que el muestreo está limitado a las hembras atraídas por cebo humano. Asimismo, la escasez momentánea del vector debido a

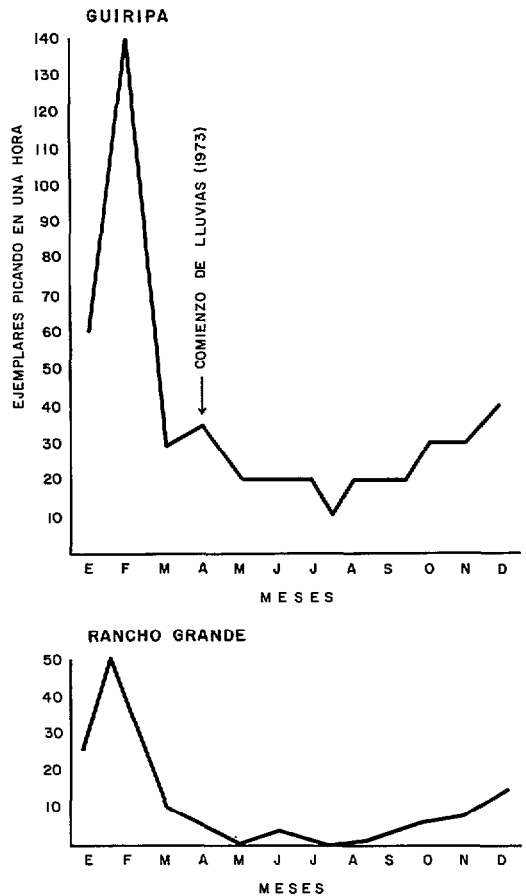
razones climáticas o atracción de otros huéspedes animales, puede proporcionar una falsa interpretación de la población estimada. Shipitsina (46) dice que no existe aislamiento estricto entre las poblaciones separadas por varios kilómetros, por cuanto estos insectos migran con frecuencia. De modo que la abundancia, fenología y edad de la población en una localidad está sujeta al intercambio de especies de las regiones adyacentes.

La ecología del vector ha progresado ampliamente con la aplicación de los métodos individuales para determinar la edad fisiológica de la población activa. De acuerdo con este procedimiento, se ofrecen los siguientes resultados:

En la zona endémica de Guiripa se recolectaron ejemplares jóvenes durante los meses de octubre a enero. Una enorme proporción de hembras viejas (potencialmente peligrosas) fueron capturadas en los meses de sequía, entre febrero y abril, especialmente en febrero, cuando el índice de nuparas era más bajo y el número de ejemplares que picaba en una hora (140) era el más alto (figura 6). Asimismo, es importante destacar que este grupo presentó cuerpo amarillo voluminoso, lo que significa que existe una masiva ovipostura para esta época. Luego de las primeras lluvias baja notablemente el número de ejemplares que pican en una hora, aun cuando el porcentaje de hembras viejas sigue siendo considerable en los tres meses siguientes. Lewis e Ibáñez de Aldecoa (31) también observaron una población predominantemente vieja en focos endémicos del Estado Monagas durante el verano de 1961.

