

CEDOBF



00733

**IVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**Informe de Tesis  
Presentado por:**

## Milton Rolando Cabrera Beloso

**Para Optar al Título de:**

BIOLOGO

**Guatemala, noviembre de 1983.**

AFN 29

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
ESCUELA DE BIOLOGIA

"FRECUENCIA DE INGESTA DE SANGRE Y DATOS DE INFECCION NATURAL  
DE Simulium ochraceum EN CONDICIONES DE CAMPO"

Informe de Tesis  
Presentado por:

Milton Rolando Cabrera Belloso

Para Optar al título de  
BIOLOGO

Guatemala, noviembre de 1983

**JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

<b>Decano:</b>	<b>Dr. José Héctor Aguilar A.</b>
<b>Secretario:</b>	<b>Lic. Leónel Carrillo Reeves</b>
<b>Vocal 1<sup>a</sup>:</b>	<b>Lic. Luis Fernando Girón R.</b>
<b>Vocal 2<sup>a</sup>:</b>	<b>Lic. Francisco Monterroso S.</b>
<b>Vocal 3<sup>a</sup>:</b>	<b>Dr. Mario Roberto Molina</b>
<b>Vocal 4<sup>a</sup>:</b>	<b>Br. Víctor Hugo Hunter</b>
<b>Vocal 5<sup>a</sup>:</b>	<b>Br. Ligia Recinos Herrera</b>

## **DEDICATORIA**

**"A"**

DIOS, quien en la naturaleza ha escrito el mejor libro que por siempre se ha editado.

Y a su Hijo JESUCRISTO, Maestro y Modelo de vida.

Mi MADRE, regalo de Dios, por su esfuerzo valiente, noble y abnegado.

Todos los hombres y mujeres que luchan por el Bienestar de la humanidad en el amor y la justicia.

## AGRADECIMIENTO

"A"

Mi Asesora y Amiga, Biólogo María Carlota Monroy.  
Mis Amigos y Amigas que en mil y una formas me han mostrado su afecto y me han estimulado a seguir adelante.  
Todo el personal guatemalteco y japonés del laboratorio de Investigación Científica "Dr. Isao Tada".  
El Lic. Mario Dary R. (Q.E.D.) por brindarme la oportunidad de realizarme profesionalmente al crear la Escuela de Biología.

**"POR EL BIENESTAR DEL HOMBRE  
Y LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA"**

INDICE

	Página No.
INTRODUCCION	1
ANTecedentes	2 - 7
a.- Vectores	2
b.- Ciclo gonadotrófico	3
c.- El Parásito	4
d.- Desarrollo de las microfi- lerias en el vector	4
e.- Sintomatología	5
f.- Intensidad de la transmi- sión	6
g.- Diagnóstico	7
h.- Tratamiento	7
JUSTIFICACIONES	8
OBJETIVOS	9
HIPOTESIS	10
METODOLOGIA	11 - 12
a.- Área de estudio	11
b.- Marcaje de Simúlidos	11
c.- Colecta	11
d.- Control	12
e.- Análisis de la colecta	12
f.- Disección	12
RECURSOS Y MEDIOS	14
RESULTADOS	15 - 21
a.- Marcaje-Receptura	15
b.- Frecuencia de ingestión de sangre	15
c.- Estadio Folicular	17
d.- Infección Natural y Poten- ciales de transmisión	20
DISCUSION DE RESULTADOS	22
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFIA	26 - 29
ANEXOS	30 - 38

### INDICE DE TABLAS

	Página No.
No. 1 Marcaje y Recaptura de <u>S. ochraceum</u>	15
No. 2 Marcaje y Recaptura de <u>S. ochraceum</u> en condiciones de campo	16
No. 3 Estadio Folicular de las moscas marcadas recapturadas (1980)	18
No. 4 Estadio Folicular, por días, de las moscas marcadas recapturadas (1980)	19
No. 5 Infección Natural de <u>S. ochraceum</u> (1980)	21

### INDICE DE GRAFICAS

No. 1 Porcentaje de moscas marcadas recapturadas por día	16
No. 2 Estadio Folicular de las moscas marcadas recapturadas (1980)	18
No. 3 Porcentaje del Estadio Folicular, por día, de las moscas marcadas recapturadas (1980)	19
No. 4 Porcentajes de Infección Natural de <u>S. ochraceum</u>	21
No. 5 Ciclo de Transmisión de la Oncocercosis, modelo de campo	24

## RESUMEN

El trabajo de investigación se titula "Frecuencia de Ingesta de Sangre y Datos de Infección Natural de Simulium ochraceum en condiciones de Campo". Para efectuarlo se marcaron con polvos metálicos a las hembras de S. ochraceum durante la ingesta de sangre en voluntarios humanos oncocercosos y luego se les dejó volar libremente. Dos días después del marcaje se inició la colecta de hembras atraídas por el voluntario humano y se continuó hasta el quinto día; en esta ocasión no se dejó ingurgitarse a las hembras del simúlido y luego después se procedió a la búsqueda de las moscas marcadas.

Se disecaron 502 simúlidos (5%) del total de las moscas capturadas para determinar el estado de paridad; en las moscas paríparas se buscaron agentes infecciosos, diferentes de O. volvulus. Según los resultados obtenidos 220 de las hembras disecadas fueron paríparas (43.82%). De éstas el 1.82% presentaron infección con O. volvulus, el 58.64% estuvieron infectadas con hongos, el 8.64% presentaron microsporidios y el 5.00% presentaron otros nemátodos diferentes de O. volvulus.

También se calculó que el Potencial de Transmisión (TP) fue de 26 y el Potencial Mensual de Transmisión (MTP) fue de 208 para el área de estudio; Finca Mónica Ivonne (Chicacao, Suchitepéquez), para diciembre de 1980.

Además se logró relacionar el ciclo gonsdotrófico con la frecuencia de ingestas de sangre y el ciclo de transmisión de la oncocercosis en condiciones de campo.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se titula "Frecuencia de Ingesta de Sangre y Datos de Infección Natural de Simulium ochraceum en condiciones de Campo". Para efectuarlo se marcaron con polvos metálicos a las hembras de S. ochraceum durante la ingesta de sangre en voluntarios humanos oncocercosos y luego se les dejó volar libremente. Dos días después del marcaje se inició la colecta de hembras atraídas por el voluntario humano y se continuó hasta el quinto día; en esta ocasión no se dejó ingurgitarse a las hembras del simúlido y luego después se procedió a la búsqueda de las moscas marcadas.

Se disecaron 502 simúlidos (5%) del total de las moscas capturadas para determinar el estado de paridad; en las moscas paríparas se buscaron agentes infecciosos, diferentes de O. volvulus. Según los resultados obtenidos 220 de las hembras disecadas fueron paríparas (43.82%). De éstas el 1.82% presentaron infección con O. volvulus, el 58.64% estuvieron infectadas con hongos, el 8.64% presentaron microsporidios y el 5.00% presentaron otros nemátodos diferentes de O. volvulus.

También se calculó que el Potencial de Transmisión (TP) fue de 26 y el Potencial Mensual de Transmisión (MTP) fue de 208 para el área de estudio; Finca Mónica Ivonne (Chicacao, Sucre), para diciembre de 1980.

Además se logró relacionar el ciclo gonorotrófico con la frecuencia de ingestión de sangre y el ciclo de transmisión de la oncocercosis en condiciones de campo.

(1)

INTRODUCCION: La Oncocercosis o Enfermedad de Robles es una enfermedad producida por el nemátodo Onchocerca volvulus y transmitida por las hembras de algunas especies de la familia Simuliidae. En Guatemala se consideran como las especies vectoras en orden de importancia: Simulium ochraceum, considerada como la única importante para la transmisión en el país; S. metallicum y S. callidum. Debido a las características biológicas del nemátodo y del vector la enfermedad se encuentra circunscrita en áreas endémicas.

Este trabajo se realizó durante la primera semana del mes de diciembre de 1979 y 1980 en la finca Mónica Ivoné del municipio de Chicacao en el Departamento de Suchitepéquez, marcando con polvos metálicos a los simúlidos, recapturándolos y luego disecando muestras de los mismos con el objeto de buscar infección natural de S. ochraceum con O. volvulus y otros parásitos naturales.

