

# MANSONELLA OZZARDI EN EL DARIEN (PANAMA)\*

John L. Petersen\*\*, Monte P. Bawden\*\*\*, F. Stephen Wignall\*\*\*\*, Carmen R. Latorre\*\*\*\*\*,  
Carl M. Johnson APMC\*\*\*\*\*, Charles R. Miranda\*\*\*\*\*

\* Presentado para publicación en mayo de 1984.

\*\* Entomólogo Médico, en la División de Biociencias Ambientales del Laboratorio  
Conmemorativo Gorgas (LCG).

\*\*\* Jefe Encargado del Departamento de Parasitología en el LCG.

\*\*\*\* Director del Departamento de Educación en el LCG.

\*\*\*\*\* Investigadora Asociada, en el Departamento de Educación del LCG.

\*\*\*\*\* Patólogo, Director Emérito del LCG.

\*\*\*\*\* Tecnólogo de Medicina Preventiva, en el Departamento de Educación del LCG.

## MANSONELLA OZZARDI EN EL DARIEN (PANAMA) \*

John L. Petersen\*\*, Monte P. Bawden\*\*\*, F. Stephen Wignall\*\*\*\*, Carmen R. Latorre\*\*\*\*\*,  
Carl M. Johnson APMC\*\*\*\*\*, Charles R. Miranda\*\*\*\*\*

La prevalencia de la filaria humana *Mansonella ozzardi* entre los indígenas residentes en tres aldeas ubicadas a lo largo del río Chucunaque en la Provincia de Darién, Panamá, se evaluó mediante el examen de 25 microlitros de sangre capilar extraída del lóbulo de la oreja de cada persona. Se examinó una gota gruesa teñida con Giemsa y se observó la característica microfilaria. En Mortí, de 123 personas analizadas, 83 (67.5%) resultaron microfilarémicas; en Uala, de 60, 11 (18.3%); y en Membrillo, de 129 personas, 14 (10.9%) resultaron positivas. En Mortí se obtuvo, en la recogida periódica de simúlidos (Díptera: Simuliidae) que eran considerados posibles vectores de la filaria, un promedio de 398 simúlidos por hora por hombre. Todos estos simúlidos fueron recogidos en el momento de picar a una persona e identificados como

*Simulium sanguineum*. En la disección de los simúlidos silvestres se observaron larvas de tercera fase, en la cápsula cefálica del simúlido, después de siete días de capturados al momento de haber ingerido sangre de personas infectadas. La larva de la tercera fase es la forma infectante para humanos y puede ser transmitida al momento de la picadura del simúlido. El grado de infectividad de esas larvas no fue determinado en este estudio. Hemos llegado a la conclusión de que el *S. sanguineum* es un vector potencial de *M. ozzardi* en la Provincia de Darién, Panamá.

La mansonelosis humana es una infección endémica en América Central, América del Sur y en algunas islas del Caribe (1), y es causada por el nemátodo *Mansonella ozzardi* (Manson, 1897).

\* Presentado para publicación en mayo de 1984.

\*\* Entomólogo Médico, en la División de Biociencias Ambientales del Laboratorio Conmemorativo Gorgas (LCG).

\*\*\* Jefe Encargado del Departamento de Parasitología en el LCG.

\*\*\*\* Director del Departamento de Educación en el LCG.

\*\*\*\*\* Investigadora Asociada, en el Departamento de Educación del LCG.

\*\*\*\*\* Patólogo, Director Emérito del LCG.

\*\*\*\*\* Tecnólogo de Medicina Preventiva, en el Departamento de Educación del LCG.

McCoy (2) informó por primera vez sobre infecciones ocasionadas en Panamá por *M. ozzardi*, destacando su prevalencia y su distribución en el área de Yaviza y en la cuenca del río Tuira. Johnson y col (3) registraron mansonelosis en las comunidades de Mortí y de Uala, a lo largo de la ruta 17 (Mortí-Sasardí), durante los estudios del proyecto del Canal Interocéánico, en 1967. En esta publicación informamos la prevalencia de la mansonelosis en tres comunidades situadas en la cabecera del río

Chucunaque, en la región del Darién, República de Panamá; y, además, presentamos suficiente documentación que sugiere que el simúlido *Simulium sanguineum* puede desempeñar un papel de importancia, como vector de esta filariasis en humanos.

