



Estudios comparativos de tres especies de simúlidos antropofílicos en Ecuador como el vector de onchocercosis humana

Comparative Studies on Three Anthropophilic Blackfly Species in Ecuador as the Vector of Human Onchocerciasis

Ramón Lazo Salazar

Fecha de recepción: día/mes/año
Fecha de aceptación: día/mes/año

Estudios comparativos de tres especies de simúlidos antropofílicos en Ecuador como el vector de onchocercosis humana

Comparative Studies on Three Anthropophilic Blackfly Species in Ecuador as the Vector of Human Onchocerciasis

Ramón Lazo Salazar.¹

Como citar: Lazo Salazar, R. (2021). Estudios comparativos de Tres Especies de Simúlidos Antropofílicos en Ecuador como el Vector de Onchocercosis Humana. *Revista Universidad De Guayaquil*, 117(3), 63–72. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v117i3.1196>

Resumen

En la Revista “The Japanese Journal of Parasitology” Vol. 37, No. 2 de Abril 1988, se publicó en inglés este trabajo de investigación de trascendencia para la Universidad de Guayaquil-Ecuador, participando activamente en la Historia de la Oncocercosis Ecuatoriana como se informa en la Revista de la Universidad de Guayaquil No. 112 de Enero 2012, cuyos relatos fueron informados en el Congreso Internacional de Oncocercosis en Guatemala-Japón en 1981 por un delegado de la Universidad de Guayaquil, ampliando posteriormente sus estudios en un Proyecto de Investigación Colaborativo de Japón - Ecuador con el Prof. Isao Tada.

Este trabajo debía haberse hecho conocer, puesto que fue parte de la investigación que el Prof. Isao Tada investigador del Japón en 1985, informado del inicio de la Oncocercosis en Ecuador, propuso realizar con la Universidad de Guayaquil, una nueva investigación incorporando al Ecuador en el proyecto “**Estudio Comparativo de la Oncocercosis entre sud y Centro América**”, designando un representante por país, Ecuador, Guatemala, Venezuela. Este trabajo fue editado en el Japón en un libro de 126 páginas en 1987.

Si por alguna circunstancia no se publicó el trabajo de investigación que constituye parte de la investigación de Japón - Ecuador propuesta por el Prof. Tada, precisa explicar que una sección de la investigación, se publicó en la revista “The Japanese Journal of Parasitology”, por ese motivo se debe registrar el título señalado con 4 autores japoneses, 3 autores ecuatorianos y dos autores invitados: de Canadá y España, residentes en el Ecuador que contribuyeron en esta investigación. Consideramos de imperiosa necesidad que los profesores y estudiantes de la Universidad Ecuatoriana reciban el mensaje que solo a través de la Revista de la Universidad de Guayaquil, se informa del fructífero trabajo de investigación que realiza la Universidad.

Summary

In the magazine “The Japanese Journal of Parasitology” Vol. 37, No. 2 April 1988, was published this research work of relevance to the University of Guayaquil, Ecuador, to participate actively in the history of Ecuadorian Onchocerciasis as reported in Journal of the University of Guayaquil No. 112 of 2012, whose stories were reported at the International Congress of Onchocerciasis in Guatemala - Japan in 1981, later expanding their studies in a Collaborative Research Project in Japan - Ecuador with Prof. Isao Tada.

This work should have been made known, since it was part of the research the researcher Prof. Isao Tada of Japan in 1985, inquired about of Onchocerciasis in Ecuador, proposed to with the University of Guayaquil, incorporating new research in Ecuador the project “Comparative Study Oncocercosis between South and Central America”, designating one representative per country, Ecuador, Guatemala, Venezuela. This work was published in Japan in a book of 126 pages on 1987.

If by some circumstance not published research work that is part of research in Japan - Ecuador proposed by Prof. Isao Tada, accurately explain that a section of the research, published in the journal “The Japanese Journal of Parasitology” for that reason you must register the title with 4 Japanese authors reported, 3 Ecuadorian authors and two guest authors from Canadá and Spain and the residents of Ecuador, contributed in this investigation. we consider it imperative that teachers and Ecuadorian University students get the message that only through Journal of the University of Guayaquil, it is informed fruitful work of research by the University.

¹Doctor en medicina, Universidad de Guayaquil, Ecuador correo electrónico: rlazo@cidralas.med.ec.

Estudios comparativos de tres especies de simúlidos antropofílicos en Ecuador como el vector de onchocercosis humana

Hiroyuki TAKAOKA ⁽²⁾, Isao TADA ⁽³⁾, Minoru BABA ⁽²⁾, MASAaki SHIMADA ⁽⁴⁾, Ramón F. LAZO S. ⁽⁵⁾, José RUMBEA G ⁽⁶⁾, Rafael Farias D. ⁽⁷⁾, Ronald H. GUDERIAN ⁽⁸⁾, y Manuel AMUNARRIZ ⁽⁹⁾.