En el presente estudio se proporcionan datos acerca de la frecuencia con que S. ochraceum visita al humano en condiciones de campo y a la vez se aportan datos sobre la infección natural del simúlido con O. volvulus y otros parásitos.

Estos datos son importantes para conocer la biología del vector y poder aplicar un método de control efectivo de la enfermedad, así mismo el conocer detalles de los patógenos naturales de S. ochraceum puede facilitar la posibilidad de utilizar un control biológico.

ANTECEDENTES: La Oncocercosis fue descubierta por primera vez en el continente americano por Robles en 1915, quien también en esa oportunidad efectuó un estudio parasitológico, clínico y terapéutico de la enfermedad, "el cual se inició con dos personas que padecían una erupción semejante a la erisipela por el color rojizo de la piel que los habitantes de las zonas infectadas llamaron "Erisipela de la Costa". Las manifestaciones estaban localizadas en la piel de la cara. (11). Este médico guatemalteco en 1917 emitió la hipótesis de la probable transmisión de la Oncocercosis por los simúlidos.

Los simúlidos son insectos chupadores de sangre y algunos de ellos están relacionados con la transmisión de la Oncocercosis. Se sabe que la ingesta de sangre es necesaria para el desarrollo de los huevos de la mosca (probablemente le sirve al igual que a otros insectos hematófagos, como el mosquito, para la formación de gotitas de yema del huevo (10)). En 1980 Ismail y Kremer reportaron la secreción de una feromona que estimula la atracción de los machos y la cópula en Culex nebulosus; la secreción de esta feromona decrece cuando se inicia la oogénesis luego de la ingesta de sangre. (14)

Otros estudios han demostrado que las hembras de los simúlidos no fecundadas no vuelan en grupo, en tanto sí lo hacen las fecundadas; Fredden en 1963 reportó que lo hacen al buscar al strayente, Carisoon en 1962 y Moorhouse & Colbo en 1973 reportaron que lo hacen para oviponer. También se han detectado enjambres de machos, los cuales son más frecuentes y de mayor tamaño que los de las hembras. (36)

a.- VECTORES: Se considera que S. ochraceum es el más importante vector de la Oncocercosis por ser preferentemente antropofílico y por atacar las partes superiores del tronco de las personas, región que en personas infectadas se encuentra la mayor densidad de microfilarias. Otra características que hace a S. ochraceum ser el principal vector es la presencia de dientes quitinizados en la parte posterior del cibarium, mientras que en S. metallicum estos son suaves y hialinos (23). Cuando la mosca ingiere sangre de una persona infectada las microfilarias son deshiladas en la cutícula por los dientes del cibarium en S. ochraceum, no así en S. metallicum, las microfilarias dañadas

son posteriormente destruidas o eliminadas por el insecto evitando así una super-infección que le puede provocar la muerte.

Collins en 1979 reportó que el desarrollo de microfilarias de *O. volvulus* hasta larvas infectivas es más sincronizado y ordenado en *S. ochraceum* que en otros simúlidos del continente. Por el contrario, en *S. metallicum* el desarrollo de las microfilarias es desordenado y éstas se desarrollan lentamente presentando muchas anormalidades y malformaciones; sus resultados demuestran que el desarrollo de *O. volvulus* en *S. ochraceum* es compatible con la intensidad de la transmisión en los humanos, por lo que debe considerarse a este vector como el más importante en la etiología de la enfermedad. Resultados similares fueron reportados por Ito y col. (5, 15 y 20)

Monroy ha reportado que en el laboratorio a 24°C aparece el estadio infectivo a los 8.5 días después de la ingesta de sangre. (21)

b.- CICLO GONADOTROFICO: El desarrollo de los huevos de los simúlidos es estimulado por la ingesta de sangre que provoca que las ovariolas saigan de su estado de reposo para sufrir una serie de modificaciones en las dimensiones (longitud-diámetro) del primer folículo y la formación de una reserva de vitelo en su interior. Este desarrollo es influenciado por la temperatura, de manera que a un pequeño incremento de temperatura entre los 18°C a 30°C hay un aumento en la velocidad del desarrollo del primer folículo, del estadio II al estadio VI, por lo que se acepta que existe una correlación negativa entre la temperatura y el tiempo en que aparece el VI estadio. (20)

Luego de la oviposición, el primer folículo sufre una serie de modificaciones que sirven de parámetro para determinar si una hembra es nulípara (virgen) o parípara. Varios métodos para determinar el estadio folicular después de la oviposición han sido reportados por Duke en 1968, Garms en 1975 y Cupp y Collins en 1979.

Luego de la oviposición se presentan los siguientes cambios a nivel de las ovariolas en *S. ochraceum*, según Cupp y Collins (8):

Saco: es un periodo comprendido entre las 0 y 2 horas después de la oviposición. Se caracteriza por la dilatación de la túnica

del tubo folicular. (Ver esquema No. 1a. en Anexos)

Cuerpo Amarillo: Dentro de las 2 a 4 horas después de la oviposición. Se caracteriza por la presencia de residuos probablemente celulares, y que dan una coloración amarillenta.

Residuo Folicular (Cuerpo Residual): Más o menos de 12 a 20 horas después de la oviposición. Cuerpo coalescente ( fusión de partículas), con reducción del material interior de la túnica.

Granular: De 24 hasta 144 horas después de la oviposición. Se presenta con poco material sólido en forma de gránulos en la túnica.

c.- EL PARASITO: El ciclo vital del nemátodo se inicia cuando una hembra vectora ingurgita sangre de un paciente oncocercoso, con infección mediana o alta, e ingiere una cantidad necesaria de microfilarias que en el vector sufren una serie de modificaciones hasta alcanzar un estadio denominado "Larva metacíclica o infectiva". Cuando el vector infectado pica a una persona sana introduce en la piel las larvas que migran hasta alcanzar los tejidos del hospedante donde maduran y se convierten en adultos, que quedan encerrados en nódulos (que se forman como una reacción del organismo hospedante para aislar al parásito), aquí se reproducen originando una gran cantidad de microfilarias, capaces de migrar a la piel e infectar a otro insecto que llegue a ingurgitarse con sangre.

d.- DESARROLLO DE LAS MICROFILARIAS EN EL VECTOR: Dentro del simúlido las microfilarias llegan al estómago, algunas penetran las paredes de éste y llegan a los músculos torácicos en donde se detienen (24), el resto de las microfilarias son expulsadas al exterior junto con las heces. Después de seis horas, las microfilarias alcanzan la musculatura torácica y son idénticas a las encontradas en la piel humana. A una temperatura promedio de 22°C a 24°C en condiciones de laboratorio el primer estadio de la larva de *O. volvulus* se alcanza entre 4 a 6 días; la larva de segundo estadio se forma aumentando su grosor, ensanchándose y acortando su longitud, para llegar a medir de 300 a 350 micras, aquí sufre la primera muda; aproximadamente un día después se produce una segunda muda y se convierte en larva infectiva en el tórax, migrando hacia la región de la cabeza, región en la que alcanza un promedio entre 550 y 600 micras de longitud. (9 y 21)

e.- SINTOMATOLOGIA: La enfermedad se caracteriza por una infección crónica del tejido subcutáneo, la piel y los ojos debido a la presencia de nemátodos adultos y microfilarias y además una reacción alérgica del hospedante; como producto de la infección se reconoce la presencia de nódulos, normalmente subcutáneos, que en las personas infectadas de México y Guatemala se localizan preferentemente en la cabeza y parte superior del cuerpo. (22)

A nivel de la piel se presenta una serie de lesiones dérmicas entre las cuales se pueden mencionar (22 y 24):

a.- Prurito: es un síntoma común, relacionado con la presencia de microfilarias vivas o recien muertas.

b.- Atrofia de la piel: se ha demostrado que en algunos casos hay degeneración de las fibras elásticas con atrofia concomitante de las capas epiteliales de la piel y engrosamiento y edematización de los tejidos subcutáneos. Estos cambios se han considerado como patognomónicos de la oncocercosis.