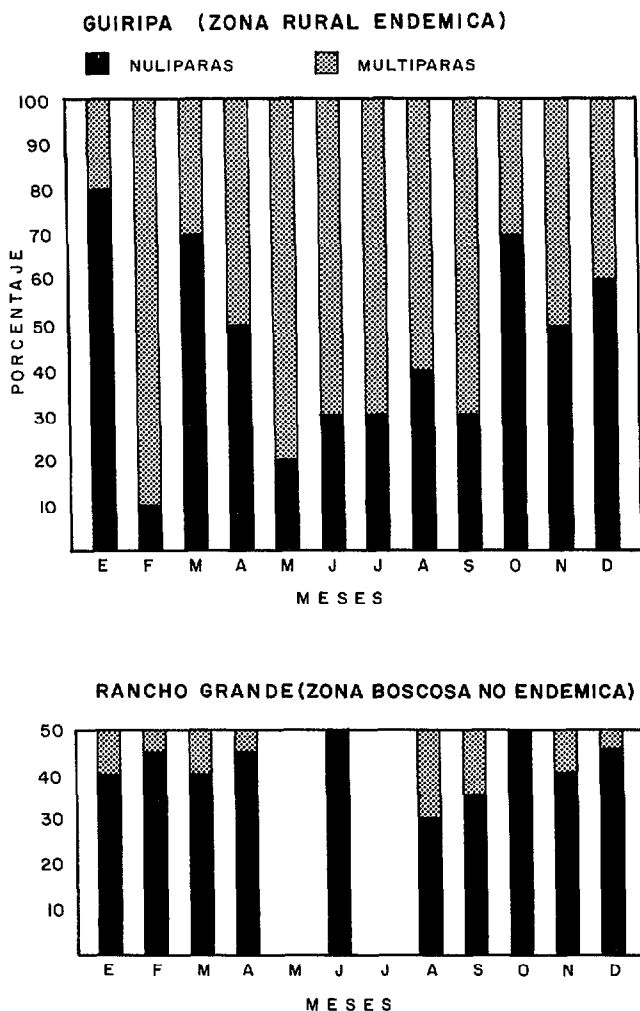
El muestreo de la segunda zona de estudio (Parque Nacional "Henry Pittier") presentó datos contrarios al anterior, ya que el porcentaje de nuparas fue alto durante todo el año (figura 7). En efecto, la población joven, aunque exigua, predomina en un 80% durante la época de sequía y lluvia. Igual proporción encontró Lewis (28) tra-

FIGURA 6—Ejemplares picando durante una hora sobre cebo humano en la zona endémica de Guiripa y no endémica de Rancho Grande (Parque Nacional "Henry Pittier," Estado Aragua), durante 1973.



bajando con ejemplares de *S. damnosum* en la zona forestal de Libia y Camerún. Dicho autor atribuye este fenómeno a que en la zona forestal, las hembras encuentran dificultades para efectuar la alimentación sanguínea debido a la escasa densidad de la población humana. Le Berre (21) ha podido constatar que las hembras capturadas en la zona forestal presentan una sobrevida muy corta y efectúan, por término medio, un número menor de ciclos gonadotróficos. Cabe destacar asimismo que en los meses de mayo y julio no se pudo capturar una sola hembra en el transcurso de una hora, razón por la cual aparecen dos columnas en

FIGURA 7—Porcentaje de nulíparas y multiparas capturadas en las dos zonas de estudio durante 1973.



blanco en la figura. Esta escasez momentánea del vector indica posiblemente un desplazamiento de sus poblaciones hacia regiones donde existen concentraciones de mamíferos. La reducida aglomeración de mamíferos en la zona forestal podría inducir a pensar que una proporción de nulíparas son autógenas, pero en la parte dedicada al ciclo gonadotrófico del transmisor ya se ha establecido que las hembras nacidas en laboratorio y alimentadas solo con agua azucarada no logran desarrollar los óvulos.

Las investigaciones efectuadas por los au-

tors de este trabajo confirman la hipótesis del Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud (51) cuyo informe dice: "La transmisión de la oncocercosis ocurre principalmente durante la estación seca, debido a dos factores: a) por la mayor actividad que realiza el hombre en la agricultura y b) porque en esta época es abundante la población de vectores".

#### Resultado y conclusiones

1. La duración del ciclo evolutivo de *O. volvulus* en *S. metallicum* cubre un período

que va desde la alimentación sanguínea hasta la aparición de la larva metacíclica infectante en la cápsula cefálica del insecto. A una temperatura que oscilaba entre 25° y 30°C., se logró la infección experimental en seis días y 16 horas.

2. Bajo las mismas condiciones de laboratorio, se realizó la digestión de la sangre y el desarrollo de los óvulos (ciclo gonadotrófico) en 48 horas. De manera que, después de dos días de alimentado en cebo humano, el insecto está en condiciones de oviponer. Este resultado se pudo lograr a través de disecciones progresivas, dado que la hembra no realiza la ovipostura en cautiverio.

