

# Entomología de la oncocercosis en el Soconusco, Chiapas. VI. Estudios cuantitativos de transmisión de *Onchocerca volvulus* por tres especies de simúlidos en una comunidad de alta endemia

Mauricio Ortega, Mario Oliver, Alfredo Ramírez

Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, San Cristobal de las Casas, Chiapas, México

(Recibido, junio 26, 1992; aceptado, septiembre 23, 1992)

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue obtener pruebas adicionales sobre la importancia de *Simulium ochraceum* como transmisor de la oncocercosis en la región cafetalera del Soconusco, Chiapas. Para ello se seleccionó la comunidad de Morelos en el municipio de Huixtla, situada a 1,200 metros sobre el nivel del mar y clasificada en estudios anteriores como una localidad de alta endemia. Los estudios cuantitativos de transmisión se realizaron a través de capturas sobre cebo humano de marzo de 1979 a marzo de 1981, obteniéndose los siguientes resultados: *S. ochraceum* resultó ser la especie más abundante, siguiéndole *S. metallicum* y *S. callidum*. En las tres especies se presentaron ejemplares infectados (con larvas L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>), mostrando grandes variaciones a lo largo del año, con valores máximos de *S. ochraceum* infectados en los meses de marzo de 1979 y 1981. Respecto a simúlidos infectantes (con larvas L<sub>3</sub>), *S. ochraceum* se encontró en casi todos los meses del año, *S. metallicum* no se capturó infectante en ningún mes y *S. callidum* sólo en dos meses. Se observó que a mayores densidades de hembras absolutas y paríparas en *S. ochraceum*, menores porcentajes de hembras con infección-infectividad. El potencial de transmisión de *S. ochraceum* para 2 años fue de 55 L<sub>3</sub>/hombre/año, aunque el valor del potencial anual de transmisión sólo fue de 8.3 L<sub>3</sub>/hombre/año. Respecto a la infección-infectividad horaria de *S. ochraceum*, estas fueron mayores entre las 7 y 11 horas de la mañana y se encontró una correlación entre el mayor número promedio de moscos y el mayor número de simúlidos con L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> y L<sub>3</sub>. Se concluye que *S. ochraceum* es el principal transmisor de *O. volvulus* en el Soconusco, Chiapas, y que la enfermedad se transmite con más intensidad en los últimos meses de la estación seca y en horario matutino.

**Palabras clave:** Entomología epidemiológica - Díptera Simuliidae - *Simulium ochraceum* - Oncocercosis

## Summary

The present investigation was aimed at providing more proofs of the importance of *S. ochraceum* as the transmitter of onchocerciasis in the coffee producing region of the Soconusco, Chiapas. For this study, we chose the community of Morelos, in the municipality of Huixtla, located at 1,200 m above sea level, which had been classified as a region of high endemia in previous studies. Quantitative transmission studies were performed by captures using human baits from March 1979 to March 1981. *S. ochraceum* was the most abundant species, followed by *S. metallicum* and *S. callidum*. The three species presented infected specimens (with L<sub>1</sub> and L<sub>2</sub> larvae) showing large variation along the year, with maximal values of infected *S. ochraceum* during the months of March, 1979 and 1981. Regarding infecting simuliidae (that is, with L<sub>3</sub> larvae), *S. ochraceum* was found in all the months of the year, whereas infecting *S. metallicum* was not found in any of the months, and *S. callidum* was found infecting in only two months. It was observed that the greater densities of absolute and parous females of *S. ochraceum* corresponded to lower percentages of females with infection-infectivity. The transmission potential of *S. ochraceum* for the 2 years was of 55 L<sub>3</sub> per human, although the annual transmission potential was only of 8.3 L<sub>3</sub>/man/year. Regarding the hourly infection-infectivity of *S. ochraceum*, there was a correlation between the larger average amounts of absolute flies and the larger amounts of Simuliidae with L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, and L<sub>3</sub>. It is concluded that *S. ochraceum* is the main transmitter of *O. volvulus* in the Soconusco region, and that the disease is more intensively transmitted during the last months of the dry season, during the morning hours, between 7 and 11 a.m.

**Key words:** Epidemiological entomology - Díptera Simuliidae - *Simulium ochraceum* - Onchocerciasis

## Introducción

En los estudios sobre la transmisión de la oncocercosis en Guatemala y México se reúnen cada vez más evidencias de que la especie importante de simúlido es *Simulium ochraceum*. En Guatemala, por ejemplo, se tienen evidencias experimentales sobre la susceptibilidad que tiene esta especie para que microfilarias de *Onchocerca volvulus* se establezcan con formas en desarrollo y también alcancen la forma metacíclica<sup>1,2,3</sup>. También existen estudios entomológicos y epidemiológicos en ese país que demuestran la infección natural con larvas de tercer estadio o metacíclicas<sup>4,5,6</sup>. En México, además de ser muy escasas las investigaciones sobre la importancia relativa de las tres especies involucradas en la transmisión (*S. ochraceum* Walker, *S. metallicum* Bellardi, y *S. callidum* Dyar y Shannon), las primeras investigaciones<sup>7,8,9</sup> no señalan si las infecciones que mencionan para estas tres especies de simúlidos eran por formas metacíclicas (L<sub>3</sub>), realmente atribuibles a *O. volvulus*, ya que en esos tiempos no se habían establecido los criterios necesarios para poder distinguir las larvas de tercer estadio de *O. volvulus* de las larvas de tercer estadio de otras especies de *Onchocerca* o de otros géneros de filarias. Lo mismo acontecía con las formas en desarrollo (primer y segundo estadio en músculos del tórax de los simúlidos) de *O. volvulus*, porque, incluso ahora, no se pueden distinguir las larvas de otros estadios de *O. volvulus*, de las larvas de estos mismos estadios de otras oncocercas y otros tipos de filarias. De los estudios recientes<sup>10,11</sup> sólo el de Ortega y cols<sup>11</sup> da evidencia directa de la infección natural de *S. ochraceum* con larvas de tercer estadio y la no infección por estas formas para los casos de *S. metallicum* y *S. callidum*. En el primer estudio<sup>10</sup>, la importancia de *S. ochraceum* como el principal transmisor sólo se deriva de la alta antropofilia y elevadas densidades de población exhibidas por esta especie en relación a las otras dos.