### Material y métodos

**Sitios de estudio.** Investigamos tres comunidades situadas en la cabecera del río Chucunaque, en la provincia del Darién (Fig. No. 1). Visitamos Mortí tres veces: en septiembre de 1982,

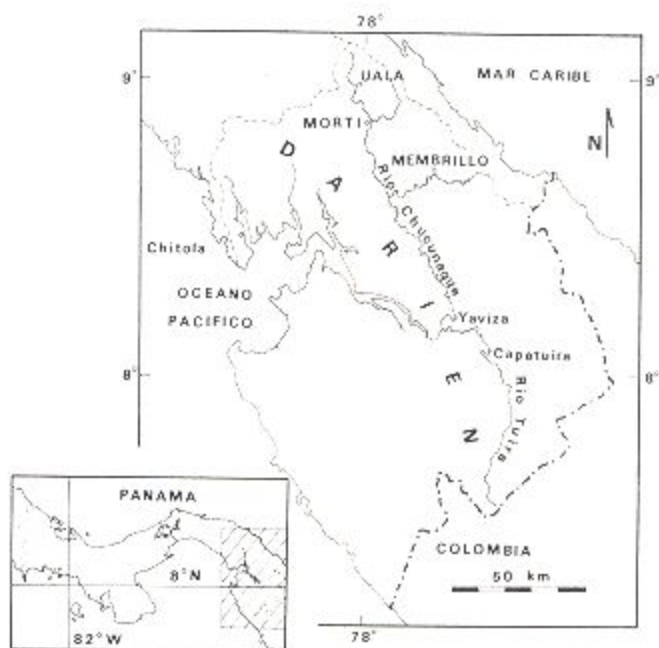


Figura No. 1

Mapa de la Provincia del Darién (Panamá) que muestra las aldeas en donde se realizaron los estudios (en letras mayúsculas). También aparecen otras aldeas mencionadas en el texto (en letras minúsculas).

en diciembre de 1982 y en noviembre de 1983. Uala fue visitada una vez, en diciembre de 1982; y Membrillo, una vez, en enero de 1983. En estas tres aldeas están representados dos grupos étnicos distintos: los habitantes de Mortí y Uala, que son Cunas; y los de la comunidad de Membrillo, que son Chocoes. Las personas incluidas en este estudio fueron aquellas que se presentaron a consulta a causa de problemas de salud.

**Prevalencia del parásito.** La prevalencia de *M. ozzardi* se comprobó utilizando 25 microlitros de sangre capilar extraída del lóbulo de la oreja de cada individuo. Se preparó una gota gruesa, se dejó secar al medio ambiente antes de hemolizarla con agua, se fijó con metanol y se tiñó con Giemsa. La observación microscópica reveló la presencia de la microfilaria característica, la cual presenta los siguientes detalles: 1) carece de vaina; 2) tiene aproximadamente 225 micrones de largo por 3-4 micrones de diámetro; 3) los 7-9 últimos núcleos están distribuidos en una sola hilera; 4) el último núcleo es alargado; 5) la porción terminal de la cola está desprovista de núcleos; 6) la cola termina en una punta afilada. A cada individuo incluido en este estudio se le asignó un número y se registraron su nombre, edad y sexo. Se obtuvo una historia clínica y se hizo un examen físi-

co general, al tomar la muestra de sangre capilar. Todas estas muestras de sangre fueron tomadas durante el día, entre las 0900 y las 1600 horas.

