

ORIENTACIÓN DE *Rhodnius prolixus*, VECTOR DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN VENEZUELA

ALDANA J., David; PEREZ M., Giuliana A.; QUINTERO C., Maria G.
U. E. Colegio Nuestra Señora de Fátima, Mérida, Edo. Mérida. 2006.

RESUMEN

La Enfermedad de Chagas es un mal que mata cada año a miles de personas, y que se extiende a lo largo de América Central y América del Sur. El parásito causante de la enfermedad, *Trypanosoma cruzi*, es transmitido al hombre a través de la picadura de un insecto hematófago. *Rhodnius prolixus* es la principal especie transmisora de la enfermedad en Venezuela. En el presente trabajo se realizó un estudio acerca de la orientación de *R. prolixus*, es decir, de cómo organiza sus movimientos en el espacio cuando se dirige hacia la fuente alimenticia, que en este caso es el hombre. Para este estudio se utilizó un sistema experimental con el cual se pudo registrar de forma detallada y en video la trayectoria que varios ejemplares de *R. prolixus* describieron hacia el brazo humano. Al registrar y analizar los resultados se concluyó que *R. prolixus* posee un patrón de orientación específico para alcanzar la fuente alimenticia (trayectoria en forma de línea recta) y que se pudo observar en el grupo control. Al exponer al insecto a las fragancias almizcle y ruda, se pudo notar un cambio significativo en las trayectorias descritas por los insectos, con lo que también se concluyó que estas fragancias alteran el patrón de orientación de *R. prolixus*. Dado que dichas fragancias son inofensivas para el hombre, éstas podrían ser utilizadas en medidas de control del insecto en condiciones de campo y combatir así una enfermedad que tiene tanto impacto sobre Latinoamérica.

Palabras clave: Enfermedad de chagas, control, Venezuela, *Trypanosoma Cruzi*.

INTRODUCCIÓN

El Dr. Carlos Chagas en 1909, mientras se encargaba de realizar estudios acerca de los parásitos causantes del paludismo en Brasil, descubrió un nuevo tipo de tripanosoma (protozoo, móvil por flagelos y parásito de un amplio rango de seres vivos) en la materia fecal de una "vinchuca", nombre común que se usa para insectos de la familia Reduviidae. Realizó entonces otros experimentos, haciendo que los insectos infectados picaran a distintos animales, en

cuya sangre después observó una gran cantidad de los mismos tripanosomas que se encontraban en los desechos del insecto.

Chagas encontró más de estos parásitos en la sangre de enfermos que presentaban síntomas como fiebre y adenopatías. Pocos años mas tarde, Chagas terminó de describir completamente al parásito, así como también los síntomas y el ciclo biológico de la enfermedad que hoy lleva su nombre.

La Enfermedad de Chagas, también conocida como la Enfermedad de la Pobreza, se encuentra distribuida en las zonas rurales de Latinoamérica. Dicha enfermedad es causada por el parásito llamado *Trypanosoma cruzi*, el cual, durante su ciclo de vida, pasa por varios hospedadores, entre los cuales puede estar el hombre. *T. cruzi* también se hospeda en insectos hematófagos, es decir, insectos que se alimentan de sangre. Estos insectos, al portar al parásito en su interior, se convierten en transmisores de la enfermedad. Las especies transmisoras varían según el país. En Venezuela, el principal vector de la enfermedad es *Rhodnius prolixus*.

Este insecto habita preferentemente en las casas hechas con paredes de barro, es decir, las viviendas típicas de la población campesina venezolana, y tiene preferencias por la sangre del hombre y la de algunos animales de sangre caliente como perros y gallinas. Cuando *R. prolixus* pica a un animal que esté infectado con el parásito, aloja a este en su interior, luego, cuando *R. prolixus* pica a un humano, este queda infectado también. Es así como *T. cruzi* pasa de un hospedador a otro y convierte a *R. prolixus* en vector de la enfermedad. Ahora bien, para poder alimentarse, *R. prolixus* ha desarrollado una serie de adaptaciones hacia sus fuentes alimenticias. Una de estas adaptaciones es la orientación, que es la organización espacial de sus movimientos.

Si se conoce cómo es que el insecto se orienta hacia la fuente sanguínea de alimentación, se conocerá entonces una etapa crucial para que el insecto pueda llevar a cabo la transmisión del parásito, ya que sin la debida orientación, no hay contacto con la fuente alimenticia.