1. Este estudio fue apoyado por el Ministerio de Educación Ciencia y Cultura, Japón (Grant-in-Aid para la Encuesta Científica, No 61041066), con la colaboración de la Universidad de Guayaquil y el Ministerio de Salud Pública Ecuador.
2. División de Zoología Médica, Colegio Médico de Oita, Hazama, Oita Japón, 879-56
3. Departamento de Enfermedades Parasitarias, Kumamoto Universidad Medical School, Kumamoto, Japón, 860.
4. Departamento de Parasitología del Instituto de Medicina Tropical de la universidad de - Nagasaki, Nagasaki, Japón, 852.
5. Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
6. Departamento de Medicina Tropical de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil, y el Ministerio de Salud Pública, Ecuador.
7. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
8. Proyecto de Oncocercosis del Instituto de Investigación, Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Quito - Ecuador.
9. Hospital "Franklin Tello", Nuevo Rocafuerte, Napo, Ecuador.

Abstracto

En el Río Cayapas (un enfoque hiperendémico de la onchocercosis humana) y el Río Santiago (uno de los focos hipoendémicos) en la provincia de Esmeraldas, Ecuador, el papel de las 3 especies de simúlidos antropofílicos, como el vector de *Onchocerca volvulus*, fue examinado mediante estudios infecciones experimentales y naturales.

En el foco hiperendémico, *Simulium exiguum* produjo una alta tasa de infección experimental (23,7% y 41,2% de las moscas alimentadas de 2 personas infectadas con una densidad microfilarial (MfD) de 5 y 50, respectivamente, albergando larvas del tercer estadio), y demostró ser la especie más dominante con una tasa de infección natural de 8,2% para cualquiera de las etapas de las larvas. Por otro lado, los *S. quadrivittatum* alimentados de las mismas personas, mostraron una tasa de infección experimental bajo (3,5% y 0%), y no se encontró ninguna infección natural.

El *Simulium pseudoantillarum* ha demostrado ser susceptible a la infección experimental con *O. volvulus*, pero era la especie menos abundante y no tenían infecciones naturales.

En el Río Santiago, el 27,3% de *S. exiguum* alimentados de una persona infectada con un MfD de 128 apoyó el desarrollo de las larvas de *O. volvulus*, y su tasa de infección natural fue de 5,6%, aunque esta especie era mucho menor en abundancia mordaz de *quadrivittatum* *S.* La tasa de infección experimental del *S. quadrivittatum* que se alimentaba de las personas infectadas con un MfD de 5, 44 y 128, respectivamente, fue muy baja (0% -1,1%) y no se encontró infección natural.

El *Simulium pseudoantillarum* ha demostrado ser naturalmente infectados con larvas de primera etapa indistinguible del *O. volvulus*. Sin embargo, esto era una especie muy rara. En general, se sugiere que *S. exiguum* es el principal o el único vector importante de *O. volvulus* en ambos focos, hiper e hipoendémica del Ecuador.

Palabras claves: *Onchocerca volvulus*, la onchocercosis, *Simulium*, transmisión, vector, Ecuador

Introducción

El primer foco de oncocercosis humana en Ecuador se reportó en la región superior del Río Cayapas, en la provincia de Esmeraldas (Arzube, 1982; Guderian et al, 1982). Poco después, se descubrieron otros 10 focos dispersos en diferentes sistemas fluviales de la misma provincia (Guderian et al., 1983a). De acuerdo a Guderian et al. (1983a, b), las localidades en el centro y las regiones superiores del Río Cayapas (ca. 100-270 Km. aguas arriba) son hiperendémicas (prevalencia del 51-85%, la intensidad de 26,7 mf / mg de la piel), y el resto de los focos son hypoendémicos (prevalencia del 1-33%, la intensidad de 10,9 mf / mg). Amplias investigaciones sobre los cuadros clínicos y epidemiológicos de la enfermedad se han llevado a cabo en estos focos (Guderian et al, 1983a, b, 1984; Molea et al, 1984).

En relación con la transmisión de la enfermedad, Shelley y Arzube (1985) demostraron al *Simulium exiguum* y al *S. quadrivittatum* como los vectores principales y secundarios de *Onchocerca volvulus*, respectivamente, en el foco hiperendémico a lo largo del Río Cayapas. Sin embargo, una evaluación detallada de la capacidad vectorial de estas 2 especies de simúlidos se vio obstaculizada por la alta mortalidad temprana de las moscas en sus estudios de infección experimental. Por otra parte, ningún trabajo se ha hecho en cuanto a la incriminación vectorial de otros focos hypoendémicos.

Hemos llevado a cabo estudios de infección natural y experimental en simúlidos antropofílicos para aclarar su papel en la transmisión de la oncocercosis, tanto en los focos hipere hypoendémicos.

Materiales y Métodos

Estudios de infección experimental y natural se realizaron en julio y agosto de 1986, a las 3 localidades (Zapallo Grande, San Miguel, Agua Blanca, 100 a 140 km río arriba) en las zonas media y alta del río Cayapas, donde la enfermedad era hiperendémica y en 4 localidades (Chanuscal, Palma Real, Angostura, San Juan), situados 70 a 150 km río arriba en el Río Santiago, uno de los focos hypoendémicos.

Información general sobre estas localidades, sus tasas de infección e intensidades han sido proporcionadas por Guderian et al. (1983a).