**Estudios del vector.** Para evaluar el desarrollo de la larva *M. ozzardi* en los simúlidos se recogieron estos insectos en el sitio de estudio, Mortí, después que habían ingerido sangre de personas que tenían una alta parasitemia. El sitio de la captura está ubicado en el borde de la aldea, en un camino frecuentemente transitado, a lo largo del río Chucunaque. Los simúlidos alimentados fueron mantenidos separados en tubos plásticos, utilizando técnicas descritas anteriormente (4, 5). Los simúlidos vivos fueron transportados al Laboratorio Gorgas en la ciudad de Panamá, donde fueron mantenidos a temperaturas de 25 a 27 grados Celsius. Varios de ellos fueron disectados diariamente para determinar la morfogénesis de *M. ozzardi*.

## Resultados

En Mortí, 83 personas de 123 examinadas resultaron microfilarémicas, dando como resultado una prevalencia de 67.5% (Tabla No. 1). Los grupos de mayor edad mostraron un índice más alto de infectividad. La prevalencia en todos los hombres estudiados (70.3%) no fue significativamente diferente que en las mujeres (63.3%) ( $t = 0.81$

TABLA No. 1

PREVALENCIA DE *MANSONELLA OZZARDI* POR EDAD Y SEXO EN LA POBLACION DE TRES ALDEAS DEL DARIEN, PANAMA

EDAD	ALDEAS					
	MORTI		UALA		MEMBRILLO	
	NE*/NP**	%***	NE/NP	%	NE/NP	%
0-5	23/7	30.4	20/1	5.0	9/1	11.1
6-10	17/11	64.7	15/3	20.0	34/0	0.0
11-20	42/30	71.4	8/2	25.0	29/3	10.3
21-30	23/18	78.3	8/0	0.0	27/3	11.1
31-40	6/5	83.3	4/1	25.0	17/3	17.6
> 40	12/12	100.0	5/4	80.0	13/4	30.8
TOTAL	123/83	67.5	60/11	18.3	129/14	10.9
HOMBRES	74/52	70.3	33/9	27.3	68/7	10.3
MUJERES	49/31	63.3	27/2	7.4	61/7	11.5

\* NUMERO PERSONAS EXAMINADAS.

\*\* NUMERO PERSONAS POSITIVAS.

\*\*\*POR CIENTO PERSONAS POSITIVAS.

$p > 0.05$  n.s.). A su vez, al medirse la cantidad de microfilarias contenidas en 25 microlitros de sangre capilar de la oreja, se demostró una correlación directa positiva entre las personas de mayor edad y la intensidad de la infección. El número promedio de microfilarias por gota gruesa fue de 129.8 ( $n = 83$ ) entre 1 y 2161 (Tabla No. 2).

En Uala, 11 de cada 60 personas examinadas resultaron positivas (18.3%) para *M. ozzardi* (Tabla No. 1). El grupo de más de 40 años de edad mostró el mayor índice de prevalencia

TABLA No. 2

DENSIDAD DE MICROFILARIAS ENTRE RESIDENTES INFECTADOS DE MORTI, EN DARIEN, SEPTIEMBRE, 1982

EDAD AÑOS	NUMERO PLACAS POSITIVAS	NUMERO MICROFILARIAS EN 25 $\mu$ l DE SANGRE DE OREJA	
		DENSIDAD	PROMEDIO
0-5	7	1 a 125	27.1
6-10	11	2 a 240	35.9
11-20	30	1 a 553	59.3
21-30	18	1 a 987	175.9
31-40	4	5 a 135	43.3
> 40	13	2 a 2161	379.5

(80.0%). La prevalencia para los hombres estudiados (27.3%) fue significativamente mayor (Tabla No. 1) que para las mujeres (7.4%) ( $t = 2.1$   $p < 0.5$ ). El número promedio de microfilarias por gota gruesa fue de 13.4 ( $n = 11$ ), entre 1 y 69.

En Membrillo se encontró microfilarias en 14 (10.9%) personas de un total de 129 examinadas. Como se mencionó anteriormente, la mayor prevalencia (30.8%) se observó en el grupo de personas mayores de 40 años. La prevalencia en hombres (10.3%) no fue mayor que en las mujeres (11.5%) ( $t = 0.2$   $p > 0.05$  n.s.). El número promedio de microfilarias por gota gruesa fue 11.1 ( $n = 1$ ), entre 1 y 46.