Al conocer el fenómeno de la orientación, se contribuye con información de interés para el diseño de estrategias de control del insecto más específicas que las hasta ahora conocidas, como son la aplicación de

insecticidas, que pese a los adelantos químicos y tecnológicos, han logrado tener efectos nocivos sobre el insecto, pero además afectan a los seres humanos y a la fauna asociada a la vivienda humana rural. Esto llama a la reflexión, pues si bien es cierta la necesidad de atacar al insecto transmisor de la Enfermedad de Chagas, se deben hacer otros esfuerzos que conduzcan a vulnerar al insecto sin vulnerar al ser humano y su entorno.

Los estudios sobre la orientación de *R. prolixus*, son escasos. Una de las razones por la que escasean este tipo de estudios es por la dificultad de experimentar en condiciones de laboratorio el comportamiento alimenticio de estos insectos, ya que al ser insectos hematófagos, la experimentación en seres humanos causa reacciones alérgicas en la piel de las personas que sirven de fuente alimenticia. Sin embargo, recientemente se ha descrito un sistema experimental para estudiar el comportamiento alimenticio de *R. prolixus*, que permite estudiar los distintos aspectos del comportamiento alimenticio pero evitan el daño al ser humano por la picada. En el presente trabajo, haciendo uso de dicho sistema, se estudió el patrón de orientación del insecto, es decir, la organización espacial de sus movimientos hacia la fuente alimenticia, como lo es el brazo humano, así como también, los efectos de las fragancias almizcle y ruda sobre este patrón de orientación, en condiciones controladas de temperatura y luz en el laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

INSECTOS:

Los ejemplares de *R. prolixus*, procedieron de la colonia del Laboratorio de Entomología del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Se ensayó con ejemplares adultos, hembras y machos, de 12 a 15 días de ayuno.

Esta condición de ayuno tuvo como finalidad asegurar que los insectos se encontraran en igualdad de condiciones fisiológicas, y así la muestra fuera lo más homogénea posible.

SISTEMA EXPERIMENTAL:

El sistema experimental para llevar a cabo los experimentos de orientación consistió de un frasco de vidrio de aproximadamente 7 cm. de diámetro y 11 cm. de alto. Se colocó un papel de filtro en el fondo del frasco y otro papel vertical milimetrado de aproximadamente 10 cm. de alto, a través del cual trepó el insecto. En el papel milimetrado se enumeraron los cuadrantes tal como lo muestra la Figura 1. La numeración de los cuadrantes permitió trazar la trayectoria

seguida por el insecto hacia el estímulo atrayente: el antebrazo humano.

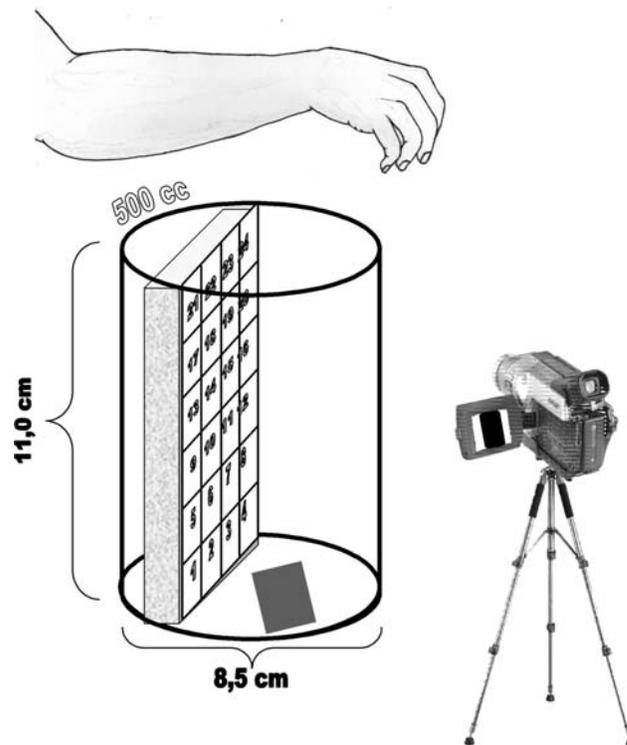
Una vez introducido el insecto, se coloca el antebrazo en la boca del frasco y se da inicio a la filmación con una cámara digital (Figura 2). El brazo debe ser retirado en el momento que el insecto contacte con su aparato bucal el antebrazo. Si en el tiempo de 2 minutos el insecto no se mueve hacia el antebrazo, entonces el antebrazo es retirado y se ensaya con otro insecto hasta probar así con 12 ejemplares. Los cuadrantes enumerados fueron agrupados en letras, tal como se muestra en la Figura 3, con el fin de simplificar el número de trayectorias de aproximación al antebrazo por parte del insecto.