A las simúlidos hembras silvestres se les permitió comer hasta la saciedad en las pantorrillas de las siguientes 5 personas infectadas naturalmente con *O. volvulus*,

Voluntario A, 20 años, sexo masculino, negro, MfD5 (número de microfilarias en una fácil aplicación sobre piel de la pantorrilla, del tipo Holth, puncion corneo escleral).

Voluntarios B, 50 años, sexo masculino, negro MfD 50

Voluntarios C, 32 años, sexo masculino, negro MfD 5

Voluntarios D, 40 años sexo femenino, negra MfD 44

Voluntarios E, 22 años sexo masculino, negro MfD 128

Los voluntarios A y B eran habitantes de Zapallo Grande, y C, D y E de Angostura.

Moscas para estudios de infección experimental se obtuvieron de los 2 voluntarios a lo largo del Río Cayapas, y de 3 a lo largo del Río Santiago. Una proporción de los flebotomos alimentados murieron inmediatamente y conservada en etanol al 80% para evaluar la ingesta de microfilarias. Todos los otros flebotomos alimentados capturados se mantuvieron en un tubo de polipropileno, bajo una temperatura que variaba entre 25 y 30 ° C. Los métodos de mantenimiento de la mosca siguieron a aquellos de Takaoka y col. (1982), con una ligera modificación de la dieta de una solución de sacarosa al 35%, proporcionada cada 24 hs.

Durante el período de post- infección (PID) 0-10, diariamente se chequearon los datos de supervivencia en las moscas, y las muertas fueron removidas y conservadas en etanol al 80%. El PID 10, todas las moscas vivas murieron y fueron preservadas en etanol al 80%. La disección de moscas conservadas para la toma microfilarial se realizó utilizando la técnica de Nakamura (1964). Todas las moscas conservadas se dividieron en cabeza, el tórax y abdomen y se diseccionaron en una gota de solución de Giemsa en un portaobjetos de vidrio bajo un microscopio binocular. Se contó el número de larvas en cada parte del cuerpo, y sus etapas de desarrollo se determinó por el tamaño y las características morfológicas, tal como definió Duke (1968).

La eficiencia de los vectores de cada especie de mosca negra se evaluó en términos de la proporción de moscas positivas para larvas de tercera etapa (L3) entre las moscas alimentadas de una persona infectada, que se expresaron como el producto de la tasa de supervivencia de las moscas hasta PID 6 y la tasa de sobrevivir moscas con L3 en PID 6-10.

Colecciones adicionales de moscas hembras salvajes sin alimentarse en hombres se hicieron entre las 8:00 y las 14:00 en las 7 localidades mencionadas anteriormente. Las moscas hembras que aterrizaban

en la superficie del cuerpo se recogieron por tubo de aspiración y fueron preservadas en etanol al 80%. La tasa de infección natural de cada especie de mosca negra con *O. volvulus* se obtuvo mediante la disección de estas moscas conservadas de manera similar, como se mencionó anteriormente.

Especies de Simuliidos capturadas fueron identificados por las claves de Ramírez-Pérez (1983) y Coscaron (1984).

Resultados

Especies de simuliidos antropofílicos y su relativa abundancia.

Tres especies simuliidos (*S. exiguum*, *S. quadrivittatum* y *S. pseudoantillarum*) fueron capturados tanto en los focos hiper e hypoendémicos durante el período de la encuesta. La mayoría de las moscas que pican al hombre, se compone de *S. exiguum* o *S. quadrivittatum*, dependiendo de las localidades (Tabla 1). En San Miguel y Agua Blanca, áreas en la región superior del Río Cayapas, la especie predominante fue *S. exiguum*, mientras que, en Zapallo Grande, un área en la parte central del río Cayapas, y en todas las 4 localidades en el Río Santiago, *S. quadrivittatum* fue más predominante.

Tasa de infección natural

La infección natural con larvas indistinguibles de *O. volvulus* se encontró en *S. exiguum* en

todas las 3 localidades a lo largo del Río Cayapas y en Palma Real a lo largo del Río Santiago. La infección natural se encontró también en *S. pseudoantillarum* en Angostura a lo largo del Río Santiago (Tabla 2). Las larvas encontradas estaban todas en la primera etapa (L1). El número de larvas por mosca era de 1 en 6 *S. exiguum*, 2 en 1 *S. exiguum* y 1 *S. pseudoantillarum*, y 3 en 1 *S. exiguum*. Ninguno de los 70 y 204 *S. quadrivittatum* capturados en los ríos Cayapas y Santiago, respectivamente, se encontraron infectados.

Ingesta Microfilarial

La proporción de las moscas de la ingesta de microfilarias de *O. volvulus* y el número medio de microfilarias ingeridas por mosca se muestran en la Tabla 3. Tanto *S. exiguum* y *S. quadrivittatum*, una mayor proporción de moscas se encontró que habían ingerido microfilarias y cada uno tenía una mayor densidad de microfilarias cuando se alimentaban de personas con MfD superior. No se observó una ingesta microfilarial en las moscas cuando alimentadas de voluntarios C. La mayoría de microfilarias ingeridas por *S. quadrivittatum* resultaron heridas, mientras que los ingeridos por *S. exiguum* estaban intactos. Desafortunadamente, no pudo efectuar una comparación entre las 2 especies por el número insuficiente de una de estas especies en el mismo sistema fluvial. El pequeño número de moscas capturadas no permitió una evaluación de la ingesta microfilarial por *S. pseudoantillarum*.