c.- Erisipela de la Costa: esta condición es típica de Guatemala y México, presenta eritema y pequeños edemas en la piel, acompañados de fiebre, particularmente en la región malar y frente. El síndrome se asocia con la presencia de nódulos en la cabeza y cuello, con presumible alta densidad de microfilarias. Es común que las áreas afectadas presenten ulceración. (33)

Las lesiones oculares pueden causar pérdida de la visión e incluso ceguera. En Guatemala se considera que el 35% de la población de las áreas endémicas está infectada y que en algunos casos se han detectado focos con 100% de la población infectada, 1% de ceguera y 10% de lesiones oculares. (20)

La causa principal de las lesiones oculares es la invasión de la córnea y el iris por las microfilarias; la sintomatología reportada por algunos oftalmólogos se caracteriza por queratitis esclerosante o por una combinación de ésta con una uveítis anterior (inflamación del iris) (22), atrofia del iris, iridociclitis y cataratas secundarias a la iridociclitis, atrofia del epitelio pigmentado de la retina provocando una migración del pigmento con exposición subsecuente de la coroides en algunas áreas, escrosis coroidea y atrofia óptica a consecuencia de los cambios en la retina.

El cuadro clínico puede variar entre pacientes, sin embargo

las lesiones oculares con valor indicativo de infección se considera que son: queratitis esclerosante, iritis crónica, deformación piriforme del iris, corio-retinitis y atrofia óptica; las lesiones de la córnea son las manifestaciones más comunes. (22 y 32). Yamada y col. en 1981 reportaron para Guatemala la iritis como síntoma más frecuente, otros síntomas son: queratitis esclerosante que aumenta con la edad, queratitis punteada (esponjosa), en grupos de individuos que trabajan al aire libre. (33)

f.- INTENSIDAD DE LA TRANSMISIÓN: Se considera que existen una serie de factores que influencian la distribución e intensidad de la transmisión, entre estos se pueden mencionar (22 y 24):

1. Tamaño de la población humana del área afectada.
2. Número de moscas infectadas en la población de simúlidos.
3. Número de larvas infectivas de *O. volvulus* en cada una de las moscas infectadas.
4. Región del cuerpo atacada preferentemente por las moscas.
5. Longevidad de las hembras del simúlido.
6. Variaciones estacionales en el número de simúlidos infectados.
7. Distancia de las poblaciones humanas en relación con los criaderos de simúlidos. Se ha reportado que la densidad de *S. ochraceum* es mayor cerca de los criaderos y se reduce conforme la estación de captura se aleja de ellos. (29)
8. Ocupación de los individuos en contacto con los simúlidos.
9. Nutrición: se ha encontrado que en regiones donde las poblaciones humanas sufren avitamínosis "A" que coinciden con Oncocercosis las lesiones oculares son más severas.
10. Atracción de los individuos en particular.

Por otra parte Porter (27) reportó la detección de larvas infectivas indistinguibles de *O. volvulus* en mayor porcentaje cerca de las áreas de vivienda que en los plantíos de café. Collins (7) ha reportado que la tasa de infección natural de *S. ochraceum* con *O. volvulus* pocas veces excede el 0.5% y que el número de larvas infectivas es de alrededor de 2 por mosca. Monroy (21) reportó que la infección de *S. ochraceum* con larva infectiva de *O. volvulus*, en la cabeza es de 1.9 y el número promedio en todo el cuerpo es de 5.4 larvas.

Estudios sobre el potencial de transmisión han calculado que

en algunas zonas oncocercosas de Guatemala los valores de la tasa anual de picadura (ABR) teórico y práctico son alrededor de 7665 S. ochraceum por hombre por año (teórico) y 8700 S. ochraceum por hombre por año (práctico). (36)

Algunas fórmulas de uso común para el cálculo de los potenciales de transmisión se dan a continuación (4 y 30):

$$MTF = \frac{(\text{No. hemb. cap./mes}) (\text{No. días del mes})}{\text{No. días de captura}} \quad \frac{\text{No. larvas infec.}}{\text{No. hemb. disec.}}$$

El promedio de todos los MTP permite calcular el Potencial Anual de Transmisión (ATP).

#### POTENCIAL DE TRANSMISION (TP):

$$TP = (X) (Y)$$

X= Densidad total de hemb. paríparas con larvas infectivas

Y= No. de larvas infectivas/mosca

b.- DIAGNOSTICO: La detección de la enfermedad se hace principalmente en base a los siguientes parámetros:

1. Biopsias de la piel para buscar presencia de microfilarias.
2. Presencia de microfilarias en la cámara anterior del ojo.
3. Detección de nódulos por palpación del cuerpo del individuo, sospechoso para Oncocercosis.
4. Reacciones inmunológicas por medio de IHA.

h.- TRATAMIENTO: El tratamiento que se emplea actualmente no ha resultado efectivo para la erradicación de la enfermedad y consiste básicamente en la desnodulación, aunque este procedimiento sólo alivia temporalmente la intensidad de la infección. Se ha ensayado la quimioterapia que utiliza Hetraxan y/o Suramin para destruir los nemátodos en su estado adulto y de microfilarias; sin embargo no es suficientemente seguro pues provoca reacciones alérgicas que pueden ser severas en el paciente, incluyendo la muerte, por lo que su empleo es peligroso. Para las reacciones alérgicas se ha probado utilizar cortisona y prednisona, si parece ésta última da mejores resultados como antialérgico. (20)

### JUSTIFICACIONES

Es necesario conocer más detalles acerca de la biología del vector para elaborar un programa efectivo tendiente al control de la transmisión; uno de estos detalles es la frecuencia con la que S. ochraceum visita al humano para la infesta de sangre, pues se ha determinado que ésta es necesaria para que los huevos se desarrollen normalmente. Es por lo tanto importante saber con qué frecuencia S. ochraceum visita al humano en busca de sangre ya que este aspecto está directamente relacionado con la transmisión de la enfermedad.

Por otra parte es muy importante conocer datos acerca de la infección natural de S. ochraceum para determinar estrategias de control de la población. Una serie de datos sobre infección natural, potenciales de transmisión han sido proporcionados por trabajos de Ochoa (25), Porter (27) y Collins (4).

OBJETIVOS

1. Determinar la frecuencia con la que S. ochraceum visita al humano para la ingesta de sangre.
2. Establecer el nivel de infección natural de S. ochraceum con O. volvulus y otros húspedes, en la población estudiada.
3. Determinar los potenciales de transmisión de la Oncocerco-sis en el área de estudio durante la época de su realización.

HIPOTESIS

"En condiciones de campo (a un promedio de 22°C - 24°C), S. ochraceum visita al humano para ingerir sangre cada 3 o 4 días después de la anterior ingesta de sangre."

METODOLOGIA: Durante los años de estudio (1979 y 1980), se utilizaron técnicas un poco diferentes, aprovechando en 1980 la experiencia adquirida en el año anterior.

Para realizar el estudio se procedió a marcar simúlidos con polvos metálicos cuando se encontraban ingurgitando sangre; posteriormente se les colectó a partir del segundo día después de la ingesta de sangre. Entre los S. ochraceum capturados se buscaron los marcados y se disecaron para determinar el estadio folicular. Los S. ochraceum capturados sin marca fueron muestreados y disecados, discriminando entre nulíparas y paríparas; en éstas últimas se buscaron larvas de O. volvulus y otros parásitos.

a. Área de estudio: el estudio se llevó a cabo en la finca "Mónica Ivoné", del municipio de Chicascao del Depto. de Suchitepéquez.

b. Marcaje de simúlidos: El marcaje se hizo con la colaboración de voluntarios humanos oncocercosos (como atrayentes), que se descubrieron la región del tronco y las extremidades superiores, permitiendo que los simúlidos se ingurgitaran completamente con sangre. Mientras las moscas se ingurgitaban se las marcó por medio de un atomizador de cirugía, con polvos metálicos, rociándole el cuerpo y cuidando que el polvo se adhiriera especialmente en el dorso, alas y patas.