3. Si la hembra tarda dos días en desarrollar los óvulos y la microfilaria evoluciona entre seis y siete días, el insecto debe efectuar tres oviposturas para convertirse en transmisor potencial.

4. Con la primera alimentación sanguínea la nulípara silvestre desarrolla de 250 a 300 huevos en una sola tanda, reduciéndose a 100 ó 120 en la múltipara.

5. Alimentadas con sangre más una dieta complementaria de agua azucarada cada 24 horas, existe un índice de mortalidad mayor entre las múltiparas que en las nulíparas capturadas en la naturaleza y criadas en laboratorio. De modo que es aconsejable valerse de nulíparas que habitan las zonas boscosas cuando se trata de realizar el ciclo evolutivo de la microfilaria en el vector.

6. El comportamiento de la hembra difiere con la edad. Las nulíparas permanecen en sus albergues naturales de las regiones boscosas y montañosas donde el hombre penetra difícilmente. Las múltiparas o adultas peligrosas aparecen en áreas rurales cerca de la morada del hombre y sus animales domésticos.

7. En los bosques vírgenes no existe peligro de contraer la oncocercosis debido a que la población de vectores es reducida y eminentemente joven durante todo el año. En las zonas rurales, el alto porcentaje de múltiparas que realiza una masiva ovipostura en sequía, indica que para esta época existen mayores probabilidades que *S. metallicum* transmita la *O. volvulus* al hombre.

#### Resumen

Para conocer en qué época del año *S. metallicum* transmite la *O. volvulus* al hombre, se han determinado cuatro aspectos de la biología del vector: a) la evolución de la *O. volvulus* en *S. metallicum* tardó seis días y 16 horas; b) el ciclo gonadotrófico en el transmisor se realizó en 48 horas; c) de lo anterior se dedujo que: si la microfilaria evoluciona entre seis y siete días y el insecto desarrolla los óvulos en dos días, la hembra debe realizar tres oviposturas para convertirse en transmisor potencial; d) la determinación de los grupos de edad en una zona no endémica (Parque Nacional "Henry Pittier", estado Aragua) y en una zona rural endémica (Guiripa, estado Aragua). En la primera se notificó una población eminentemente joven (nulípara) durante todo el año, lo cual explica por sí misma por qué no es endémica. En la segunda zona de estudio apareció un alto porcentaje de múltiparas que realizan oviposición masiva en la estación seca, lo que indica que para esa época del año existen mayores probabilidades de que el *S. metallicum* transmita la *O. volvulus* al hombre. Por tanto, es aconsejable iniciar las medidas de control sistemático de los vectores en los tres primeros meses del año. □

#### REFERENCIAS

- (1) Beklemishev, K. N. Gonotrophic rhythm as basic principle of the biology. *Vop Fiziol Ekol Malar Komara* 1:2-3, 1940.
- (2) Beltiukova, K. N. Midges (Simuliidae) Molotov Oblast. Delivery of thesis. Molotov., 1-17, 1953.
- (3) Beltiukova, K. N. The study of bloodsucking midges (Simuliidae) Molotov Oblast, A.M. Gorki Molotov State Univ. 8(4):103-107, 1955.