Localidades (fecha)	No moscas recolectadas	% composición por especies		
		<i>S. exiguum</i>	<i>S. quadrivittatum</i>	<i>S. pseudoantillarum</i>
Río Cayapas				
Zapallo Grande (Jul. 13)	126	18.2	79.4	2.4
San Miguel (Jul. 14)	84	83.3	7.2	9.5
Agua Blanca (Jul. 15)	121	92.6	4.9	2.5
Río Santiago				
Chanuscal (Aug. 6)	32	6.2	90.7	3.1
Palma Real (Jul. 9)	138	8.0	92.0	0.0
Angostura (Jul. 8)	96	18.8	77.1	4.1
San Juan (Jul. 7)	64	17.2	82.8	0.0

La recolección se realizó entre las 8:00 y las 14:00 hrs, utilizando 1-2 voluntarios.

Tabla 1: Especies de simuliidos antropofílicos y su relativa abundancia en diferentes localidades a lo largo de dos ríos en la Provincia de Esmeraldas, Ecuador

Localidades	<i>S. exiguum</i>	<i>S. quadrivittatum</i>	<i>S. pseudoantillarum</i>
	No. pos./No. exam. (%)	No. pos./No. exam. (%)	No. pos./No. exam. (%)
Río Cayapas			
Zapallo Grande	2/12 (16.7)	0/60 (0)	- (-)
San Miguel	2/44 (4.6)	0/6 (0)	0/7 (0)
Agua Blanca	2/17 (11.8)	0/4 (0)	- (-)
Subtotal	6/73 (8.2)	0/70 (0)	0/7 (0)
Río Santiago			
Chanuscal	0/2 (0)	0/29 (0)	0/1 (0)
Palma Real	2/12 (16.7)	0/118 (0)	- (-)
Angostura	0/18 (0)	0/54 (0)	1/4 (25)
San Juan	0/4 (0)	0/3 (0)	- (-)
Subtotal	2/36 (5.6)	0/204 (0)	1/5 (20)

Tabla 2: Infecciones naturales de tres especies simúlidos con larvas indistinguibles de la *Onchocerca volvulus* en la Provincia de Esmeraldas.

Volun- Skin teers MID	<i>S. exiguum</i>			<i>S. quadrivittatum</i>		
	No. moscas examinadas	No. (%) moscas positivas	No. MI*	No. moscas examinadas	No. (%) moscas positivas	No. MI*
			Mean (Rango)			Mean (Rango)
Río Cayapas						
A 5	7	2(29)	4(1-6)	—	-(-)	-(-)
B 50	8	6(75)	12(1-23)	—	-(-)	-(-)
Río Santiago						
C 5	1	0(0)	-(-)	14	0(0)	-(-)
D 44	2	1(50)	1(1)	13	3(23)	1(1)
E 128	—	-(-)	-(-)	16	7(44)	3(17)

Tabla 3: Número y porcentaje del *Simulium exiguum* and *S. quadrivittatum* ingiriendo *Onchocerca volvulus* microfilaria de la pantorrilla de voluntarios infectados.

Desarrollo de microfilarias O Volvulus a la tercera fase en moscas infectadas experimentalmente.

En ambos focos, hiper e hipoendémico, los datos para cada especie de simúlidos de cada voluntariado en una localidad, estuvo limitada debido al pequeño número de moscas capturadas y agrupadas en cada localidad.

El L3 fue visto por primera vez en *S. exiguum* de PID 6, mientras que el desarrollo a L3 fue casi sincronizado, como se muestra en la **Tabla 4**. La tasa de infección de *S. exiguum* con L3, en PID 6-10, fue media o alta cuando se alimentaban de voluntarios A, B y E. Sin embargo, los 7 *S. exiguum*, que se alimentaban del voluntario C, fueron negativos para cualquier etapa de las larvas (**Tabla 6**).

El número de L3 por mosca positiva, fue de 1-7 con un promedio de 3 en el grupo de moscas alimentadas del voluntario A, mientras que fue de 1-12 con un promedio de 4 en el grupo alimentado del voluntario B. Tres moscas positivas alimentadas de los voluntarios E, albergadas 1-5 L3 con un promedio de 3 L3. La proporción de las moscas que albergan L3 en la cabeza fue de 29% (2/7) (voluntario A), 62% (16/26) (B) y 0% (0/3) (E), mientras que la proporción de L3 alcanzando la región cefálica fue del 24% (5/21) (A), 41% (45/109) (B) y 0% (0/10) (E).

La L3 recuperada de esta especie, que se alimentaba de voluntarios A y B, promedió 489,7 μ m (356.0 -583.0) de largo por 19,4 μ m (17,3 a 23,0) de ancho (n = 34).