Dentro de las investigaciones entomoepidemiológicas es de gran importancia definir la especie o especies que están involucradas en la transmisión de una enfermedad, ya que con estudios de mayor extensión y profundidad acerca de sus hábitos se pueden establecer las medidas de control más adecuadas. Con el fin de reunir más evidencia sobre la importancia de *S. ochraceum* en la transmisión de la oncocercosis en la región del Soconusco, Chiapas, se llevaron a cabo estudios cuantitativos y de potenciales de transmisión de *O. volvulus* en una comunidad de alta endemia (prevalencia mayor del 66%), para poder

establecer mayores tasas de infectividad (infecciones naturales por larvas de tercer estadio) que las encontradas en el estudio anterior<sup>11</sup>, donde sólo un mosquito de *S. ochraceum* se encontró con estas formas metacíclicas entre 11,457 ejemplares capturados y ningún ejemplar de *S. metallicum* y *S. callidum* en las 624 capturas/hombre/día de que constó la investigación.

## Material y métodos.

a) **Area de estudio.** La investigación se llevó a cabo en una comunidad de ejidatarios cafetaleros, la Colonia Morelos en el Municipio de Huixtla, estado de Chiapas. Esta comunidad está ubicada en la región del Soconusco, cuyas características, así como las de las de la colonia Morelos, están descritos con detalle en un artículo precedente<sup>12</sup>. El sitio de captura de los moscos hembra adultos está localizado en pleno cafetal, entre 300 y 500 metros alejado del centro de población en dirección norte-noreste, y los arroyos-criadero de las tres especies de simúlidos a 200 m de distancia del sitio de captura.

b) **Captura de simúlidos adultos.** Las capturas se realizaron de marzo de 1979 a marzo de 1981 empleando la técnica de cebo humano, con una sola pareja de individuos, alternándose en las funciones de cebo y capturador cada hora. Las capturas se hicieron dos días de cada quincena de las 6 a las 18 horas de cada día. Para evitar, dentro de lo posible, diferencias de habilidad en la captura y de atractividad, siempre se trató de contar con la misma pareja. La persona en funciones de cebo, siempre lo hizo sentada, con el dorso descubierto y pantalón recogido hasta la rodilla.

c) **Diseción de simúlidos.** Una vez clasificados, los ejemplares se disecaron para determinar paridad-nuliparidad; las hembras paríparas se disecaron minuciosamente para la búsqueda de formas en desarrollo en el tórax o bien de larvas metacíclicas en hemocele o cabeza. Tanto para la definición de paridad-nuliparidad como para la clasificación de larvas en desarrollo (L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>) y, sobre todo de formas metacíclicas (L<sub>3</sub>), se tomaron los criterios de Garms<sup>4</sup> y de Nelson y Pester<sup>13</sup>. Las larvas (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> y L<sub>3</sub>) fueron aisladas, montadas y, posteriormente, medidas en el laboratorio con un ocular micrométrico.

d) **Parámetros utilizados.** La densidad mensual de simúlidos hembras se expresa como moscos/hombre/día; resultado de sumar el total de simúlidos de cada especie capturados en 2 días de

**CUADRO 1.** Resultados de disecciones de moscos hembra de *S. ochraceum* capturadas en la Colonia Morelos, Huixtla, Chiapas.

	MES*											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
No. de moscos diseccionados	2307	888	2057	538	1029	1229	1759	1823	2749	3263	2948	3140
No. de moscos paras (%)	714 (30.9)	455 (51.2)	784 (38.1)	214 (39.8)	501 (48.7)	509 (41.4)	559 (31.8)	565 (31.0)	934 (34.0)	965 (29.6)	707 (24.0)	924 (29.4)
No. de moscos infectados (1o y 2o estadio larval) (%)	12 (0.52)	14 (1.57)	43 (2.09)	3 (0.55)	23 (2.23)	12 (1.00)	19 (1.08)	16 (0.87)	12 (0.43)	10 (0.30)	9 (0.30)	9 (0.28)
No. de moscos con 3o estadio larval (%)	4 (0.17)	3 (0.34)	3 (0.14)	-	2 (0.19)	-	4 (0.23)	2 (0.11)	-	-	1 (0.03)	2 (0.06)

\* Representan dos años de capturas, de abril de 1979 a marzo de 1981.

**CUADRO 2.** Resultados de disecciones de moscos hembra *S. metallicum* capturados en la Colonia Morelos, Huixtla, Chiapas.