- (4) Blacklock, D. B. The development of *Onchocerca volvulus* in *Simulium damnosum*. *Ann Trop Med Parasit* 20:1-40, 1926.
- (5) Cameron, A. E. The morphology and biology of a Canadian cattle infesting black fly, *Simulium simile* Mal. (Diptera: Simuliidae). *Bull Dept Agr Can* (5):3-26, 1922.
- (6) Dalmat, H. T. Longevity and further flight range studies on the black-flies (Diptera: Simuliidae) with the use of dye markers. *Ann Ent Soc Amer* 45(1):23-37, 1952.
- (7) Dalmat, H. T. The black flies (Diptera: Simuliidae) of Guatemala and their role as vectors of onchocerciasis. *Smith Misc Coll* 125(1):425, 1955.
- (8) Davies, L. Behaviour of young and old females of black-fly *Simulium ornatum* Mg. *Nature* (Londres), 176(4490):979-980, 1955.
- (9) Davies, L. A study of the age of females of *Simulium ornatum* (Diptera) attracted to cattle. *Bull Ent Res* 48:535-552, 1957.
- (10) Davies, L. A study of the blackfly, *Simulium ornatum* Mg. (Diptera) with particular reference to its activity on grazing cattle. *Bull Ent Res* 48(2):407-424, 1957.
- (11) Davies, D. M. y B. V. Peterson. Observations on the mating, feeding, ovarian development, and oviposition of adult black flies (Diptera: Simuliidae). *Can J Zool* 34:615-655, 1956.
- (12) Detinova, T. S. On the problem of the recurrence of gonotrophic cycles in black flies (Simuliidae) observations carried out in the Krasnoyarsk Oblast. *Med Parasit* (Moscú) 6:686-688, 1958.
- (13) Detinova, T. S. Age-grouping methods in diptera of medical importance. *WHO Monog* 47:191, 1962.
- (14) Detinova, T. S. Age structure of insect populations of medical importance. *Ann Rev Ent* 13:427-450, 1968.
- (15) Detinova, T. S. y K. N. Beltiukova. On the number of gonotrophic cycles in black flies (Simuliidae) near Krasnoyarsk, Siberia. *Med Parasit* (Moscú) 27(6):686-688, 1958.
- (16) Dowdeswell, W. H. *Animal ecology*. Methuen & Co. Ltd. (Londres), 226 págs., 1961.
- (17) Duke, B. O. L. Studies on factors influencing the transmission of Onchocerciasis. I. The survival rate of *Simulium damnosum* under laboratory conditions and the effect upon it of *Onchocerca volvulus*. *Ann Trop Med Parasit* 56:130-135, 1962.
- (18) Duke, B. O. L. *Onchocerca-Simulium* complexes. VI. Experimental studies on the transmission of Venezuelan and West African strains by *Simulium metallicum* and *S. exiguum* in Venezuela. *Ann Trop Med Parasit* 64(4):421-431, 1970.
- (19) Duke, B. O. L., D. J. Lewis y P. J. Moore. *Onchocerca-Simulium* complexes. I. Transmission of forest and Sudan-savanna strains of *Onchocerca volvulus*, from Cameroon, by *Simulium damnosum* from various West African bioclimatic zones. *Ann Trop Med Parasit* 60(3):318-336, 1966.
- (20) Hoffmann, C. C. Nuevas investigaciones acerca de la transmisión de la oncocercosis de Chiapas. *Rev Mex Biol* 10(6):131-140, 1930.
- (21) Le Berre, R. Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera: Simuliidae). O.R.S.T.O.M. (Paris): 204 págs., 1966.
- (22) Lebid, B. Determination de l'âge physiologique des diptères nouvelles. Méthode basée sur la recherche des vestiges du processus de l'ovulation. *Rev Parasitologica* 20:91-106, 1959.
- (23) Lewis, D. J. A peritrophic membrane in *Simulium*. *Nature* (Londres) 165:978, 1950.
- (24) Lewis, D. J. *Simulium damnosum* and its relation to Onchocerciasis in the Anglo-Egyptian Sudan. *Bull Ent Res* 43:597-644, 1953.
- (25) Lewis, D. J. Aspects of the structure, biology and study of *Simulium damnosum*. *Ann Trop Med Parasit* 51(3):340-358, 1957.
- (26) Lewis, D. J. A method of recognizing individual nulliparous and multiparous mosquitoes. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg* 51:561, 1957.
- (27) Lewis, D. J. Observations on *Simulium damnosum* Theobald at Lokoja in Northern Nigeria. *Ann Trop Med Parasit* 52(2):216-231, 1958.
- (28) Lewis, D. J. Observations on *Simulium damnosum* in the Southern Cameroons and Libya. *Ann Trop Med Parasit* 54(2):208-223, 1959.
- (29) Lewis, D. J. Observations on the *Simulium neavei* complex at Amani in Tanganyika. *Bull Ent Res* 51(1):95-113, 1960.
- (30) Lewis, D. J. The *Simulium neavei* Roubard complex (Diptera: Simuliidae) at Amani in Tanganyika. *Proc R Ent Soc London* 29:7-10, 1960.
- (31) Lewis, D. J. y R. Ibáñez de Aldecoa. Los simúlidos y su relación con la oncocercosis humana en Venezuela septentrional. *Bol Of Sanit Panam* 56(1):37-54, 1964.
- (32) Muirhead-Thomson, R. C. *Ecology of insect vector populations*. Academic Press, 174 págs., 1968.
- (33) Ovazza, M., J. Coz y L. Ovazza. Etude des populations de *Simulium damnosum* Theo. 1903 (Diptera: Simuliidae) en zones de gites non permanents. I. Observations sur