En 1979 se contó con la colaboración de tres voluntarios y se utilizó un solo día para el marcaje en dos sesiones que comprendieron los períodos de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 15:30 horas. Con cada voluntario trabajó solamente una persona para marcar a los simúlidos.

En 1980 colaboraron cuatro voluntarios; para el marcaje participaron dos personas con cada voluntario. Se utilizó además del atomizador de cirugía la parte posterior de una pinza metálica. El marcaje se realizó de las 7:00 a 12:30 y de 14:00 a 16:00 horas.

En ambos años se tomó el día de marcaje e ingurgitación como el día 0 en el estudio.

c. Colecta: Para la colecta se contó con la colaboración de los mismos voluntarios que participaron durante el marcaje de los simúlidos, también en esta oportunidad se descubrieron la región del tronco y las extremidades superiores. La colecta se realizó

utilizando aspiradores de boca y la misma se inició dos días después del marcaje, continuándose hasta el quinto día; en esta ocasión no se dejó a los simúlidos ingurgitarse con sangre. Las moscas capturadas fueron muertas con eter.

En 1979 por falta de personal sólo se trabajó con un voluntario y una persona para la captura. Se utilizó únicamente un aspirador de boca para capturar a todos los simúlidos durante un día de colecta, de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 16:00 horas.

En 1980 colaboraron cuatro voluntarios y cuatro colectores, cada hora se cambió de aspirador de captura y las moscas colectadas durante ese periodo fueron revisadas para buscar a las marcadas. La colecta se hizo diariamente de 7:00 a 12:00 y de 14:00 a 16:00 horas.

d. Control: Se tomó una muestra de 15 simúlidos marcados y 15 no marcados en 1979 y se mantuvieron en tubos de cultivo, según la técnica reportada por Monroy para el cultivo de las moscas. En 1980 se tomó una muestra de 80 simúlidos marcados y 80 simúlidos no marcados, manteniéndose según la técnica anterior. Esta muestra se tomó como control para determinar la supervivencia de los simúlidos marcados. Se colocó a la sombra un termohigrógrafo para llevar un control de la temperatura y humedad relativa en el transcurso del estudio.

e. Análisis de la colecta: Todas las moscas colectadas fueron colocadas en una caja de Petri y revisadas bajo el microscopio estereoscópico, manipulándolas con una aguja de disección para separar las marcadas de las no marcadas. Los datos se anotaron en una boleta de control (anexo).

En 1979 todas las moscas de un día de captura se analizaron al finalizar éste. Se trabajó en esta forma por falta de personal.

En 1980 las muestras obtenidas cada hora fueron revisadas inmediatamente. Todas las moscas marcadas y el 5% del total de las moscas capturadas por hora se pasaron a una nueva etapa.

f. Disección: Este procedimiento se realizó únicamente en 1980 y para realizar la disección se procedió de la siguiente manera:

1. Las moscas marcadas y el 5% del total de capturadas durante una hora fueron disecadas por una persona, quien se encargó de

extraer y extender las ovariolas sobre una lámina porta-objetos, con una gota de solución salina para invertebrados.

2. Otra persona revisó las ovariolas preparadas en la fase anterior y para el caso de las moscas marcadas determinó el estadio folícular. Los resultados se anotaron en una boleta especial (anexo). Debido a que no se contó con un microscopio de contraste de fases, se modificó la clasificación según Cupp y Collins (8), con respecto a los cambios apreciados en el folículo después de la oviposición, tomándose el siguiente criterio: (esquemas en el anexo No. 1b)

Saco: entre las 0 a 2 horas después de la oviposición. Se siguió el criterio de Cupp y Collins.

Gránulos Compactos: entre las 3 a 10 horas después de la oviposición. Presencia de residuos celulares. (Según Monroy, comunicación personal).

Cuerpo Residual: después de 12 horas a partir de la oviposición. Presencia de granulaciones difusas en la túnica. (Según Monroy, comunicación personal).

Para el caso de las moscas no marcadas se decidió entre las nulíparas y las paríparas y se separaron las paríparas para la siguiente sección. Los resultados se anotaron en una boleta diseñada para tal efecto. (anexo)

3. Otra persona se encargó de buscar en las moscas paríparas infección natural con O. volvulus y otros parásitos, para lo cual se analizaron la cabeza, el tórax y el abdomen. Los datos se anotaron en una boleta especial. (anexo)

RECURSOS Y MEDIOS: Para la realización de esta investigación fue necesario:

a. Recursos humanos: Cuatro voluntarios humanos oncocercosos que actuaron como atrayentes para los simúlidos. Diez personas auxiliares que se distribuyeron para las actividades de marcaje, colecta, separación de simúlidos y disección de los mismos. Cada persona fue asignada a una actividad específica de las propuestas en la metodología.

b. Medios de colecta: nueve frascos capturadores del tipo aspirador de boca, pinceles y agujas de disección, doscientos tubos plásticos de 10 cms X 1 cms con tapadera y con algodón impregnando con una solución azucarada. Dos toallas, dos cajas de cultivo, bolsas plásticas de tamaño mediano, 200 ml. de eter, algodón.

c. Medios de marcaje: Polvos metálicos (rojo y verde), 4 atomizadores de cirugía, pinzas para disección.

d. Medios de disección: Microscopios estereoscópicos (3), microscopios bacteriológicos (2), ocular micrométrico y platina graduada, estiletes entomológicos (agujas de disección), solución salina para invertebrados, cajas de porta y cubre-objetos, cajas de Petri (5).

e. Medio de transporte: Vehículo proporcionado por la Escuela de Biología.

RESULTADOS:1. Marcaje y Recaptura de *S. ochraceum*:

1.1. El número de *S. ochraceum* marcados en 1979 fue de 898 y en 1980 de 3,904. (Tabla No. 1)

Tabla No. 1

Marcaje y Recaptura de *S. ochraceum*

Año	No. Marcadas	Recapturadas No.	%
1979	898	31	3.45
1980	3904	65	1.66

1.2. En 1980, durante los días de colecta se capturaron un total de 13,504 moscas, de las cuales 13,371 (99.01%) fueron *S. ochraceum*, 113 (0.84%) *S. metallicum* y el resto estuvo constituido por *S. gonzalezi* y *S. callidum*.

1.3. El porcentaje de sobrevivencia no pudo ser calculado en ninguno de los dos años del estudio debido al elevado porcentaje de humedad ambiental durante la noche (99%), el cual causó que las moscas se pegaran a los tubos de cultivo.

1.4. En 1980, utilizando las moscas control, se determinó la eficiencia del marcaje en 90%. También se determinó que la efectividad de no marcaje fue de 100%.

2. Frecuencia de ingestión de sangre:

2.1. Como puede observarse en la tabla No. 2 y la gráfica No. 1, las moscas marcadas recapturadas se encontraron en un período de tiempo que comprendió desde el segundo hasta el quinto día inclusive, después de la ingesta de sangre y el marcaje, con la mayor frecuencia en los días tercero y cuarto. El análisis estadístico (anexo), utilizando la prueba de Chi<sup>2</sup> para las frecuencias observadas y esperadas de moscas recapturadas por día muestra, para los años de 1979 y 1980, a un nivel de significancia del 1% (alfa de 0.01), que las diferencias encontradas se deben a un factor diferente al azar.