	MES*											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
No. de moscos diseccionados	737	477	469	129	107	93	55	169	587	1604	1140	1063
No. de moscos paras (%)	190 (25.9)	150 (31.4)	167 (35.6)	49 (38.0)	38 (35.5)	41 (44.1)	17 (30.9)	45 (26.6)	194 (33.0)	358 (22.3)	348 (30.5)	251 (23.6)
No. de moscos infectados 1o y 2o estadio larval (%)	-	1 (0.2)	-	-	-	1 (1.1)	-	-	1 (0.2)	3 (0.2)	1 (0.1)	1 (0.1)

\* Representan dos años de capturas, de abril de 1979 a marzo de 1981.

cada mes y dividiendo ese total entre 2. Se consideró como simúlidos infectados de *S. ochraceum* a aquellas hembras paras con larvas L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>, llamadas también larvas en desarrollo, presentes en los músculos del tórax de los ejemplares. Picaduras infectantes fueron las de hembras paras en las que se encontraron L<sub>3</sub> o larvas metacíclicas indistinguibles de las de *O. volvulus*. Hembras nulíparas y paríparas integraron el parámetro densidad absoluta de simúlidos. La

identificación de estos dos tipos de hembras se basó en el aspecto de los ovarios (si presentaban o no reliquias foliculares). Los porcentajes de infección e infectividad representaron el número de simúlidos con L<sub>1</sub> + L<sub>2</sub> y con L<sub>3</sub>, respectivamente, tomando como 100% el total de ejemplares diseccionados. Finalmente, se definió el potencial de transmisión como el número total de larvas infectantes que podrían ser inoculadas a un hombre por unidad de tiempo si todos los moscos

**CUADRO 3.** Resultados de disecciones de moscos hembra de *S. callidum* capturadas en la Colonia Morelos, Huixtla, Chiapas.

	MES*											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
No. de moscos diseccionados	389	357	516	186	198	114	83	161	193	376	491	823
No. de moscos paras (%)	100 (25.7)	85 (23.8)	139 (26.9)	52 (27.9)	64 (32.3)	35 (30.7)	27 (32.5)	40 (24.8)	61 (31.6)	107 (28.4)	133 (27.1)	147 (17.9)
No. de moscos infectados (1o y 2o estadio larval) (%)	-	-	1 (0.2)	-	-	-	1 (1.2)	-	-	2 (0.5)	-	-
No. de moscos con 3o estadio larval (%)	-	-	1 (0.19)	-	-	-	-	-	-	1 (0.26)	-	-

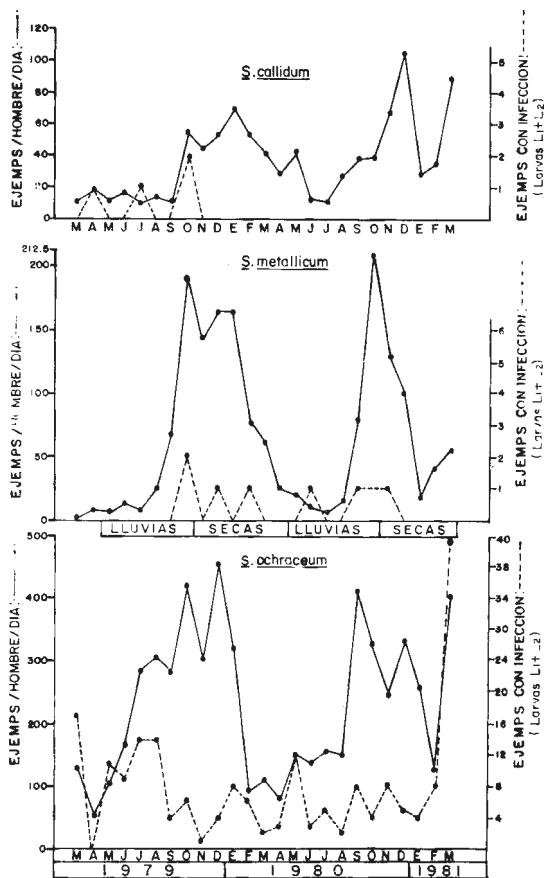
\* Representan dos años de capturas, de abril de 1979 a marzo de 1981.

infectantes que le piquen transmitirían su carga total de larvas L3 o larvas metacíclicas<sup>14</sup>. El potencial de

transmisión en este trabajo se da tanto para el período de 2 años (marzo de 1979 a marzo de 1981) como para un año (enero a diciembre de 1980). Dicho potencial se obtiene multiplicando la densidad total de picaduras infectantes (porcentaje del número de simúlidos con larvas infectantes por la densidad total de picaduras, dividiendo el resultado entre 100) por el promedio de larvas L3 presentes en los simúlidos infectantes.

**Resultados**

a) **Densidad mensual de simúlidos y de simúlidos infectados.** La Fig. 1 muestra las variaciones en densidades encontradas para *S. ochraceum*, *S. metallicum* y *S. callidum* en la Colonia Morelos, durante dos años de capturas. Para *S. ochraceum* se observan picos de altas densidades en octubre y diciembre de 1979 y en septiembre y diciembre de 1980; en 1981 se presenta un valor máximo en marzo. Respecto a las variaciones en número de moscos con infección, esta especie exhibe un comportamiento irregular, con máximas en marzo de 1979 y marzo de 1981. Por su parte, *S. metallicum* alcanza máximas densidades en octubre y diciembre de 1979 y en enero de 1980. Moscos con larvas en desarrollo para esta especie, igual que para *S. ochraceum*, observan una irregularidad grande, destacándose un poco la máxima para octubre de 1979 con sólo 2 moscos infectados. Respecto a *S. callidum*, los picos de máximas de moscos/hombre/día se ubicaron en enero de 1979 y diciembre de 1980, observándose un período corto de 3 meses de moscos con L1 y L2 en los meses de abril, julio y octubre de 1979.