**Hallazgos Clínicos.** Para las poblaciones estudiadas se preparó un cuestionario adecuado, con preguntas relacionadas con los síntomas asociados a las infecciones con *M. ozzardi*, en esta área. Un fenómeno observado con frecuencia en los Cunas, particularmente en Mortí, fue la existencia de "hinchazones migratorias", eritematosas, pruríticas, calientes y elevadas que presentaban muchos residentes de la aldea. El nombre en lengua Cuna para esta condición es "duci". Misioneros que trabajan en estas comunidades confirmaron los informes. No fue posible establecer una corre-

lación directa entre la microfilaremia y el "duci", debido al problema del idioma, y que para obtener las historias clínicas se utilizaron intérpretes nativos, que hablaban el idioma Cuna.

Tuvimos la oportunidad de observar una lesión característica en un misionero de raza blanca, de 35 años de edad, que vivió en la aldea de Mortí durante 18 meses. Esta persona se presentó a la clínica del Laboratorio Gorgas en la ciudad de Panamá el 10 de marzo de 1982 y declaró que aproximadamente 10 días antes notó eritema, hinchazón y prurito en su axila derecha. La lesión original, de aproximadamente 10 cms. en diámetro, avanzó lentamente hasta su antebrazo derecho, donde se encontraba localizada al momento del examen. No tenía fiebre ni adenopatía axilar; solamente se observó una lesión eritematosa de 10 cms. de diámetro, caliente y levemente elevada, en la parte ventral del antebrazo derecho. No se le dió ningún medicamento, y regresó a la clínica cada dos días para repetir los exámenes. La lesión continuó descendiendo hasta la muñeca donde fue más difícil visualizarla. Al examinarse la sangre venosa se observó, mediante el método de concentración de Knott (6), la presencia de una sola microfilaria. Su hemograma fue normal con 1% de eosinófilos y un total de 50/mm<sup>3</sup>. Este misionero había observado

muchas de estas lesiones en la comunidad de Mortí y explicó que su lesión era similar a las llamadas "duci", por los nativos Cunas.

Otro misionero de 32 años de edad, que vivió en la aldea de Mortí por más de dos años, también microfilarémico, se quejó de hinchazón de las articulaciones y de dolor, particularmente en las articulaciones interfalángicas de las manos.

La recogida periódica de simúlidos (Diptera: Simuliidae) se efectuó en Mortí cuando estaban picando a las personas. Se capturó un número promedio de

398 simúlidos por hombre por hora. Todos los simúlidos recolectados fueron identificados como *S. sanguineum*. Practicamos la disección de los simúlidos silvestres capturados cuando se alimentaban en una persona que tenía 68 microfilarias por 25 µl de sangre capilar del lóbulo de la oreja (Tabla No. 3). Al tercer día se observaban larvas de la primera fase (forma de "salchicha"), que se habían desarrollado en la musculatura torácica del simúlido. Al quinto día se detectó la presencia de la larva en la etapa tardía de la primera fase y en la etapa temprana de la segunda. En los días séptimo y octavo se observaron larvas de la

TABLA No. 3

DESARROLLO DE *MANSONELLA OZZARDI* EN *SIMULIUM SANGUINEUM* ALIMENTADO EN UNA PERSONA INFECTADA EN MORTI, DARIEN, PANAMA, MANTENIDO A 25-27°C  
NOVIEMBRE DE 1983

DIA	MORFOGENESIS DE <i>M. OZZARDI</i>				NUMERO SIMULIDOS DISECTADOS	PROMEDIO LARVAS EN SIMULIDOS
	Mf	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>		
0	46				42	1.10
1		2			6	.33
2		4			13	.31
3		3			15	.20
4		4			6	.67
5		5	7		15	.8
6			5		10	.5
7			11	2	15	.87
8				3	19	.16
TOTAL	46	18	23	5	141	.65

Mf = MICROFILARIA.

L<sub>2</sub> = LARVA DE SEGUNDA FASE.

L<sub>1</sub> = LARVA DE PRIMERA FASE.