Días Post-infección	No. moscas examinadas	No. moscas con larvas	No. Total no. de larvas	No. (%) estadio de las larvas*				
				No. larvas/moscas positivas Mean (Rango)	Mf	L ₁	L ₂	L ₃
0	13	11	253	23(1-56)	232(92)	10(4)	12(5)	0(-)
1	4	3	62	21(11-29)	60(97)	2(3)	0(-)	0(-)
2	3	1	2	2(2)	1(50)	1(50)	0(-)	0(-)
3	3	2	5	3(1-4)	1(25)	4(75)	0(-)	0(-)
4	3	2	8	4(4)	0(-)	6(75)	2(25)	0(-)
5	4	3	12	4(1-10)	0(-)	10(83)	2(17)	0(-)
6	5	3	18	6(2-10)	0(-)	0(-)	3(17)	15(83)
7	6	4	14	4(1-5)	0(-)	1(7)	0(-)	13(93)
8	9	9	27	3(1-8)	0(-)	2(7)	1(4)	24(89)
9	12	10	61	6(1-12)	0(-)	0(-)	9(15)	52(85)
10	4	3	6	2(1-4)	0(-)	1(17)	0(-)	5(83)
Total*	36	26	169	4(1-12)				

*Mf = estadio microfilarial, L₁ = primer etapa, L₂ = second etapa, L₃ = tercera etapa. Probablemente originada de infección natural previa. Total solo para L₃ durante 6-10 días.

Tabla 4: Desarrollo del *Onchocerca volvulus* larvae en ingesta de *Simulium exiguum* en voluntarios infectados y mantenidos a la temperatura variable entre 25°C and 30°C

Por el contrario, el desarrollo de las microfilarias *O. volvulus* a la L3 en *S. quadrivittatum* no se fue encontrado excepto en 2 moscas que se alimentaban de voluntarios A y D, respectivamente, y murieron en PID 8 (Tabla 5). Cada una de estas 2 moscas albergaba 1 L3 en la región de cabeza y tórax. La longitud corporal y anchura de 1 L3 encontrada en la mosca alimentada de los voluntarios D, fue de 620 um y 19,7 um. Ningunas otras etapas de larva fueron recuperadas en ninguna de las otras moscas disecadas en PID 1 - 10 (Tabla 5).

El 2 *S. pseudoantillarum*, que alimentaba del voluntario B, murió el PID 8 y 10. Únicamente 1 contenía una L3 en el abdomen, que medía 428,3 um de largo por 18,6 um de ancho.

La tasa de supervivencia de las moscas

Ninguno de los *S. exiguum* 33,7 y 11,5 que se alimentaba de voluntarios A, C y E, respectivamente, murieron dentro de las 24 horas después de la ingestión de comida con sangre infectada. Sin embargo, 17 (24,3%) de los 70 *S. exiguum* alimentados del voluntario B murió dentro de las 24 horas. Trece de ellos murieron poco después de la ingestión de sangre, y la disección mostró que 11 de estas 13 moscas muertas albergaba 1-56

microfilarias con una media de 23 (Tabla 4). Por otra parte, ninguno de los 276 *S. quadrivittatum* y 2 *S. pseudoantillarum* murieron dentro de las 24 horas de la ingestión de sangre.

La tasa de supervivencia de las tres especies de mosca negra hasta 6 PID cuando la L3 fue primeramente encontrada media o alta (Tabla 6).

Eficiencia de los vectores

La Tabla 6 muestra la eficiencia de los vectores de estas 3 especies de mosca negra en relación con el MfD. Hubo una diferencia marcada en la eficiencia del vector entre las especies de simúlidos. En el Río Cayapas, la eficiencia del vector de *S. exiguum* era 23,7% y 41,2% cuando se alimentaba de voluntarios A y B, respectivamente. Por otro lado, el valor correspondiente del *S. quadrivittatum* fue del 3,5% y 0%, respectivamente.

En el Río Santiago, la eficiencia de los vectores de *S. exiguum* fue del 27,3% cuando se alimentaban de voluntarios E y 0% cuando se alimentaban del voluntario C, por el contrario, la eficiencia del *S. quadrivittatum* fue muy baja independientemente de los voluntarios.

Días-post infección	No. moscas examinadas	No. moscas con larvas	Total no. larvas	No. larvae/ moscas positivas		No. (%) etapa de las larvas*			
				Mean (Range)	MF	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Voluntario 0-5 A	10	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
6-10	18	1	1	1 (1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(100)1
Voluntario 0-5 B	11	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
6-10	16	0		- (-)	- (-)			- (-)	- (-)
Voluntario 0-5 C	32	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
6-10	42	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Voluntario 0-5 D	29	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
6-10	63	1	1	1 (1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(100)1
Voluntario 0-5 E	13	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
6-10	45	0		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)

*MF = etapa microfilarial, L₁ = primera etapa, L₂ = segunda etapa, L₃ = tercera etapa encontrada en la cabeza en PID 8; encontrada en el tórax en PID 8

Tabla 5: Desarrollo de las larvas *Onchocerca volvulus* en *Simulium quadrivittatum* alimentadas de voluntarios infectados (A-E) y conservados a una temperatura variable entre 25°C and 30°C.