**Fig. 1.** Densidad estacional de moscos hembra y de moscos hembra infectados de *Simulium ochraceum*, *S. metallicum* y *S. callidum*, capturados sobre cebo humano en la Colonia Morelos, Municipio de Huixtla, Chiapas.

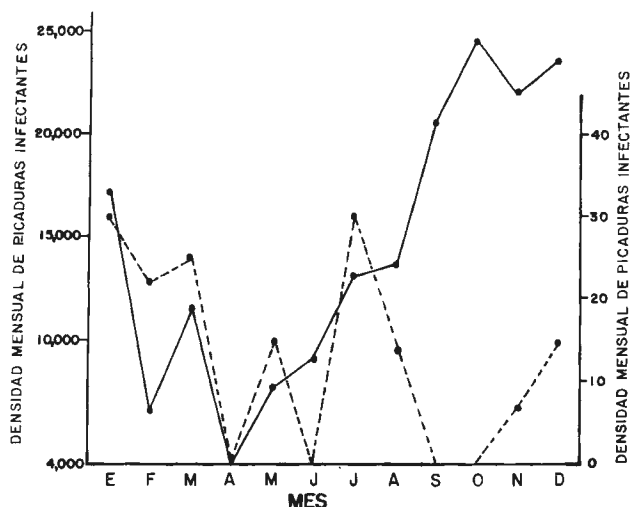


Fig. 2. Densidad mensual de picaduras y densidad mensual de picaduras infectantes de *Simulium ochraceum* capturados sobre cebo humano en la Colonia Morelos, Municipio de Huixtla, Chiapas.

CUADRO 4. Densidad mensual y anual de picaduras y de picaduras infectivas (DMP, DAP, DMPI) de tres especies de simúlidos en la Colonia Morelos, Huixtla, Chiapas.

MES <sup>1</sup>	<i>S. ochraceum</i>		<i>S. metallicum</i>		<i>S. callidum</i>	
	DMP <sup>+</sup>	DMPI <sup>+++</sup>	DMP	DMPI	DMP	DMPI
Enero	17302	30	5505	0	2917	0
Febrero	6660	22	3577	0	2677	0
Marzo	11605	25	3547	0	4035	0
Abril	4035	0	967	0	1395	7
Mayo	7717	15	802	0	1485	0
Junio	9217	0	697	0	855	0
Julio	13192	30	825	0	622	0
Agosto	13672	15	1267	0	1207	0
Sep	20617	0	4402	0	1447	0
Octubre	24472	0	12030	0	2820	7
Nov	22110	7	8550	0	3682	0
Dic	23350	15	7972	0	6172	0
Total	179951 <sup>++</sup>	171	50141 <sup>++</sup>	0	29344 <sup>++</sup>	14

<sup>+</sup>DMP = Número de moscos capturados por número de días del mes/número de días trabajados.

<sup>++</sup>DAP = Suma de las densidades mensuales de picaduras, resultado de las DMP de dos períodos abril a febrero (1979-1980 y 1980-1981) más tres capturas de marzo (1979, 1980 y 1981).

<sup>+++</sup>DMPI = DMP por número de moscos con larvas infectivas/número de moscos disecados.

<sup>1</sup> = Tales meses representan dos años un mes de capturas de marzo de 1979 a marzo de 1981.

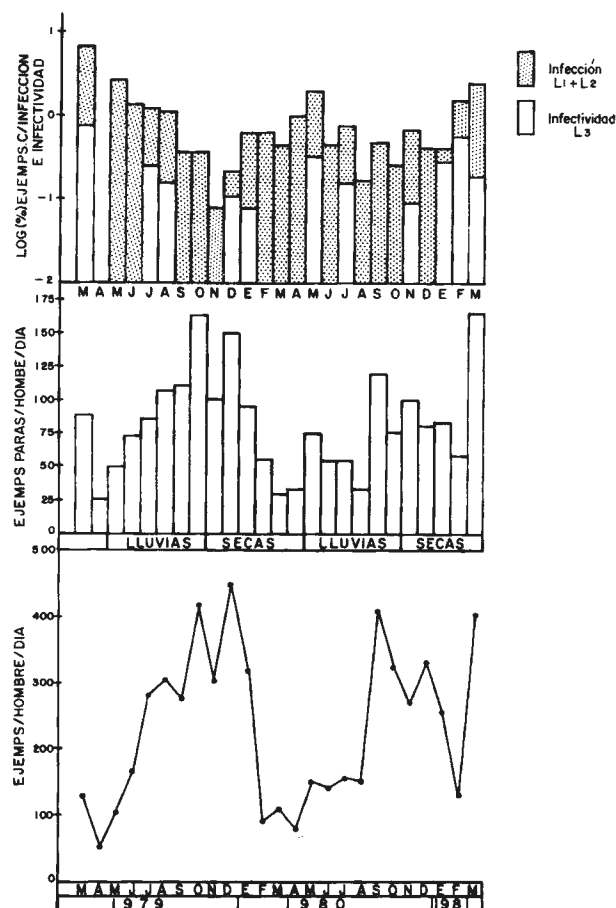


Fig. 3. Densidad estacional absoluta de moscos hembra, pariparas y porcentajes de moscos hembras con infección-infectividad de *Simulium ochraceum* capturados sobre cebo humano en la Colonia Morelos, Municipio de Huixtla, Chiapas.