Figura 1. _____

| | | | |
|----|----|----|----|
| 21 | 22 | 23 | 24 |
| 17 | 18 | 19 | 20 |
| 13 | 14 | 15 | 16 |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |

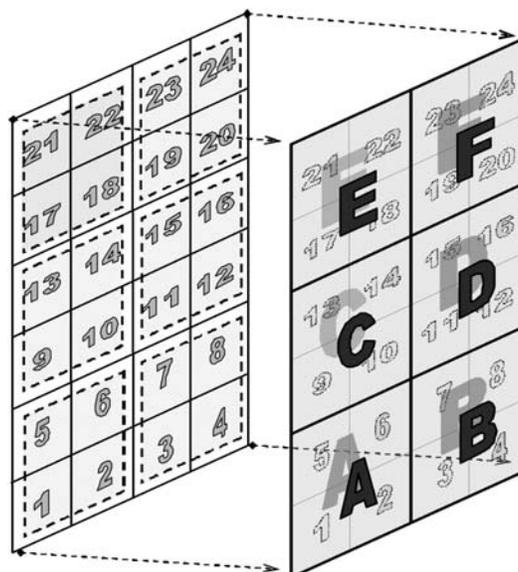
Tomado de "Determinación de respuestas no condicionadas en *Rhodnius prolixus* Stål 1859, en condiciones de laboratorio." Por R. Vegas.

Figura 2.



Tomado de "Determinación de respuestas no condicionadas en *Rhodnius prolixus* Stål 1859, en condiciones de laboratorio." Por R. Vegas.

Figura 3.



Tomado de "Determinación de respuestas no condicionadas en *Rhodnius prolixus* Stål 1859, en condiciones de laboratorio." Por R. Vegas.

EXPERIMENTOS

Se realizaron tres experimentos:

- Experimento 1:

Este fue el experimento control, ya que no se usó en este caso otra fragancia que la natural del antebrazo.

- Experimentos 2 (almizcle) y 3 (ruda):

El antebrazo fue impregnado con fragancias, las cuales por resultados previos obtenidos en Abramson y col. (2005), se conoce que interfieren con la fisiología sensorial del insecto. Estas fragancias son almizcle y ruda, que son soluciones alcoholadas de unas esencias que se usan corrientemente en perfumería.

Una vez obtenidos los resultados, éstos fueron analizados para determinar si existe en el control un patrón de movimientos del insecto hacia la fuente atrayente (el antebrazo) y si dicho patrón fue alterado por cada una de las fragancias ensayadas.

RESULTADOS

EXPERIMENTO 1: GRUPO CONTROL

| Ejemplar | Trayectorias | Trayectorias por cuadrantes en letras |
|----------|--|---------------------------------------|
| 1 | 4,8,12,15,19,23 | B,D,F |
| 2 | 1,5,9,13,17,21 | A,C,E |
| 3 | 4,8,12,16,20,23 | B,D,F |
| 4 | 1,5,9,14,18,22 | A,C,E |
| 5 | 1,5,9,13,17,21 | A,C,E |
| 6 | 2,1,2,3,4,8,12,8,4,3,2,1,6,10,14,18,23 | A,B,D,B,A,C,E |
| 7 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 8 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 9 | 1,5,9,13,17,22 | A,C,E |
| 10 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 11 | 1,5,9,14,17,22 | A,C,E |
| 12 | 3,7,11,15,19,23 | B,D,F |

Tabla 1.1

En la tabla 1.1 se describen las trayectorias que siguieron cada uno de los insectos ensayados, expresadas tanto en números como en cuadrantes.

| Trayectorias por cuadrantes en letras | Frecuencias | % |
|---------------------------------------|-------------|--------|
| A,B,D,B,A,C,E | 1 | 8,33% |
| A,C,E | 5 | 41,66% |
| B,D,F | 6 | 50% |

Tabla 1.2

En la tabla 1.2 se describen las trayectorias observadas por cuadrantes, las veces que cada una de estas trayectorias se repitió y el porcentaje total que representan.