## TABLA No. 2

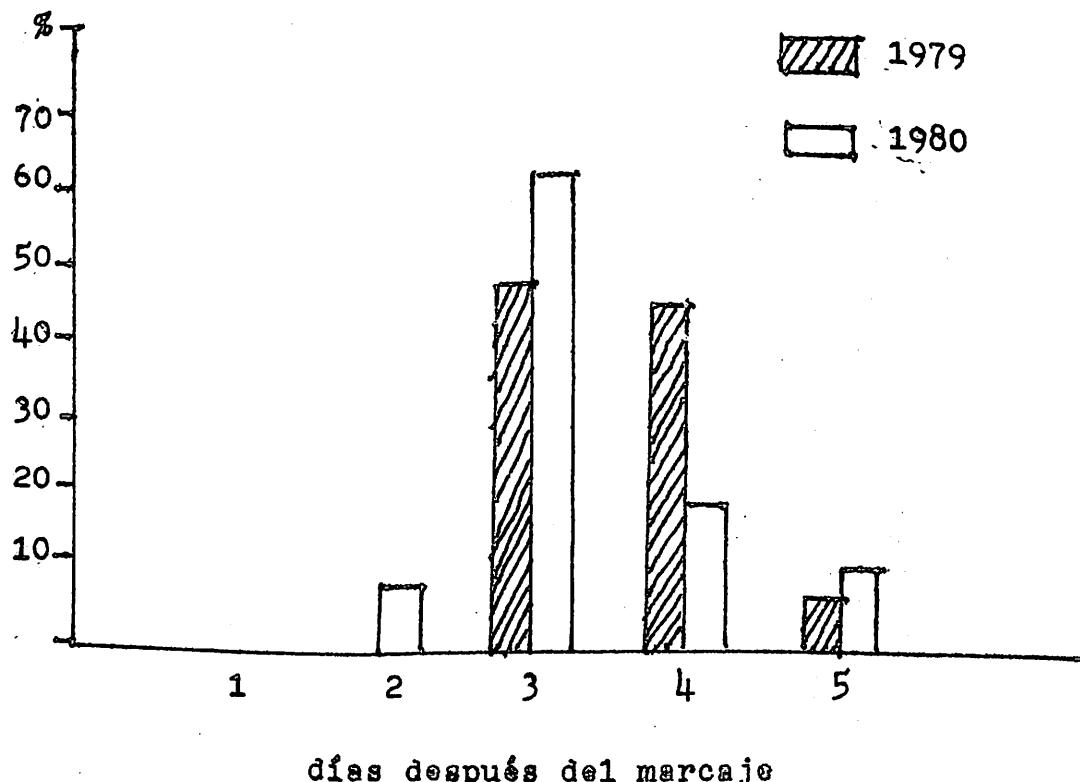
Marcaje y Recaptura de S. ochraceum en condiciones  
de campo

Día de Recap.	1979		1980	
	Recap./día*	%	Recap./día*	%
2	0/31	0.00	6/65	9.23
3	15/31	48.39	40/65	61.54
4	14/31	45.16	12/65	18.46
5	2/31	6.45	7/65	10.77
Totales	31/31	100.00	65/65	100.00

\*Las moscas fueron marcadas en el día 0 y posteriormente se capturaron todas aquellas que visitaron al atrayente y se tabularon las marcadas.

Gráfica No. 1

Porcentaje de moscas marcadas  
recapturadas por día



Se ha considerado en el presente estudio que las moscas después de oviponer buscan nuevamente una fuente de sangre, de acuerdo con los resultados presentados en la tabla No. 4 y gráfica No. 3, los que sugieren que las moscas recapturadas han ovipuesto recientemente.

2.2. Se calculó el promedio de temperatura ambiente durante el período en que se realizó el trabajo de 1979 y 1980, el cual estuvo comprendido entre los 21°C y 22°C. La humedad relativa fue de un promedio de 90% y de 79% respectivamente para los años de estudio.

### 3. Estadio folicular de las moscas marcadas recapturadas en 1980:

3.1. Puede observarse en la tabla No. 3 y en la gráfica No. 2 que el estadio folicular de las moscas marcadas recapturadas que se presenta en mayor porcentaje es el estadio de Gránulos Compactos (64.15%) lo cual sugiere, siguiendo el modelo modificado de Cupp y Collins, propuesto por Monroy, que las moscas han ovipuesto aproximadamente entre las 3 y 10 horas antes de ser recapturadas.

3.2. En la tabla No. 4 y gráfica No. 3 se muestran las frecuencias de los estadios folículares por día, observándose que los que se presentan con mayor frecuencia en cada día son los estadios Saco y Gránulos Compactos, que corresponden a un período de tiempo comprendido entre las 0 y 10 horas después de la oviposición. Esto sugiere entonces, que las moscas luego de oviponer en los criaderos buscan nuevamente una fuente de ingestión de sangre, que en el caso de S. ochraceum se circunscribe al humano.

Tabla No. 3

Estadio Folicular de las moscas marcadas recapturadas (1980)

Estadio	Frec.	% *
Saco	12	22.64
Gránulos Compactos	34	64.15
Cuerpo Residual	7	13.21
Indeterminado	12	-----

\* Nota: Los porcentajes fueron calculados en base a los estadios Saco, Gránulos Compactos y Cuerpo Residual (Total 53)

Gráfica No. 2

Estadio Folicular de las moscas marcadas recapturadas (1980)

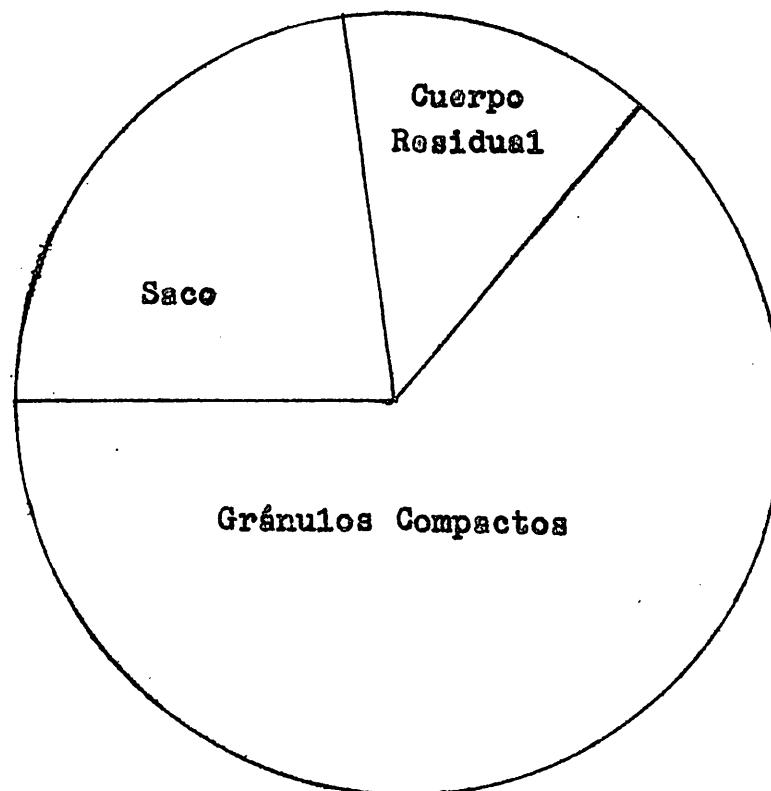


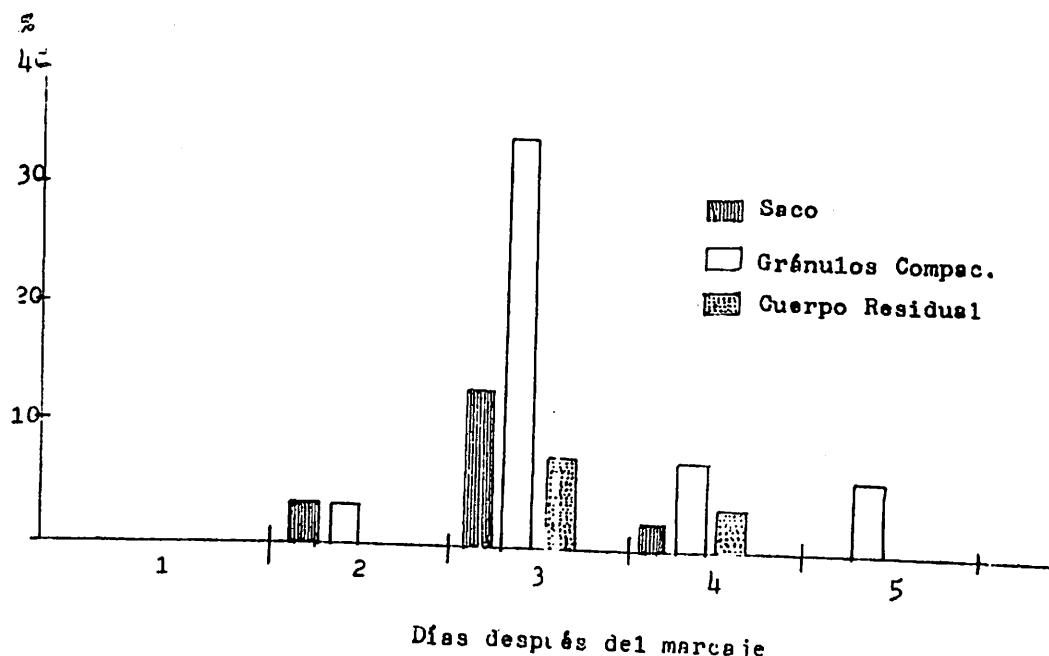
Tabla No. 4

Estadio Folicular, por día, de las moscas marcadas recapturadas (1980)