año en que se presentan las mayores tasas de infección en las tres especies de simúlidos bajo estudio. Por un lado *S. ochraceum* presenta estados de infección (L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>) en todos los meses del año; en contraste, *S. metallicum* y *S. callidum* sólo presentan dicho estado en algunos meses.

b) Densidad mensual de picaduras y de picaduras infectantes. En el cuadro 4 y en la Fig. 2 se integra por meses los dos años del estudio en cuanto a densidad de picaduras (DMP) y de picaduras infectivas, (DMPI). En *S. ochraceum*, las densidades mensuales alcanzan sus máximas en enero, octubre y diciembre; mientras que las densidades de picaduras infectivas llegan a máximas en enero, marzo y julio. *S. metallicum* no presenta picaduras infectivas en ningún mes del año y *S. callidum* sólo en los meses de abril y octubre. Estas dos especies tuvieron sus máximos de picaduras mensuales en octubre (*S. metallicum*) y diciembre (*S. callidum*).

c) Densidad absoluta de simúlidos, densidad de

Los cuadros 1, 2 y 3 refieren la época o meses del

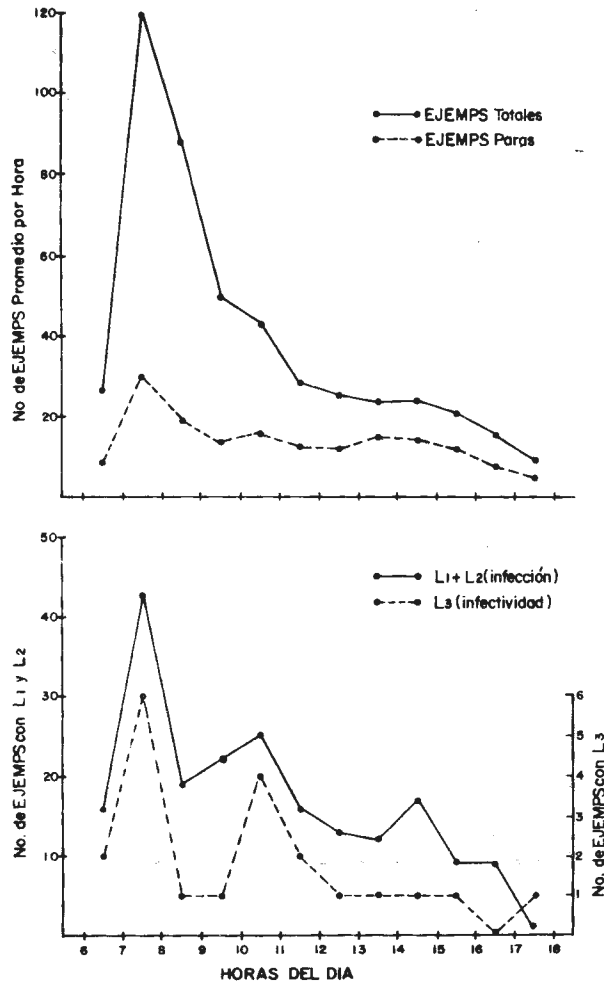


Fig. 4. Actividad horaria de moscos hembra absolutas (paríparas y nulíparas), hembras paríparas y hembras con infección-infectividad de *Simulium ochraceum*, capturadas sobre cebo humano en la Colonia Morelos, Municipio de Huixtla, Chiapas.

hembras paras y porcentajes de infección-infectividad. Respecto a la máxima transmisibilidad de *O. volvulus* por la especie *S. ochraceum*, durante todos los meses de estudio, se integró la Fig. 3 con tres parámetros: densidad de picaduras/hombre/día, hembras paras/hombre/día y porcentajes de infección-infectividad. En general, se encuentra que a mayores densidades de hembras absolutas y paras se presentan menores porcentajes de moscos con infección-infectividad (véase agosto a diciembre de 1979). En contraste, a menores densidades de hembras absolutas y paras, mayores son los porcentajes de infección. En el período de septiembre a diciembre de 1980 no llega a ser tan clara esa relación. Otro dato interesante es que de los tres meses de marzo comprendidos en la investigación, en dos de ellos se presentan altos porcentajes de infección, y en marzo de 1979 alto porcentaje de infectividad, lo mismo que en febrero de 1981.

d) **Potencial de transmisión.** El cuadro 5 incluye varios de los parámetros que ilustran directamente la intensidad de transmisión de *O. volvulus* dada por una determinada especie de simúlido, en este caso por *S. ochraceum* y por *S. callidum*. El potencial de transmisión para la Colonia Morelos fué de 55 larvas metacíclicas (L<sub>3</sub>) por hombre en dos años. Este potencial se calculó multiplicando densidad de picaduras infectantes (23) por el promedio del número de larvas infectantes por hembra infectante (2.4). El mismo procedimiento se realizó para el potencial de transmisión de *S. callidum* que resultó ser igual a 2. En el caso del potencial anual de transmisión (enero-diciembre de 1980), sólo se integró para *S. ochraceum*, ya que no se capturaron L<sub>3</sub> de *S. callidum* en ese año. Dicho potencial de *S. ochraceum* resultó

CUADRO 5. Densidad de picaduras y potenciales de transmisión de *O. volvulus* por tres especies de simúlidos en la Col. Morelos, Huixtla, Chiapas, de marzo 1979 a marzo 1981 y de enero a diciembre de 1980 (Potencial Anual de Transmisión).