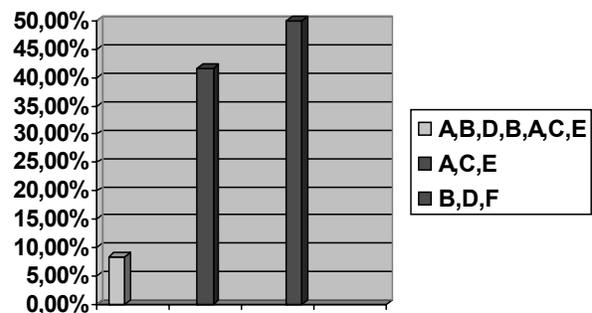


Gráfico 1

En el gráfico 1 se pueden observar los porcentajes que representaron cada una de las trayectorias.

A través de este sistema de análisis de datos podemos observar de manera muy detallada cuales fueron las trayectorias descritas por cada uno de los doce ejemplares. Por ejemplo, el ejemplar número uno (1) realizó la siguiente trayectoria: 4,8,12,15,19,23. Esta trayectoria se puede simplificar a través de los cuadrantes: B,D,F. De la misma forma, hubo otros ejemplares cuya trayectoria, al ser simplificada en cuadrantes, también resultó ser B,D,F, habiendo un total de 6 ejemplares que repitieron esta trayectoria, es decir, el 50% de la muestra. Este mismo sistema se aplicó para los experimentos 2 y 3.

EXPERIMENTO 2: ALMIZCLE

| Ejemplar | Trayectorias | Trayectorias por cuadrantes en letras |
|----------|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | 4,7,11,15,19,18,22 | B,D,C,E |
| 2 | 4,8,11,15,19,23 | B,D,F |
| 3 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 4 | 3,7,11,15,19,23,24 | B,D,F |
| 5 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 6 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 7 | 2,1,5,9,13,17,21 | A,C,E |
| 8 | 1,6,10,14,15,19,23 | A,C,D,F |
| 9 | 3,2,6,5,9,13,18,22 | B,A,C,E |
| 10 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |
| 11 | 4,8,12,15,18,22,23 | B,D,E |
| 12 | 4,8,12,16,20,24 | B,D,F |

Tabla 2.1

EXPERIMENTO 3: RUDA

| Ejemplar | Trayectorias | Trayectoria por cuadrantes en letras |
|----------|--|--------------------------------------|
| 1 | 2,5,6,10,14,15,19,20,24 | ACDF |
| 2 | 1,5,9,14,18,19,20,24 | ACF |
| 3 | 2,6,9,10,14,18,22,18,19,23,19,20,24 | ACEF |
| 4 | 4,8,12,16,20,23,24 | B,DF |
| 5 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |
| 6 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |
| 7 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |
| 8 | 1,5,9,14,18,19,20,24 | ACEF |
| 9 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |
| 10 | 4,8,12,16,20,16,12,8,4,7,12,15,19,18,17,13,9,5,1,2,7,8,12,16,20,24 | B,DD,DF,E,C,AB,DF |
| 11 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |
| 12 | 4,8,12,16,20,24 | B,DF |

Tabla 3.1

| Trayectorias por cuadrantes en letras | Frecuencia | % |
|---------------------------------------|------------|--------|
| A,C,D,F | 1 | 8,33% |
| A,C,E | 1 | 8,33% |
| B,A,C,E | 1 | 8,33% |
| B,D,C,E | 1 | 8,33% |
| B,D,E | 1 | 8,33% |
| B,D,F | 7 | 58,33% |

Tabla 2.2

| Trayectorias por cuadrantes en letras | Frecuencia | % |
|---------------------------------------|------------|--------|
| A,C,D,F | 1 | 8,33% |
| A,C,E,F | 2 | 16,66% |
| A,C,F | 1 | 8,33% |
| B,D,B,D,F,E,C,A,B,D,F | 1 | 8,33% |
| B,D,F | 7 | 58,33% |