- les variations de quelques-uns des caractères utilisés dans l'estimation de l'âge physiologique. *Bull Soc Path Exot* 58(5): 938-950, 1965.
- (34) Polovodova, V. P. Age changes in the female reproductive system of *Anopheles* and age composition of mosquito populations. Rostov on Don (Tésis). 1947.
- (35) Polovodova, V. P. Determination of the physiological age of female *Anopheles*. *Med Parazit* (Moscú). 18:352-372, 1949.
- (36) Pomeroy, A. W. J. Notes on five North American buffalo gnats of the genus *Simulium*. *U.S. Dept Agr Bull* 26 Págs., 1916.
- (37) Prokofieva, K. K. On the gonotrophic cycle of bloodsucking Diptera in Eastern Siberia. *Zoologicheskii Zhurnal* 36(12) 1831-1840, 1957.
- (38) Prokofieva, K. K. The gonotrophic cycle of Simuliidae in the area of Bratsk Hydroelectric Station. *Vostochno-Sibirskogo Otdeleniya AN USSR* 22:141-154, 1960.
- (39) Rubtsov, I. A. Variations in activity and blood-sucking in connection with the gonotrophic cycle in Simuliidae. *Trans Zool Inst Rus Acad Sc* 21:353-364, 1955.
- (40) Rubtsov, I. A. Nutrition and capacity for bloodsucking in black-flies. *Ent Rev USSR* 35:731-751, 1956.
- (41) Rubtsov, I. A. Gonotrophic cycle in blood-sucking midges or gnats (Black flies). *Zool Inst Acad Sc USSR* 18:255-282, 1958.
- (42) Rubtsov, I. A. Short keys to the bloodsucking Simuliidae of the USSR. *Zool Inst Acad USSR* 77. 230 págs. 1969.
- (43) Sella, M. Relazione della campagna anti-anofelica di Fiumicino (1919) con speciale riguardo alla biologia degli Anofeli ed agli Anofeli infetti. *Ann Igiene* 30: Supp. 85, 1920.
- (44) Shipitsina, N. K. Age-groups and comparative ecology of bloodsucking black flies near Krasnoyarsk, Siberia. *Med Parasit* 3:415-424, 1962.
- (45) Shipitsina, N. K. Gonotrophic cycle and age groups of the black flies *Gnus cholodkovskii* and *Simulium reptans v galeratum* near Krasnoyarsk, Siberia. *Med Parasit* (Moscú), 18-29:1962.
- (46) Shipitsina, N. K. Ecology and population biology of river and stream species of blackflies Diptera: Simuliidae in Siberia as basis for their control. *Wiadomosci Parazyt* 13:565-573, 1967.
- (47) Wanson, M. Contribution a l'étude de l'onchocercose africaine humaine (problèmes de prophylaxie a Leopoldville). *Ann Soc Belge Med Trop* 30(4):667-863, 1950.
- (48) Wanson, M., C. Henrard y E. Peel. *Onchocerca volvulus* Leuckart. Indices d'infection des Simulies agressives pour l'homme. Cycle de developpement chez *Simulium damnosum* Theobald. *Rec Trav Sci Med Congo Belge* 4:122-135, 1945.
- (49) Wanson, M. y B. Lebied. Note sur le cycle gonotrophique de *Simulium damnosum*. *Rev Zool Bot Afr* 41(1):66-82, 1948.
- (50) Wigglesworth, V. B. On the function of the so-called "rectal glands" of insects. *Quart J Micr Sci* 75:131-150, 1932.
- (51) World Health Organization. WHO Expert Committee on Onchocerciasis. Second Report. *Techn Rep Ser* 335, 1966.