DATOS SOBRE	SIMULIDO		
	<i>S. ochraceum</i>	<i>S. metallicum</i>	<i>S. callidum</i>
<b>NUMERO DE MOSCOS</b>			
Disecados	23348	6574	3863
Paras	8085	1850	1004
Con 1o y 2o estadio larval	202	7	4
Con larvas infectantes de <i>O. volvulus</i>	23(2.4) <sup>+</sup>	0	2(1)
<b>PORCENTAJE</b>			
Paras	34.6	28.1	26.0
Con 1o y 2o estadio larval	0.86	0.11	0.11
Con larvas infectantes de <i>O. volvulus</i>	0.1	0.0	0.05
<b>DENSIDAD DE PICADURAS</b>			
Total	23348	6574	3863
Paras	8085	1850	1004
Infectantes ( <i>O. volvulus</i> )	23	0	2
Potencial de transmisión <sup>++</sup>	55	0	2
Potencial Anual de Transmisión	8.3	0	0

<sup>+</sup> Entre paréntesis, promedio del número de larvas infectivas por moscos infectivos.

<sup>++</sup> Número total de larvas infectivas disponibles para la transmisión en 2 años.

ser de 8.3 larvas metacíclicas (L<sub>3</sub>) por hombre en un año; el cual se obtuvo en la siguiente forma: densidad de picaduras infectivas (5.2) por el promedio del número de larvas infectantes por hembra infectante (1.6).

e) **Actividad horaria de hembras absolutas (núlparas y paríparas), paríparas y con infección e infectivas.** Las relaciones establecidas entre estos parámetros están ilustrados en la Fig. 4. En las primeras horas de la mañana se observa una relación estrecha entre número de moscos con L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub>, moscos con L<sub>3</sub> y los parámetros de densidades de moscos totales y hembras paras. El segundo pico de moscos infectados e infectivos no corresponde con el pico de máximas de moscos totales, a pesar de que se puede apreciar un pequeño pico de hembras paras entre las 10 y 11 horas. Finalmente, se puede observar un tercer pico de máximas densidades de moscos con infección, entre las 14 y 15 horas.

### Discusión

En la dinámica de transmisión de cualquier enfermedad donde participan vectores, es fundamental conocer los parámetros de densidades y la distribución en tiempos y espacios de tales vectores. Entre ellos, los parámetros más importantes son los que se refieren a los estados de infección-infectividad de los transmisores. Resulta lógico aceptar lo anterior puesto que, de una manera directa, se está observando cuál o cuáles son los transmisores, en qué meses del año y horas del día se está transmitiendo una enfermedad, y los lugares o sitios con mayor o menor transmisión.

En un trabajo anterior no fué posible establecer dichos parámetros, ya que las comunidades estudiadas fueron de mediana endemia (prevalencia entre 34% y 66%), con individuos infectados con pocos parásitos<sup>11</sup>. En este estudio se eligió una comunidad de alta endemia (prevalencia mayor de 66%) donde las personas infectadas tienen una carga mayor de microfilarias de *O. volvulus*.

En relación a la densidad mensual de picaduras se encontró que, en general, los picos observados según mes y/o estación del año corresponden a lo encontrado en Guatemala<sup>6, 15, 16, 18</sup>, así como a los hallazgos en nuestro país referidos a la región del Soconusco<sup>10, 17</sup>; es decir con las máximas densidades del año ubicadas en los meses entre el fin de las lluvias y los primeros meses de secas. En relación al parámetro de picaduras con moscos infectados, se

debe mencionar que es la primera vez que en estudios longitudinales se obtienen en México cifras significativas, utilizando los criterios aceptados en Africa y América para la identificación de las larvas L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> como formas en desarrollo, indistinguibles de las otras especies y géneros de *Onchocerca* y de filarias, respectivamente.

Por lo anterior, se puede señalar que las únicas formas L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> atribuidas a *O. volvulus* fueron las encontradas en *S. ochraceum*, dada su alta antropofilia, y no formas L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> de *O. volvulus* para las encontradas en *S. metallicum* y *S. callidum*, dada la alta zoofilia de estas dos últimas especies<sup>12, 18</sup>. Comentario especial merece el hecho de haberse encontrado en dos de los tres meses de marzo las más altas densidades de *S. ochraceum* con formas de infección (L<sub>1</sub> + L<sub>2</sub>), ya que esto coincide con los hallazgos para picaduras infectantes en fincas y comunidades estudiadas en Guatemala<sup>6, 19</sup>.

También se puede señalar que es la primera vez que en nuestro país se tienen cifras significativas de infectividad de *S. ochraceum* a lo largo de dos años de investigaciones, y con los criterios marcados como válidos<sup>4, 13</sup> en el reconocimiento e identificación de L<sub>3</sub> como sí distinguibles de las L<sub>3</sub> de otras especies de *Onchocerca* y de otros géneros de filarias. También es significativo el hecho de que las mayores densidades de picaduras infectivas se hayan encontrado en los meses de épocas de secas, donde los DMPI (densidad mensual de picaduras infectivas) fueron 1.65 veces mayores que los DMPI de los meses de lluvias, lo que concuerda con lo encontrado en Guatemala<sup>10</sup>, donde se observó que los DMPI correspondientes a los meses de noviembre a febrero fueron aproximadamente el doble de los DMPI correspondientes a los meses de la mitad de la estación de lluvias (julio a septiembre). Lo anterior indica, coincidiendo con otros autores<sup>10</sup>, que el tiempo más adecuado para la transmisión es la estación seca (noviembre a marzo), sin dejar de reconocer transmisión durante los meses de la estación de lluvias.