Voluntarios (MID)	<i>S. exiguum</i>				<i>S. quadrivittatum</i>				<i>S. pseudocastellum</i>			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Rio Cayapas												
A (4)	33	57.6	41.2	23.7	28	64.3	5.5	3.5	—	—	—	—
D (50)	70	57.1	72.2	41.2	27	59.2	0.0	0.0	2	100	50	50
Rio Santiago												
C (5)	7	85.7	0.0	0.0	76	69.1	0.0	0.0	—	—	—	—
D (44)	—	—	—	—	92	68.5	1.6	1.1	—	—	—	—
E (128)	11	90.9	30.0	27.3	61	77.0	0.0	0.0	—	—	—	—

a, No. moscas alimentadas de voluntario; b, proporción (%) de moscas sobrevivientes hasta PID6; c, proporción (%) de moscas con L3, entre moscas examinadas en PID 6-10; d, eficiencia del vector (%), calculado por $b \times c / 100$

Tabla 6: Comparación de la eficiencia del vector de 3 simúlidos antropofílicos, en término de la proporción de moscas en el cual la tercera etapa de larva (L3) de *Onchocerca volvulus* fueron desarrolladas en las moscas experimentalmente alimentadas de personas infectadas.

Discusión

El presente estudio muestra que el *S. exiguum* es un vector experimental muy eficiente en el foco hiperendémico, como mostraron Shelley y Arzube (1985). Se observó que el 57,1% de las moscas alimentadas del voluntario B con un equipo multifuncional de 50 podría sobrevivir hasta 6 PID, aunque 24,3% murieron dentro de 24 horas después de la infección, probablemente debido al efecto letal de aumento del número de microfilarias ingeridas.

Por otro lado, el *S. quadrivittatum* ha demostrado ser un vector experimental muy pobre hasta el momento, considerando los 2 voluntarios con un equipo multifuncional de 5 y 50, respectivamente. Sólo 1 (3,5%) de las 28 moscas que se alimentaban de los voluntarios A contenía 1 L3, y ninguna de las moscas alimentadas de voluntarios B tenía L3. Por otra parte, hay que destacar que todas las moscas que murieron antes de PID 6 fueron negativas para cualquiera de las etapas de larvas. Lo más probable es que muy pocas microfilarias se trasladaron desde el estómago hasta la región del tórax en el *S. quadrivittatum*. Esto es apoyado por nuestra observación de que la mayoría de las microfilarias ingeridas por esta especie de mosca negra resulta- ron afectadas, probablemente debido a la estructura bucofaríngea, la misma que está presente en esta especie, pero está ausente en el *S. exiguum*.

Del mismo modo, Shelley y Arzube (1985) obtuvieron una tasa de infección muy baja (1,4% con L3) del *S. quadrivittatum* que se alimentaba de 2 personas infectadas, uno de los cuales tenían 70 mf / mg un recorte de piel de la región de la pantorrilla. Se desconoce si la eficiencia del vector de esta especie también es bajo o se eleva cuando se alimenta de las personas con MfD mucho mayor. Sin embargo, estos casos ocurren con poca frecuencia debido a que hay muy pocas personas que tienen una MfD elevada (es decir, más de 100 por mg de recorte de piel), de acuerdo con Guderian et al. (1983b).

Es de destacar que el *S. pseudoantillarum* apoya el desarrollo experimental de larvas de *O. volvulus* a L3, aunque el número de moscas examinados fue muy pequeño.

La abundancia relativa y los datos de infección natural en el foco hiperendémico durante el período del estudio sugieren que el *S. exiguum*, es el

principal y único vector importante del *O. volvulus*, el *S. quadrivittatum* y el *S. pseudo antillarum* son menores. Sin embargo, la importancia del *S. quadrivittatum* como el vector en la naturaleza aún no se ha estudiado, ya que 4 (2,2%) de 178 hembras capturadas en mayo y junio en San Miguel contenían larvas de *O. volvulus*. (Shelley y Arzube, 1985).

En el Río Santiago, un foco hypoendémico, los resultados obtenidos para el *S. exiguum* en las infecciones experimentales fueron un poco diferentes de los obtenidos en el río Cayapas, aunque esta especie mostró apoyar el desarrollo de las larvas de *O. volvulus* a L3. No obstante, es incierto si esta diferencia indica la baja susceptibilidad del *S. exiguum* en el Río Santiago, en comparación con la del Río Cayapas. Futuros estudios experimentales utilizando la misma fuente de infección podrían responder a esta pregunta.

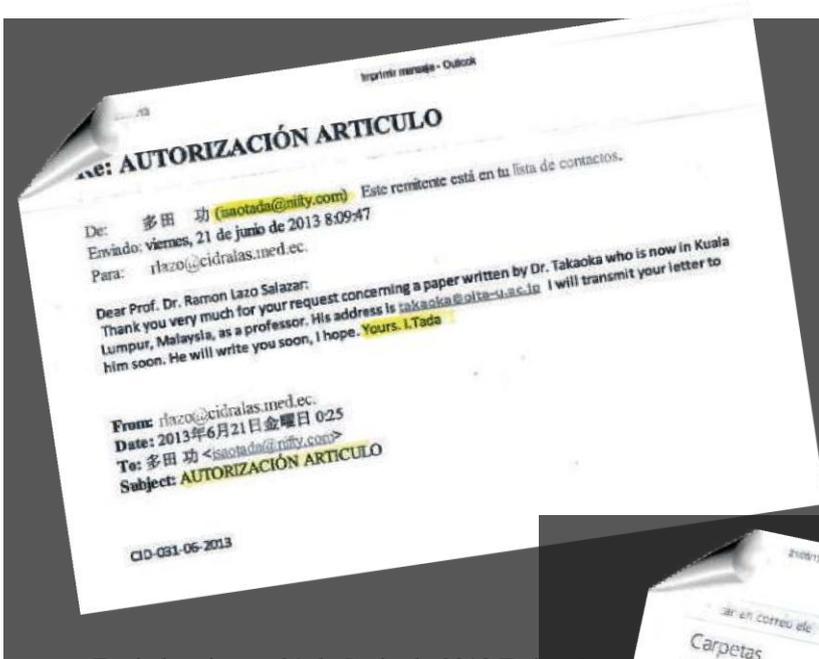
El *Simulium quadrivittatum* ha demostrado ser un vector experimental muy pobre, como se observa en el Río Cayapas.