#### Epidemiologic importance of age groups in colonies of the *Simulium metallicum* (Diptera: simuliidae) in Venezuela (Summary)

With a view to learning in which period of the year the *S. metallicum* transmits to man the *Onchocerca volvulus*, four aspects of the vector have been established: a) the evolution of the *O. volvulus* into the *S. metallicum* takes six days and 16 hours; b) the gonadotrophic cycle in the vector takes place in 48 hours; c) in light of the above, it may be deduced that if a microfilaria evolves between six and seven days and the insect develops ovules in two days, the female must undergo three ovipositions in order to convert herself into a potential vector; d) the determination of age groups in a non-endemic zone (Henry Pittier

National Park, State of Aragua) and in an endemic rural zone (Guiripa, State of Aragua). In the first zone there was observed a predominantly young (nullipara) colony throughout the year, which in itself explains why the area is not endemic. The second zone studied showed a high percentage of multiparas that have undergone very large ovipositions during the dry season, which clearly indicates that greater probabilities exist in this period for the *S. metallicum* to transmit the *O. volvulus* to man. It is therefore recommended that systematic vector control measures be initiated during these three months of the year.

Importância epidemiológica dos grupos etários nas populações de *Simulium metallicum* (dípteros: simuliídeos) na Venezuela (Resumo)

Para conhecer a época do ano em que *S. metallicum* transmite a *Onchocerca volvulus* ao homem, determinaram-se quatro aspectos da biologia do vector: a) a evolução da *O. volvulus* em *S. metallicum* tardou seis dias e 16 horas; b) o ciclo gonadotrófico no transmissor realizou-se em 48 horas; deduziu-se do anterior que: se a microfiliária evolui entre seis e sete dias e o inseto desenvolve os óvulos em dois dias, deve a fêmea realizar três posturas de ovos para se converter em transmissor em potencial; d) a determinação dos grupos etários em zona não endêmica (Parque Nacional "Henry Pittier", Estado de Aragua) e numa

zona rural endêmica (Guiripa, Estado de Aragua). Constatou-se na primeira uma população jovem (nulípara) durante todo o ano, o que explica *per se* a razão de não ser endêmica. Na segunda zona de estudo revelou-se uma alta percentagem de múltiparas que põem maciça quantidade de ovos durante a estação seca, o que indica existirem, para essa época do ano, maiores possibilidades de que o *S. metallicum* transmita a *O. volvulus* ao homem. Portanto, é aconselhável iniciar medidas de controle sistemático dos vectores nos primeiros três meses do ano.

Importance épidémiologique des groupes d'âge dans les populations de *Simulium metallicum* (díptères: simuliidae) au Venezuela (Résumé)

Pour savoir l'époque de l'année où *S. metallicum* transmet l'*Onchocerca volvulus* à l'homme quatre aspects de la biologie du vecteur ont été établis: a) la transformation de *O. volvulus* en *S. metallicum* a pris six jours et 16 heures; b) le cycle gonadotrope s'est effectué en 48 heures chez le transmetteur; c) de ce qui précède on en a déduit que si la microfilarie prend de six à sept jours et si l'insecte féconde les ovules en deux jours, la femelle doit avoir trois ovipostures pour se convertir en transmetteur potentiel; d) la détermination des groupes d'âge dans une zone non endémique (Parc national Henry Pittier, Etat d'Aragua)

ainsi que dans une zone rurale endémique (Guiripa, Etat d'Aragua). Dans la première existe une population extrêmement jeune (nullipare) pendant toute l'année ce qui explique bien pourquoi elle n'est pas endémique. Dans la seconde, on a constaté la présence d'un pourcentage élevé de multipares qui réalisent une oviposition massive durant la saison sèche, ce qui montre qu'à cette époque de l'année, grandes sont les possibilités pour *S. metallicum* de transmettre *O. volvulus* à l'homme. Aussi est-il souhaitable de prendre des mesures de lutte systématique contre les vecteurs pendant les trois premiers mois de l'année.