Día	No. Recap.	Frecuencia Estadio Folicular			
		Saco	Gran. Comp.	Cuerpo Res.	Ind.
2	6	2	2	0	2
3	40	9	23	5	3
4	12	1	5	2	4
5	7	0	4	0	3
Total	65	12	34	7	12

Gráfica No. 3

Porcentaje del Estadio Fólicular, por día,  
de las moscas marcadas recapturadas (1980)



4. Infección Natural encontrada en 1980:

4.1. En la tabla No. 5 y gráfica No. 4 se puede observar que las hembras paríparas de S. ochraceum presentaban un alto grado de infección con diversos organismos, los cuales han sido clasificados como hongos, del tipo Phycomicete (58.64%), microsporidios y nemátodos, pero se hace necesario un estudio más detallado para clasificar en forma específica dichos organismos, en particular a los hongos.

4.2. También se determinó que del total de hembras paríparas diseccionadas sólo el 1.82% estaban infectadas con O. volvulus. Se encontró solamente una mosca con larva infectiva de O. volvulus.

4.3. Con los datos obtenidos se aplicaron las fórmulas dadas por Collins y Duke (4 y 9) para calcular el Potencial de Transmisión y la dada por Thylefors (30) para el Potencial Mensual de Transmisión. Se determinó que el Potencial Mensual de Transmisión es de 206. El Potencial de Transmisión fue calculado en 26. (Fórmulas en el anexo)

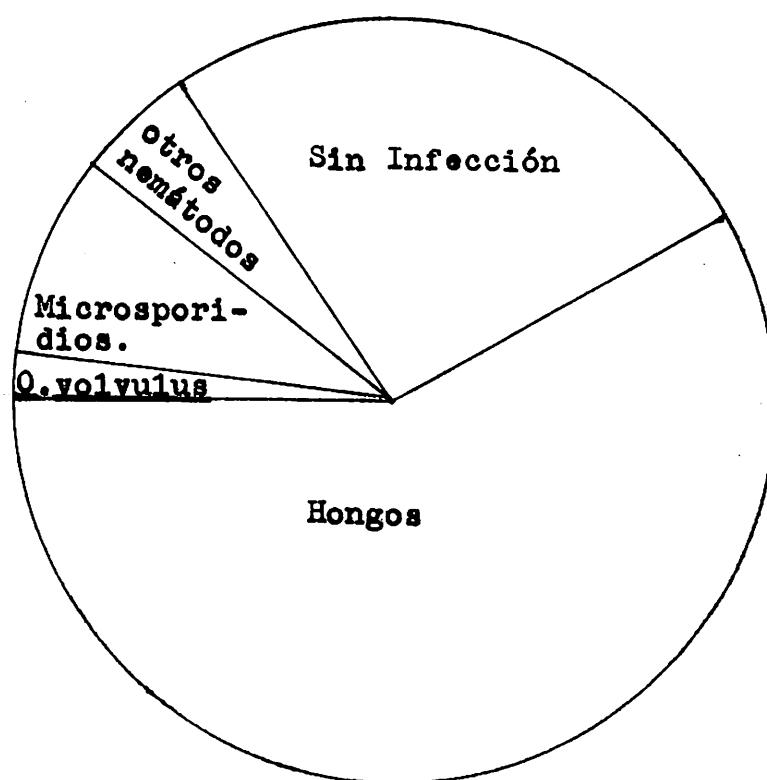
Tabla No. 5

Infeción Natural de *S. ehraceum* (1980) \*

Agente infecções	Frec.	%
<i>O. volvulus</i>	4	1.82
Hongos (Phycomicetes)	129	58.64
Microsporidios	19	8.64
Otros nemátodos	11	5.00
Sin infección	57	25.90

\*Nota: Se trabajaron 220 hembras paríperas.

Gráfica No. 4

Percentajes de Infeción natural de *S. ehraceum* (1980)

DISCUSION DE RESULTADOS:

1. Como puede observarse en la tabla №. 2 y Gráfica №. 1 las mescas marcadas recapturadas se extienden en un range que va desde el segundo hasta el quinto día inclusive, con la mayor frecuencia en los días tercero y cuarto. Similares resultados obtuve Duke en 1968 .), utilizando un método diferente, el cual consistió en disecar mescas recapturadas, que previamente se habían infectado con O. volvulus, y clasificar el estadio del nemátedo con base a datos teórico-prácticas obtenidos en el laboratorio; en ese estudio se encontró que la mayor cantidad de hembras paríparas se localizaban en los días tercero y cuarto días, dicho estudio se hizo con S. damnosum.

En el presente estudio se determinó también el estadio fecundar de las mescas marcadas recapturadas, habiéndose observado que los más frecuentes son los estadios Saco y Granulos Compactos, lo que corresponde a un periodo comprendido entre 0 y 10 horas después de la oviposición, por lo que se puede suponer que dichas mescas después de ovipositar buscan nuevamente la ingesta de sangre.

2. Con respecto a los datos sobre el marcaje y recaptura de S. ochraceum para los años 1979 y 1980 no se realizaron pruebas estadísticas para comparar el grado de relación entre ambos años ya que las técnicas empleadas durante cada uno fueron un poco diferentes, por lo que no es confiable una prueba estadística de correlación. Entre las posibles fuentes de error se han considerado:

a.- En 1979 por falta de personal las mescas muestradas fueron muy pocas, además se tuvo que analizar éstas al finalizar el día de colecta, por esta razón las mescas estuvieron hacinadas y pudo provocarse la impregnación de escamas de pintura a algunas mescas que originalmente carecían de ella. En 1980 aunque se analizaron las mescas por muestras de una hora durante el mismo día de su captura, también estuvieron juntas durante el periodo de captura.

b.- Se considera la posibilidad de que las mescas marcadas hayan contaminado a mescas no marcadas durante su recaptura, esa -

sionadas por lo consiguiente un error por exceso en el conteo de las mismas.

c.- En 1980 pudo observarse que las moscas marcadas tienden a quitarse la pintura del cuerpo con ayuda de las patas posteriores, de manera que únicamente le quedan algunas escamas de pintura en el tórax.

d.- Además durante las disecciones realizadas en 1980 se pudo observar que el uso de eter en exceso para matar a las moscas deteriora las ovariolas, tornándolas de un color rosado en algunas ocasiones por lo que se dificulta la determinación del estadio folicular, en este caso las moscas fueron clasificadas como en estadio Indeterminado.

3. Los datos de Potencial de Transmisión (TP) indican que para la época en que se realizó el estudio (diciembre de 1980), la transmisión es relativamente baja, calculándose el número total de moscas infectivas en 1458, probablemente por ser la época fría del año en el país.

4. Por otra parte se encontró que las moscas presentaban un alto grado de infección natural con hongos, microsporidios y nemátodos.

#### CONCLUSIONES:

1. Del presente estudio se concluye que aunque los polvos metálicos son una técnica factible y económica para el marcaje debe buscarse una técnica más refinada y que evite las posibles fuentes de contaminación que se encontraron en el presente estudio.