Los datos para las infecciones naturales, junto con los resultados obtenidos en los estudios de infección experimental, sugieren que el *S. exiguum* juega un papel importante en la transmisión de la enfermedad en el Río Santiago, aunque esta no es una especie predominante.

Guderian et al. (1983a, b) pensó que la frecuencia diferente del contacto hombre-vector podría explicar la clara diferencia en la prevalencia y la intensidad de la infección oncocercosis entre los focos hiper- e hypoendémica en la provincia de Esmeraldas. Nuestros datos parecen apoyar su hipótesis, si el *S. exiguum* es considerado como la única especie vector. La investigación adicional durante todo el año podría aclarar este punto, así como el estado del vector de las 3 especies antropofílicas.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Gonzalo Sierra Briones, Vicerrector y Presidente de la Comisión de Investigación Académica de la Universidad de Guayaquil, y al Dr. Victor Reyes, Director del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, Guayaquil, por su apoyo a este estudio. Nuestras gracias también al Dra. Mariela Anselmi, el Sr. P. Beech, y el Sr. A. Freire, por su colaboración en el estudio de campo.



Enviado: viernes 21 de junio de 2013

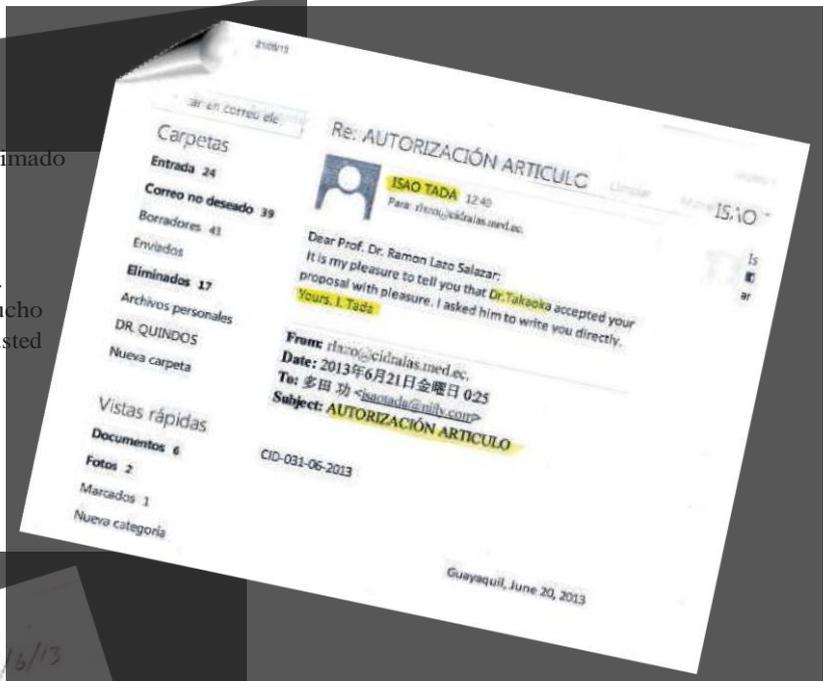
Estimado Prof. Dr. Ramón Lazo Salazar:

Muchas gracias por su solicitud en relación con un artículo escrito por el Dr. Takaoka, que ahora se encuentra en Kuala, Malasia, como profesor. Su dirección es takaoka@oita-u.ac.jp voy a transmitir su carta a él pronto. Él escribirá pronto, espero. Tuyo. I. Tada

Enviado: viernes 21 de Junio de 2013 Estimado

Prof. Dr. Ramón Lazo Salazar:

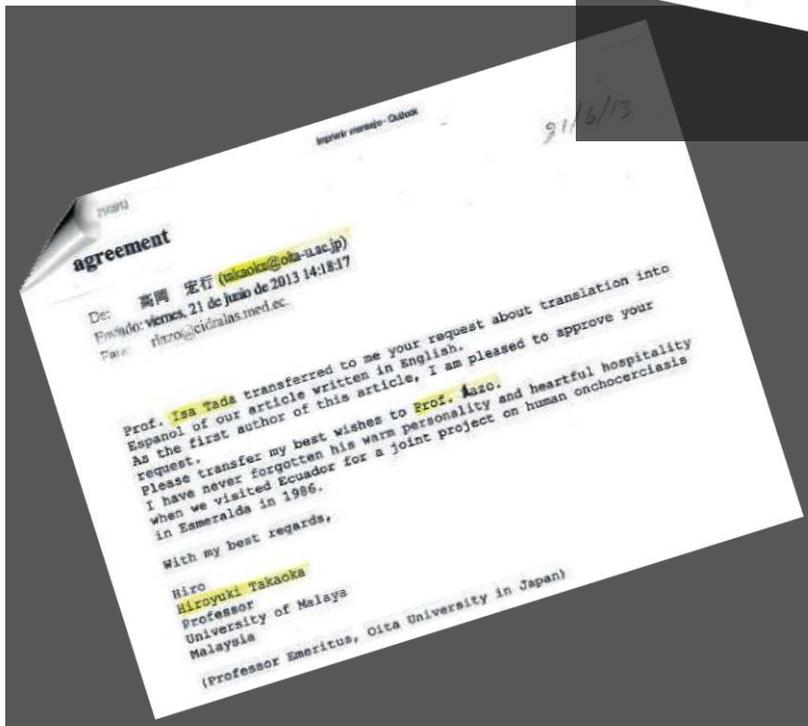
Estoy muy contento decirle que el Dr. Takaoka acepto su propuesta con mucho gusto, yo le sugerí escribir a usted directamente. Su. I. Tada



Prof. Isao Tada transferida a mí su petición sobre la traducción al español de nuestro artículo escrito en inglés. Como el primer autor de este artículo, me complace aprobar su solicitud.

Por favor transferir mis mejores deseos al Prof. Lazo. Nunca he olvidado hospitalidad y cálida personalidad cuando visitamos Ecuador para un proyecto conjunto de oncocercosis humana en Esmeraldas en 1986.

Con mis mejores deseos, Hiro
Hiroyuki Takaoka
Profesor
Universidad de Malaya
Malaysia
(Profesor Emérito de la Universidad de Oita en Japón)



Referencias

- Arzube, ME (1982): Oncocercosis en el Ecuador. Primer foco Descubierto en el país, hallazgos Clínicos, parasitológicos y entomológicos. *Tropenmed. Parasit.*, 33, 45-50.
- Coscaron, S. (1984): Revisión del subgénero *Simulium* (*Ectemnaspis*) Enderlein (simúlidos, Diptera, Insecta). *Rev. Soc. Ent. Argentina*, 43, 283-325.
- Duke, BOL (1968): Estudios sobre factores influenciando la transmisión de la oncocercosis. V: Las etapas de *Onchocercosis volvulus* en la naturaleza "bosque" *Simulium damnosum*, el destino de los parásitos en la marcha, y la distribución por edad de la población de morder. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 62, 107-116.
- Guderian, RH, León, LA, León, R., Corral, F., Vásconez, C. Johnson, TS (1982): Informe sobre un foco de oncocercosis en Esmeraldas Provincia de Ecuador. *Am. J. Trop. Med. HYG.*, 31, 270-274.
- Guderian, RH, Molea, J. Swanson, D., Proaño, S., R. Carrillo D., R., y Swanson, WL (1983a): La oncocercosis en Ecuador. I. Prevalencia y distribución en la provincia de Esmeraldas. *Tropenmed. Parasit.*, 34, 143-148.
- Guderian, RH, Swanson, D., Carrillo D., R., Proaño S., R., Molea, J. y Swanson, WL (1983b): La oncocercosis en Ecuador. II. Epidemiología de los focos endémicos en la provincia de Esmeraldas. *Tropenmed. Parasit.*, 34, 149-154.
- Guderian, RH, Molea, J., Carrillo D., R., Proaño S., R. y Swanson, WL (1984): La oncocercosis en Ecuador. III. Manifestaciones clínicas de la enfermedad en la provincia de Esmeraldas. *Tr. Roy. Soc. Trop. Med. HYG.*, 78, 81-85.
- Molea, J., Guderian, RH, Proaño S., R. Carrillo D., R. y Swanson, WL (1984): La oncocercosis en Ecuador. IV. Estudios comparativos de la disfacilidad en relación con las poblaciones Chachi y Negro en la provincia de Esmeraldas. *Tr. Roy. Soc. Trop. Med. HYG.*, 78, 86-90.
- Nakamura, Y. (1964): Los estudios experimentales sobre el papel de *Aedes Togo* en la transmisión de la filariasis de Bancroft. I. Número de microfilarias tomado por la hembra y su movimiento en su cuerpo. *Endémica Dis. Buli. Nagasaki Univ.*, 6, 25-33.
- Ramírez Pérez, J. (1983): Los jejenes de Venezuela. 156 pp, Puerto Ayacucho, Venezuela.
- Shelley, AJ y Arzube, M. (1985): Los estudios sobre la biología de los simúlidos (Diptera) a Santiago enfoque oncocercosis en Ecuador, con especial referencia a los vectores y las enfermedades transmisión. *Tr. Roy. Soc. Trop. Med. HYG.*, 79, 328-338.
- Takaoka, H., Ochoa, JO, Juárez, EL y Hansen, KM (1982): Los efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Onchocerca volvulus* en *Simulium ochraceum* y longevidad del vector simuliid. *J. Parasitol.*, 68, 478-483.