En relación a la densidad absoluta de simúlidos, de hembras paras y porcentajes de infección-infectividad destacan dos hechos; el primero indica a que a mayores densidades de hembras absolutas y paras, menores tasas de picaduras con infección e infectividad; esto se puede atribuir a una mayor distribución de las larvas en desarrollo y metacíclicas cuando existen altas densidades de *S. ochraceum*, ya que estas altas densidades corresponden a los meses en que la población humana de fincas y comunidades

se incrementa claramente por motivos de la cosecha del café (octubre-enero), siendo la población de jornaleros agrícolas la que por estar menos parasitada, en comparación con los pobladores permanentes, constituye el factor de una mayor distribución de parásitos mencionada arriba. El segundo hecho se refiere a las épocas de transmisión, del que ya se hizo alguna referencia al mencionar que la época seca es la de mayor posibilidad para la misma. Sin embargo, se debe señalar que en marzo ya el sector de jornaleros agrícolas no se presenta; por otro lado, probablemente predominarían en este mes, y en el siguiente, mayores proporciones de hembras paríparas por no haber ya surgimiento de poblaciones nuevas de esta especie al estar sus criaderos en vías de desaparición. Ambos hechos, el quedar sólo la gente más parasitada y quedar también mayor proporción de hembras peligrosas para la transmisión, apoyan la idea de que la época seca avanzada (marzo-abril) es la de mayor probabilidad de transmisión de oncocercosis.

Por otro lado, del total de moscos capturados, el 69.1% correspondió a *S. ochraceum*, 19.5% para *S. metallicum* y 11.4% para *S. callidum*, datos que revelan la importancia relativa que en la transmisión de oncocercosis tiene *S. ochraceum*. Los porcentajes de paridad fueron 34.6 par *S. ochraceum*, 28.1 para *S. metallicum* y 26.0 para *S. callidum*, lo que se acerca a las tasas encontradas por otros autores<sup>5</sup>. La paridad se suma como una ventaja más en la transmisión en favor de *S. ochraceum*, al haber marcadas diferencias en la densidad de picaduras por hembras paras, sobrepasando *S. ochraceum* por 4.4 y 8 veces más a *S. metallicum* y *S. callidum*, respectivamente. Por otro lado, *S. ochraceum* es el que muestra mayores porcentajes, 7.8 veces más que *S. metallicum* y que *S. callidum* en larvas de 1er. y 2o. estadio, y 2 veces más que *S. callidum* en cuanto a larvas de 3er. estadio. *S. metallicum* no mostró ningún mosco con este tipo de larvas. Al comparar con las tasas de infectividad halladas por Collins<sup>5</sup>, se observa que las aquí encontradas son más bajas. Esta diferencia se puede atribuir a que en la Colonia Morelos, como en todo el Soconusco, se tiene establecida una campaña contra la oncocercosis, teniendo como acciones principales la desnodulización y la administración de hetrazán, acciones con las que sin duda se abaten los niveles de parasitación por microfilarias y adultos de *O. volvulus*. Llama la atención el haber encontrado parasitado a *S. callidum* con L3. Sin embargo, el porcentaje de infección fue muy bajo (0.05%), lo que al compararse con los hallazgos de otros autores, para esta misma especie (0.14%)<sup>5</sup>, resulta 2.8 veces menor, debido probablemente a la razón antes expuesta.

En la Fig. 4 se pueden apreciar las horas en las que al parecer se transmite con mayor intensidad la oncocercosis en esta comunidad representativa del Soconusco, ya que se observó un paralelismo de las curvas de moscos totales o absolutos, de hembras paras y de moscos con infectividad de *S. ochraceum* entre las 6 y 10 de la mañana. Dicha relación es evidente y lógica para las máximas de todos estos parámetros; ya que la mayor parte de simúlidos capturados en el día corresponde a las primeras horas de la mañana, correspondiendo también máximo número de hembras paras, de moscos con L1 y L2 y de moscos con L3. Collins y cols concluyen que no necesariamente la transmisión de *O. volvulus* sería mayor cuando existieran mayores densidades de picaduras (moscos absolutos), sino que dependería del número de hembras paras y del porcentaje de infectividad<sup>15</sup>. Sin embargo, a diferencia de los hallazgos de otros autores, quienes no encuentran curvas paralelas en todos los parámetros con el pico máximo de picaduras, en este estudio se encontró un paralelismo estrecho en esos mismos parámetros para el período de las 6 a 10 horas, lo que sugiere que a mayor densidad de picaduras mayor intensidad de transmisión. En las horas restantes del día, por no haber coincidencia entre los picos mencionados de infección-infectividad y los correspondientes a densidades de moscos absolutos y de hembras paríparas, los resultados estarían de acuerdo con lo observado en Guatemala<sup>15</sup>.

Los resultados de este trabajo aportan pruebas adicionales que apoyan el que *S. ochraceum* es el principal transmisor de *O. volvulus* y que *S. callidum*, de tener alguna importancia, esta es mínima, dadas las bajas densidades encontradas respecto a picaduras al ser humano, así como también bajas tasas de infectividad. Por otro lado, *S. metallicum* pudiera considerarse de escasa o nula importancia en la transmisión, al no capturarse en estado de infectividad (con larvas metacíclicas o L3), y dada su alta zoonofilia, es muy probable que las larvas en desarrollo encontradas en esta especie pertenezcan a oncocercas de animales como *O. cervicalis* y *O. guttuosa*; la primera de ellas encontrada por nuestro grupo (hallazgo no publicado) en la misma comunidad.