L<sub>3</sub> = LARVA DE TERCERA FASE.

tercera fase, en la cápsula cefálica del simúlido. Esta es la fase infectante para el hombre.

### Comentarios

A pesar de que en este estudio no fue posible incluir a todos los habitantes de la región, creemos que el número de personas a las cuales se tomó muestras en cada comunidad fue suficientemente representativo para indicar la prevalencia local aproximada y el nivel de microfilaremia. La población estimada para cada aldea estudiada fue de 200 en Mortí, de 300 en Uala y de 350 en Membrillo; y las muestras tomadas fueron en número de 123, para una población de 200 (61.5%), en Mortí; de 60, en 300 habitantes (20.0%), en Uala; y de 129, en una población de 350 (36.9%), en Membrillo.

Dos características epidemiológicas bien definidas de mansonelosis son: 1) el aumento de prevalencia en las personas de mayor edad, de uno y otro sexo, y 2) que la infección es más común en hombres que en mujeres, especialmente en los grupos más jóvenes (7,8). Nuestros resultados están de acuerdo con este patrón general, respecto al aumento de prevalencia con la edad; pero no lo están, con la diferencia significativa de prevalencia entre los dos sexos. Esto sugiere que la exposición a la picadura de insectos infectados

es similar para ambos sexos en el área estudiada.

La mansonelosis es una infección crónica, y es esencial tener algún conocimiento de los patrones demográficos de la comunidad para el cabal entendimiento de su prevalencia. La actual comunidad de Membrillo fue fundada en 1975, con familias de chocoes que fueron trasladados desde Chitola en el río Congo y desde Capetuirá en el río Tuira (Fig. No. 1). Algunos residentes incluidos en este estudio nos informaron que ellos llegaron recientemente del Departamento de Chocó, en Colombia, un área endémica de mansonelosis (9). De esta manera resulta factible pensar que algunas de las infecciones con *Mansonella* que encontramos en Membrillo fueron adquiridas en otro lugar. Sin embargo, tomando en cuenta la densidad de los simúlidos vectores potenciales y la presencia de filariasis en niños nacidos en dicha comunidad, creemos que existe actualmente transmisión activa en Membrillo.

Mortí y Uala son aldeas que han existido en forma integral desde hace algunas décadas. Sin embargo, la presente aldea de Mortí fue establecida en 1975, cuando la comunidad se trasladó desde Mortí Arriba al lugar actual, 20 kilómetros río abajo, en la confluencia del río Mortí con el río Chucunaque.



Estudios llevados a cabo por Johnson y colaboradores en 1967 (3) demostraron una prevalencia de 34% (n = 48) y 11% (n = 78) para Mortí y Uala, respectivamente. Hay que resaltar que las muestras tomadas por estos investigadores fueron de gota gruesa, para diagnóstico de malaria, que contiene aproximadamente 5  $\mu$ l de sangre capilar del dedo. Generalmente, la sangre del lóbulo de la oreja contiene mayor número de microfilarias que la muestra de sangre tomada del dedo (10, 11). En consecuencia, los datos de 1967 representan un índice más bajo que la prevalencia real en esa época. Si lo que asumimos es correcto, nuestros datos sugieren que ha continuado una transmisión activa de *M. ozzardi* en los últimos 17 años. En el Servicio Nacional de Erradicación de Malaria SNEM de Panamá, algunas veces se encuentran microfilarias de *M. ozzardi* en gotas gruesas, para diagnóstico de malaria, en muestras tomadas en estas comunidades y en otras aldeas de la Provincia del Darién. Esta es una evidencia más que sugiere que *M. ozzardi* ha permanecido endémica en la provincia desde el informe inicial de McCoy y colaboradores (2) en 1932. Una evidencia adicional, de que esa transmisión ha sido continua, es la comparación de la densidad de microfilarias en individuos incluidos en 1967 y en el presente estudio.