2. Las hembras de S. ochraceum luego de oviponer buscan la ingesta de sangre para iniciar un nuevo ciclo gonadotrófico.

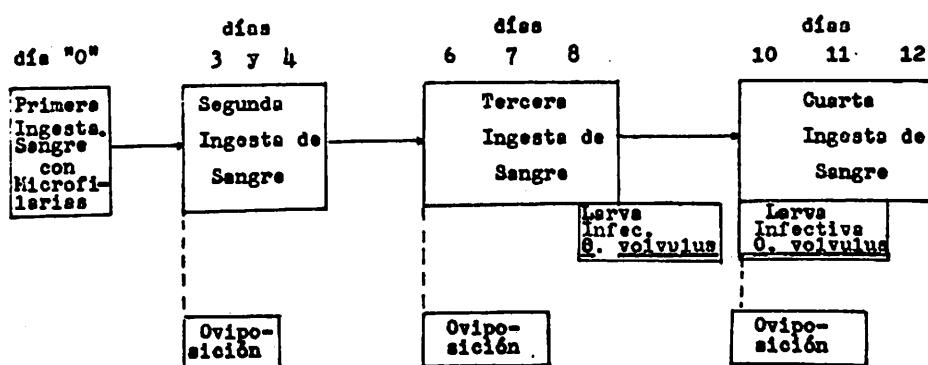
3. Los potenciales de transmisión y potencial mensual de transmisión sugieren que en el mes de diciembre la posibilidad de infección es relativamente baja en el área de estudio.

4. El cuadro de transmisión de la oncocercosis se presenta así en condiciones favorables para la transmisión (temperatura entre 22°C y 24°C y un mínimo de 80% de humedad):

El simúlido ingurgita sangre de una persona oncocercosa en el día "0", luego al tercer o cuarto día vuelve a ingurgitarse con sangre pero aún no hay larvas infectivas de *O. volvulus*, al séptimo u octavo día retorna a ingurgitar sangre y existe alguna probabilidad de que hayan larvas infectivas de *O. volvulus*, del décimo al décimo segundo día vuelve a ingurgitar sangre y la probabilidad de que existan larvas infectivas es alta. A continuación se presenta un modelo gráfico de la transmisión:

Gráfica No. 5

CICLO DE TRANSMISION DE LA ONCOCEROSIS  
MODELO DE CAMPO



RECOMENDACIONES:

1. Que se prueben otras técnicas de marcaje, que eviten la posibilidad de contaminación de unas moscas con otras. Se sugiere utilizar isótopos radioactivos como marcadores, entre estos el  $P^{32}$  por tener un periodo medio de vida de 14 días y ser moderadamente tóxico.
2. que se realice el estudio de Potenciales Mensuales de Transmisión através de un año para poder tener un cuadro completo del ciclo de transmisión anual y su correspondiente Potencial Anual de Transmisión (ATP).
3. Que se realicen más estudios con énfasis en la infección natural por parásitos en S. ochraceum como posibles estrategias para un control biológico.
4. Que se dedique un estudio especial a la taxonomía de los huéspedes naturales de S. ochraceum.

BIBLIOGRAFIA:

1. Aguilar, F. 1974. "Enfermedad de Rebles: Oncecercesis". Facultad de Ciencias Médicas, USAC. Mimeog.
2. Linkmann, U. 1981. "Sistemas Parasitológicos en los pacientes en riesgo de Oncecercesis". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncecercesis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
3. Cabrera Belleso, M. 1980. Informe Técnico de EPS. Facultad de CC.QQ. y Farmacia, Escuela de Biología, USAC. Mimeog.
4. Collins, R.C. 1979. "Onchocerciasis Transmission Potential of four species of Guatemalan simuliidae". Am. J. Trop. Med. Hyg. 28 (1): 72-75. Atlanta, Georgia.
5. Collins, R.C. 1979. "Development of Onchocerca volvulus in Simulium ehraceum and Simulium metallicum". Am. J. Trop. Med. Hyg. 28 (3): 491-495. Atlanta, Georgia.
6. Collins, R.C. y col. 1977. "Quantitative Aspects of the Infection of Simulium ehraceum by Onchocerca volvulus". Tropenmed. Parasit. 28 (2): 235-243. Stuttgart.
7. Collins, R.C. 1981. "Transmisión de la Oncecercesis en Guatemala: Estudios recientes y sus implicaciones para control del vector". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncecercesis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
8. Cupp, E.W. and Collins, R.C. 1979. "The Genetrophic Cycle in Simulium ehraceum". Am. J. Trop. Med. Hyg. 28 (2): 422-426. New York.
9. Duke, B.O.L. 1968. "Studies on factors influencing the transmission of onchocerciasis V. The stages of Onchocerca volvulus in wild 'fères' Simulium damnosum". Ann. Trop. Med. Parasit. 62: 107-116. Stuttgart.
10. Ebert, J. y Sussex I. 1977. Sistemas que interactúan en el desarrollo. 2 ed. México, CECSA.
11. Figueroa Marroquín, H. 1977. "Enfermedad de Rebles, una lesión cutánea poco frecuente". Rev. del Colegio Médico de Guatemala. 28 (2): 81-84. Guatemala

23. Omar, M.S. and Garmas, R. 1977. "Lethal damage to Simulium metallicum following high intakes of Onchocerca volvulus microfilarias in Guatemala". Tropenmed. Parasit. 28.
24. Omar, M.S. and Garmas, R. 1975. "The fate and migration of Microfilariae of Guatemala strain of Onchocerca volvulus in Simulium ochraceum and S. metallicum and the Role of the Buccopharyngeal Armature in the Destruction of Microfilariae". Tropenmed. Parasit. 26 (2): 183-190.
25. Ochoa, J.O., Tanaka, L. y Okazawa, T. 1981. "Infección natural de las moscas negras, colectadas en el área piloto de San Vicente Pacaya, Guatemala". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
26. Philippon, B., Davies, J. and Karam, M. 1981. "Programa de la OMS para Control de la oncocerciasis en la cuenca del Río Volta (Africa Occidental): Estrategia, Métodos de Control, Evaluación y Resultados". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
27. Porter, C. 1981. "Transmisión de O. volvulus por S. ochraceum, Patrones espaciales, estacionales y diurnos". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
28. Takaoka, H. y col. 1981. "Longevidad e Infectividad de S. ochraceum dejados en localidades a diferentes altitudes después de infección experimental con O. volvulus". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
29. Tanaka, I. y col. 1981. "Densidad de Picaduras de los Simúlidos Antropófilos y distribución de sus criaderos". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA

12. Germs, R. 1975. "Observations on Filarial Infections and Parasite Rates of Anthropophilic Blackflies in Guatemala with Reference to the transmission of Onchocerca volvulus". Tropenmed. Parasit. 26 (2): 169-182. Hamburg.
13. Germs, R. and Ochoa, J. O. 1979. "Further Studies on the Relative Importance of Guatemalan Blackfly Species as Vectors of Onchocerca volvulus". Tropenmed. Parasit. 30: 120-128. Hamburg.
14. Ismail, M.T. et Kremer, M. 1980. "L'effet du repas sanguin sur la production de pheromone par les femelles de C. nubeculosus". Annales de Parasitologie. 55 (4): 455-466. Paris.
15. Ito, S., Tanaka, I. and Ochoa, J. O. 1980. "Comparative Studies on the affinities of two blackflies, Simulium metallicum and S. ochraceum for the larvae of Onchocerca volvulus in Guatemala". Jap. J. Sanit. Zool. 31 (4): 261-270
16. Kawabata, M. y col. 1981. "Diagnóstico Parasitológico para oncocerciasis en Guatemala". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
17. Kawabata, M. y col. 1980. "The distribution of microfilariae in the skin of Guatemalan oncocerciasis patients: an evaluation of diagnostic potential". Journal of Helminthology. 54: 183-190.
18. Menegazzo Valdez, J.C. 1980. "Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado. USAC. Mimeog.
19. Menegazzo Valdez, J.C. 1981. "Desarrollo Experimental de Onchocerca volvulus a nivel de Laboratorio en Simulium metallicum". Informe de Tesis. USAC. Offset.
20. Monroy Escobar, M.C. 1979. "Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado". USAC. Mimeog.
21. Monroy Escobar, M.C. 1979. "Infección Experimental de Simulium ochraceum con microfilarias de Onchocerca volvulus". Informe de Tesis. USAC. Offset.
22. Nelson, G. 1970. Advances of Parasitology. London School of Hygiene and Tropical Medicine. England.