Tabla 3.2

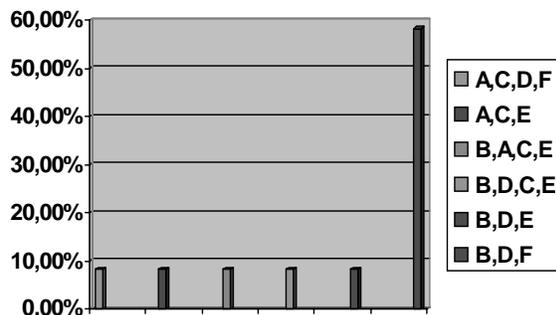


Gráfico 2

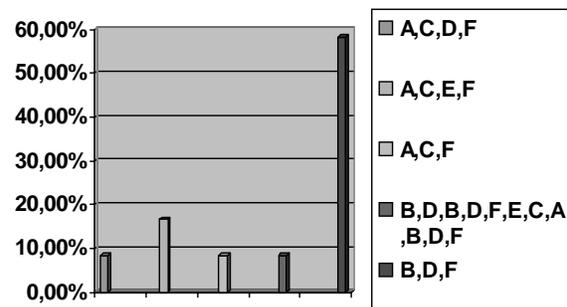


Gráfico 3

DISCUSIÓN

Al analizar las trayectorias que los insectos presentaron en el experimento control, se observó que todos los individuos excepto uno, presentaron una trayectoria en línea recta. Es decir, la mayoría de los insectos se aproximaron al brazo humano de forma similar, incluso varios de ellos recorrieron exactamente la misma trayectoria. En las filmaciones realizadas también se pudo observar que, cuando los insectos alcanzaban el brazo, extendían su proboscis, lo que indica que poseían intención de picar.

En los dos experimentos posteriores, en los que el brazo fue impregnado con las fragancias almizcle y ruda, los insectos recorrieron trayectorias diferentes a las que se pueden observar en el experimento control previo. A demás, se pudo apreciar que los insectos tardaban mucho más tiempo en aproximarse al brazo y que recorrían trayectorias en las que tambaleaban de un lado a otro, incluso en algunos casos, los insectos se detuvieron o retrocedieron para después seguir avanzando. Sin embargo, cuando los insectos finalmente llegaban al brazo, estos extendían su proboscis, lo que indica que, al igual que en el experimento control, todos los individuos poseían la intención de picar y alimentarse.

Los resultados obtenidos en los experimentos, indican que *R. prolixus* ciertamente posee un patrón de movimiento que utiliza para alcanzar su fuente alimenticia y que, al poner al insecto en presencia de las fragancias, este fue alterado, lo que hizo que *R. prolixus* se desplazara de un modo distinto al que lo haría normalmente.

Una de las principales limitaciones de este trabajo, fue la dificultad de disponer de un número suficiente de especímenes para su estudio. Otra fue la falta de experiencia en cuanto a la manipulación del insecto en quienes desarrollamos este trabajo. Estas

limitaciones fueron superadas, ya que se contó con el apoyo y asesoramiento de expertos que mantienen a este insecto en colonias y en condiciones de laboratorio.

El presente trabajo contribuye con información de interés al conocimiento del insecto vector de la Enfermedad de Chagas. Dado que la vía principal de transmisión de esta enfermedad en Venezuela es a través del insecto vector, cualquier información que contribuya a su conocimiento, permitirá el diseño de medidas de control de este vector, y con ello el de la transmisión de la enfermedad.

CONCLUSIONES

- *R. prolixus* presentó un patrón de aproximación al antebrazo humano que puede ser descrito como de trayectoria rectilínea y con movimientos ininterrumpidos.
- Las fragancias almizcle y ruda afectan de forma similar el patrón de aproximación, ambas fragancias afectan una de las dos trayectorias observadas en el control.
- Dada la inocuidad de las fragancias ensayadas para el ser humano, éstas podrían ser utilizadas en medidas de control del vector en condiciones de campo.
- La metodología empleada en el presente trabajo de ofertar el antebrazo humano y el registro fílmico de la aproximación de los triatominos con la proboscis extendida, resultó ser efectiva y replicable para el estudio de cómo los triatominos organizan sus movimientos en el espacio. Esta metodología podría abrir nuevas perspectivas para el estudio de otros aspectos del comportamiento.
- Dado que la Enfermedad de Chagas afecta a las poblaciones rurales que viven con bajos recursos, el presente

estudio contribuye con información que podría ser de interés para el diseño de estrategias de control del vector, debido a que actualmente dichas medidas están basadas en la aplicación de insecticidas residuales muy tóxicos, de gran impacto en el medio ambiente, en el hombre y de altos costos.

BIBLIOGRAFÍA

VEGAS, R., 2006. **Determinación de respuestas no condicionadas en *Rhodnius prolixus* Stål 1859, en condiciones de laboratorio.** Trabajo Especial de Grado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes.

ALDANA E., OTÁLORA F. y C. ABRAMSON, 2005. **Nuevo aparato para estudiar el comportamiento de triatominos en condiciones de laboratorio.** Psychological Reports, 96(3). 825 - 832.