Dos personas aparecen en ambos estudios: R. L., quien en 1967, a la edad de 29 años, mostró microfilarias por gota gruesa, y en 1982 tenía 894 en 25  $\mu$ l de sangre capilar del lóbulo de la oreja; L. J., quien tuvo en 1967, a la edad de 9 años, una microfilaria por gota gruesa y en 1982 presentó 68, en 25  $\mu$ l de sangre capilar del lóbulo de la oreja. En Uala, una persona aparece en ambos estudios: E. L. de 30 años de edad, tuvo en 1967 una microfilaria por gota gruesa y en 1982, 13 microfilarias por gota gruesa, en 25  $\mu$ l de sangre de la oreja. Es improbable que las microfilarias encontradas en 1982 representen la primera infección detectada en 1967 y sugiere que la transmisión en estos individuos ha continuado durante los últimos 17 años.

Hallazgos Clínicos. En ningún paciente examinado se encontró una entidad clínica definida que pudiera atribuirse a la infección. Batista y colaboradores (12) describieron cinco síntomas predominantes, que se presentaban con mayor frecuencia en los pacientes microfilarémicos que en los controles negativos de la misma edad. Estos síntomas incluyen: dolor articular, enfriamiento de las extremidades inferiores, lesiones prurítico eritematosas especialmente en los antebrazos, agrandamiento de los nódulos linfáticos inguinales, y cefaleas

frecuentes y recurrentes. En el trabajo de Batista no se realizaron exámenes físicos corroborativos. Nuestros hallazgos en el presente estudio son consistentes con la sintomatología descrita por Batista y colaboradores (12).

Vector de *M. ozzardi*. Las diseciones de *S. sanguineum* infectados mostraron (Tabla No. 3) la completa morfogénesis de *M. ozzardi*, de microfilaria a la larva de tercera fase. La larva de la tercera fase es la forma infectante, y es transmitida al hombre por la picadura del simúlido. El desarrollo fue sincrónico: es decir, todas las larvas de la primera fase (L<sub>1</sub>) se transformaron en larvas de la segunda fase (L<sub>2</sub>), antes de que la tercera fase fuera visualizada. Larvas morfológicamente anormales, no fueron observadas en este estudio. Estos resultados sugieren que *S. sanguineum* tiene un rol importante como vector potencial.

Se ha informado que dípteros pertenecientes a dos familias diferentes (Ceratopogonidae y Simuliidae) son transmisores de *M. ozzardi*.

Los *Culicoides* sp. (Ceratopogonidae) son los únicos vectores descritos en la región del Caribe (13 a 16), mientras que *Simulium* sp. (Simuliidae) son los principales vectores en América del Sur (17, 18). Estudios detallados llevados a cabo por Tidwell y col en el noroeste de Colombia, demos-

traron que *S. sanguineum* era el principal vector de mansonelosis en esta región (17); y que ambos géneros (*Simulium* y *Culicoides*) eran vectores de *M. ozzardi* en la misma área endémica de la cuenca amazónica de Colombia (18). Estos hechos nos hacen preguntarnos ¿son los *Culicoides*, conocidos con el nombre de chitras, los vectores de *M. ozzardi* en el Darién? existen *Culicoides* en el Darién, pero su capacidad como vectores de *M. ozzardi* es desconocida. A pesar de que la participación de los *Culicoides* en la transmisión de mansonelosis requiere mayor investigación, de los datos que presentamos en esta publicación concluimos que la especie *S. sanguineum* es un vector potencial de *M. ozzardi* en el Darién, Panamá.

## SUMMARY

Prevalence of the human filarid *Mansonella ozzardi* among Amerindians residing in three villages along the Rio Chucunaque, Darien Province, Panama, was assessed by drawing 25 microliters of capillary ear blood from each person sampled, preparing a Giemsa stained thick smear and recording the characteristic microfilariae. At Morti, 83 out of 123 persons (67.5%) were microfilaremic; at Uala, 11 out of 60 (18.3%) and at Membrillo, 14 out of 129 (10.9%). Timed collections of black flies (Diptera: Simuliidae), the presumed vector,

yielded a mean of 398 flies/man-hour at Mortí. All the black flies collected on human bait were identified as *Simulium sanguineum*. Dissections of wild-caught simuliids that had engorged on infected persons yielded third stage larvae in the black fly head capsule by day 7 post-