30. Thylefors, B., Philippon, B. y Prost, A. 1978. "Transmission Potential of Onchocerca volvulus and the Associated Intensity of Onchocerciasis in a Sudan-Savanna Area". Tropenmed. Parasit. 29: 346-354.
31. Wada, Y. 1981. "Dinámica de transmisión de la oncocerciasis por S. ochraceum en el área piloto de control en Guatemala". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
32. Watanabe, M. y col. 1980. "Notes on the age determination, ovariole changes and gonotrophic cycle of Simulium ochraceum in Guatemala". Jap. J. Sanit. Zool. 31 (3): 215-222.
33. W.H.O. 1966. WHO Expert Committee on Onchocerciasis. 2 Report Tech. Rep. Serv. Wld. Org. No. 335.
34. Yamada, H. y col. 1981. "Síntomas oculares de la oncocerciasis en Guatemala". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
35. Yamagata, Y. y col. 1981. "Estudios Geográficos y Topográficos de las corrientes en relación con los criaderos de los vectores de oncocerciasis en Guatemala". Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la Oncocerciasis. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.
36. 1979. The Medical Importance and behavior of S. austeni. Bull. Ent. Res. 69: 33-41
37. 1981. Conferencia Conjunta Guatemala-Japón sobre Investigación y Control de la oncocerciasis. Conclusiones y Recomendaciones. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-JICA.

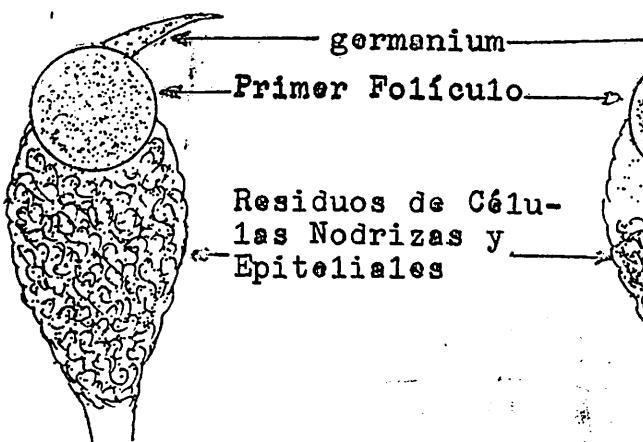
(30)

ANEXOS

## 1.- CAMBIOS FOLICULARES DESPUES DE LA OVIPOSICION:

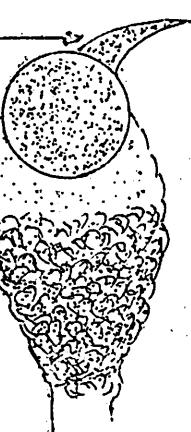
1a.- Según Collins:

S. CO (0-2 hr)



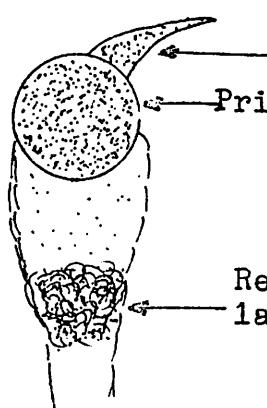
Túnica llena completamente con residuos celulares.  
Dilatación de la túnica

CUERPO AMARILLO (2-4 hr)



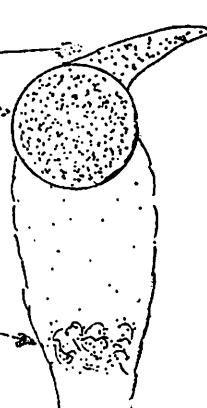
Túnica llena aproximadamente a 3/4 con residuos celulares.

RESIDUO FOLICULAR (12-20 hr)



Túnica con muy pocos residuos celulares.

GRANULAR (24 hr o más)

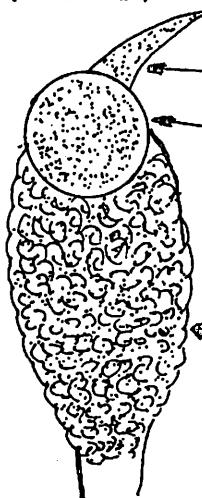


Presencia muy escasa de material sólido en forma de gránulos.

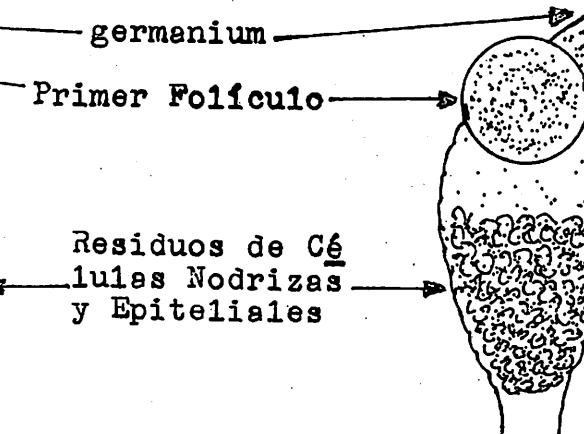
## 1.- CAMBIOS FOLICULARES DESPUES DE LA OVIPOSICION:

1b.- Según Monroy:

SACO (0-2 hr)



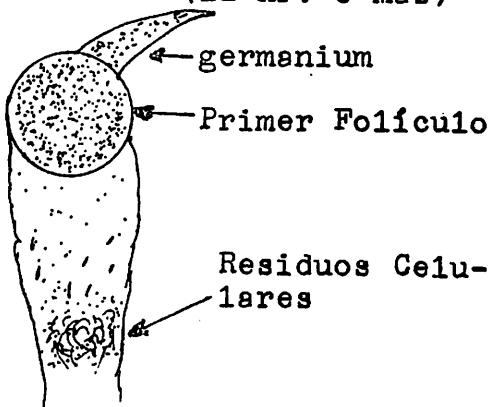
GRANULOS COMPACTOS (3-10 hr)



Túnica llena completamente con residuos celulares.  
Dilatación de la túnica

Túnica llena aproximadamente a 3/4 con residuos celulares sin apreciación de color.

CUERPO RESIDUAL (12 hr. o más)



Túnica con residuos celulares muy escasos.

(33)

### Número de Simúlicos Capturados por Sp/Hora

( 34 )

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC. M. y Farmacia  
Escuela de Biología  
1980

## Boleta de Control

"OSCAS MARCADAS RECAPTURADAS

(35)

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ. y Farmacia  
Escuela de Biología  
1980

**Boleta de Control  
HEMBRAS PARIPARAS**

(36)

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de CC.QQ. y Farmacia  
Escuela de Biología  
1980

### Boleta de Control

## INFECCION NATURAL CON O. volvulus

Notas: Las iniciales significan:

T: torax, A: abdomen C: cabeza t: total de laryvas encontradas

Análisis de Chi<sup>2</sup> para las mescas marcadas recapturadas

Análisis para 1979

H<sub>0</sub>: Las diferencias observadas se deben al azar

H<sub>a</sub>: Las diferencias observadas no se deben al azar

Nivel de significancia 0.01 (11.345) para g<sub>1</sub>= 3

Día	Obser.	Esper.	(Ob-Es) <sup>2</sup> / Es
2	0	7.75	7.75
3	15	7.75	6.78
4	14	7.75	5.04
5	2	7.75	4.27

$$\text{Chi}^2 = 23.84$$

Se acepta la hipótesis alternativa

Análisis para 1980

H<sub>0</sub>: Las diferencias observadas se deben al azar

H<sub>a</sub>: Las diferencias observadas No se deben al azar

Nivel de significancia 0.01 (11.345) para g<sub>1</sub>= 3

Día	Obser.	Esper.	(Ob-Es) <sup>2</sup> / Es
2	6	16.25	6.47
3	40	16.25	34.71
4	12	16.25	1.11
5	7	16.25	5.27

$$\text{Chi}^2 = 47.55$$

Se acepta la hipótesis alternativa