Estos estudios longitudinales de picaduras infectivas y de potenciales de transmisión de *O. volvulus*, por simúlidos considerados como transmisores en el Soconusco, Chiapas, contrastan con los realizados por los pioneros de la investigación entomoepidemiológica en México en la misma región, los cuales no fueron longitudinales; sino que constituyeron hallazgos



ocasionales o, en el mejor de los casos, estudios transversales de corta duración y, lo que es más importante, sin tener a la mano los criterios aceptados de identificación de larvas en desarrollo y de larvas de tercer estadio o metacíclicas de *O. volvulus*. Finalmente, se concluye que la transmisión de la oncocercosis ocurre con mayor intensidad en los

últimos meses de la estación seca y en las primeras horas del día entre las 7 y 11 horas de la mañana. Lo anterior coincide con lo reportado previamente para Guatemala<sup>19</sup>, cuyos focos endémicos comparten características ecológicas y epidemiológicas con el Soconusco, México.

#### Referencias

- 1.- De León JR, Duke BOL. Experimental studies on the transmission of Guatemala and West African strains of *Onchocerca volvulus* by *Simulium ochraceum*, *S. metallicum* and *S. callidum*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1966;60:735-52
- 2.- Collins RC. Development of *Onchocerca volvulus* in *Simulium ochraceum* and *Simulium metallicum*. *Am J Trop Med Hyg* 1979;28:491-5.
- 3.- Ito S, Tanaka I, Ochoa AJO. Comparative studies on the affinities of two black flies, *Simulium metallicum* and *S. ochraceum* for the larvae of *Onchocerca volvulus* in Guatemala. *Jap J Sanit Zool* 1980;31:261-70.
- 4.- Garms R. Observations on filarial infections and parous rates of anthropophilic blackflies in Guatemala, with reference to the transmission of *Onchocerca volvulus*. *Tropenmed Parasitol* 1975;26:169-82
- 5.- Collins RC. Onchocerciasis transmission potential of four species of Guatemala Simuliidae. *Am J Trop Med Hyg* 1979;28:72-5.
- 6.- Ochoa AJO. Studies on the anthropophilic blackflies species in Guatemala, with special reference to the transmission of onchocerciasis in the southeastern endemic area. *Jap J Sanit Zool* 1982;33(2):129-38.
- 7.- Hoffmann CC. Investigaciones sobre la transmisión de la oncocercosis en Chiapas. *An Inst Biol Mex*. 1930;1:59-62.
- 8.- Vargas L. Simúlidos del Nuevo Mundo. *Inst Salubr Enf Trops. Monografía*. 1945:29.
- 9.- Nettel FR. Contribución al estudio de la determinación del índice de infestación de simúlidos por *Onchocerca volvulus*. *Bol Epidemiol* 1960;24(2):42-6.
- 10.- Ortega GM, Oliver CM. Entomología de la oncocercosis en el Soconusco, Chiapas. II. Estudios sobre dinámica de población de las tres especies de simúlidos considerados transmisores de oncocercosis en el foco sur de Chiapas. *Folia Entomol Mex* 1985;66:119-36.
- 11.- Ortega GM, Alvarado FC, Oliver CM, Ramírez RA. Entomología de la oncocercosis en el Soconusco, Chiapas. V. Importancia relativa de tres especies de simúlidos como transmisores de *O. volvulus* en comunidades de diferente altitud. *Rev Mex Parasit* 1989:2.
- 12.- Ortega GM, Oliver CM. Entomología de la oncocercosis en el Soconusco, Chiapas. I. Estudio sobre hábitos de picadura de las tres especies de simúlidos considerados transmisores de oncocercosis en el foco sur de Chiapas. *Folia Entomol Mex* 1984;62:125-40.
- 13.- Nelson GS, Pester FRN. The identification of infective filarial larvae in Simuliidae. *Bull Wild Hlth Org* 1962;27:473-81.
- 14.- Duke BOL. Studies of factors influencing the transmission of onchocerciasis. IV. The biting cycles, infective biting density, and transmission potencial of "forest" *Simulium damnosum*. *Ann Trop Med Parasitol* 1968;62:95-106.
- 15.- Collins RC, Merino ME, Cupp WE. Seasonal trends and diurnal patterns of man-biting activity of four species of Guatemala blackflies (Simuliidae). *Am J Trop Med Hyg* 1981;30:728-33.
- 16.- Takaoka M. Seasonal occurrence of *Simulium ochraceum*, the principal vector of *Onchocerca volvulus* in the southeastern area of Guatemala. *Am J Trop Med Hyg* 1981;30:1121-32.
- 17.- Ruíz RF. Cinco años de lucha antisimúlido. *Bol Epidemiol* 1959;23:4454.
- 18.- Dalmat H. The blackflies of Guatemala and their roles as vectors of onchocerciasis. *Smithson Misc Coll* 1955;125:425.
- 19.- Porter CH, Collins RC. Seasonality of adult blackflies and *Onchocerca volvulus* transmission in Guatemala. *Am J Trop Med Hyg* 1988;38:153-67.



HEMEROSBIBLIOTECA DE INVESTIGACION  
DR. JOSE JOAQUIN IZQUIERDO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U. N. A. M.