feeding. The third stage larva is the form infective for humans when transmitted by the bite of the black fly. The infectivity of these larvae was not determined in this study. We conclude that *S. sanguineum* is a potential vector of *M. ozzardi* in the Darien of Panama.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Hawking F: The distribution of human filariasis throughout the world, Part IV, America, Trop Dis Bull 76: 693-710, 1979.
2. McCoy OR: The occurrence of *Microfilaria ozzardi* in Panama, Am J Trop Med 13: 297-310, 1933
3. Johnson CM: personal communication, 1984
4. Figueroa Marroquin H, Collins RC, Kozek WJ: Post-prandial transportation and maintenance of *Simulium ochraceum* infected with *Onchocerca volvulus*, Am J Trop Med Hyg 26: 75-79, 1977
5. Schiller EL, Petersen JL, Shirazian D, Figueroa Marroquin H: Morphogenesis of larval *Onchocerca volvulus* in the Panamanian black fly *Simulium quadrivittatum*, Am J Trop Med Hyg 33: 410-413, 1984
6. Knott J: A method for making microfilarial surveys on day blood, Trans R Soc Trop Med Hyg 33: 191-196, 1939
7. Raccurt C, Lowrie Jr RC, McNecley DF: *Mansonella ozzardi* in Haiti, I. Epidemiological survey, Am J Trop Med Hyg 29: 803-808, 1980
8. Kozek WJ, D'Alessandro A, Silva HJ, Navarette SN: Filariasis in Colombia: Prevalence of mansonellosis in the teenage and adult population of the Colombian bank of the Amazon, Comisaría del Amazonas, Am J Trop Med Hyg 31: 1131-1136, 1982.
9. Tidwell MA, Tidwell MA, de Hoyos P, Corredor A, Barreto P: Vectores de *Onchocerca volvulus* y *Mansonella ozzardi* en Colombia, Colombia Med 11: 119-127, 1980
10. Nathan MB, Raccurt C: Higher concentrations of microfilariae in capillary blood from the ear lobe than from the finger in *Wuchereria bancrofti* and *Mansonella ozzardi* infections, Trans R Soc Trop Med Hyg 73: 455-457, 1979
11. Raccurt C, Lowrie Jr. RC, Boney J, Katz SP: *Mansonella ozzardi* in Haiti, III. A comparison of the sensitivity of four sampling methods in detecting infections, Am J Trop Med Hyg 31: 275-279, 1983
12. Batista D, Oliveira WR, Rabello VD: Estudo da patogenicidade da *Mansonella ozzardi* e da sintomatologia da mansonelose, Rev Inst Med Trop Sao Paulo 2: 281-289, 1960.
13. Buckley JJ: On the development, in *Culicoides furens* Poey, of *Filaria (Mansonella) ozzardi* Manson, 1897. J Helminthol 12: 99-118, 1934
14. Lowrie Jr RC, Raccurt C: *Mansonella ozzardi* in Haiti, II. Arthropod vector studies, Am J Trop Med Hyg 30: 598-603, 1981
15. Nathan MB: *Culicoides phlebotomus*, a vector of *Mansonella ozzardi* in coastal north Trinidad, West Indies, Trans R Soc Trop Med Hyg 72: 436-437, 1978
16. Nelson GS, Davies JB: Observations on *Mansonella ozzardi* in Trinidad, Trans R Soc Trop Med Hyg 70: 16-17, 1976

17. Tidwell MA, Tidwell MA, Muñoz de Hoyos P: Development of *Mansonella ozzardi* in a black fly species of the *Simulium sanguineum* group from eastern Vaupes, Colombia, Am J Trop Med Hyg 29: 1209-1214, 1980
18. Tidwell MA, Tidwell MA: Development of *Mansonella ozzardi* in *Simulium amazonicum*, *S. argentscutum*, and *Culicoides insinuatus* from Amazonas, Colombia, Am J Trop Med Hyg 31: 1137-1141, 1982.