

Efecto de la Alternación de Fuentes Sanguíneas Sobre la Fecundidad y la Fertilidad de *Rhodnius prolixus* Stål (Heteroptera: Reduviidae)

Elis Aldana¹, David Jácome & Eliézer Lizano

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, Laboratorio de Entomología "Herman Lent" - Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, e-mail: labenthl@ula.ve. 1. Autor correspondiente

EntomoBrasilis 2 (1): 17-23 (2009)

Resumen. En este trabajo se evidencia que si el éxito reproductivo de *Rhodnius prolixus* Stål está relacionado a la fuente alimentaria, entonces las necesidades biológicas del insecto son satisfechas en modos diferentes según el tipo de alternancia entre dichas fuentes de alimentación; tales diferencias son reveladas mediante los cambios en fertilidad y fecundidad del insecto. Se realizaron nueve alternancias, en cada una se suministraron dos alimentaciones, en unas se alternó la fuente de alimentación y en los controles se suministraron dos alimentaciones con la misma fuente. Las fuentes alimentarias fueron paloma, gallina y humano, esta última mediante un aparato de alimentación artificial; estas fuentes se escogieron en el supuesto que son fuentes alimentarias encontradas en los ecotopos silvestre, peri-domicilio y domicilio respectivamente. En todos los tipos de alternancia se encontró una relación lineal entre la fecundidad y el tiempo de oviposición, que la relación entre cantidad de sangre ingerida y la fecundidad varían, que la tasa de fecundidad aumenta en la segunda alimentación respecto a la primera y que la fertilidad fue superior al 95 %.

Palabras clave: Alimentación, Reproducción, Triatominae, Potencial Vectorial.

Effects of Alternating Blood Sources on Fecundity and Fertility of *Rhodnius prolixus* Stål (Heteroptera: Reduviidae)

Abstract. In this work it is argued that if the reproductive parameters of *Rhodnius prolixus* Stål are related to the blood source upon which it feeds, then the insects biological needs must be satisfied in different ways by the alternation between blood sources, revealed through changes in the fecundity and fertility of individuals of this insect species. Nine experiments were conducted, each one consisting of two feedings, in which the blood source were either alternated or remained the same. The meal sources used were pigeon, hen and human blood, selected according to the resources found in the sylvatic, peri-domestic and domestic ecotopes respectively. It was found that the quantity of blood ingested and the fecundity were different according to alternation of blood sources offered in each meal. A linear relation was found between the fecundity and the time of oviposition in every alternation of meal sources. On the other hand there was a slope increase in the second feeding of every experiment. The fertility was above 95% in each experiment.

Key words: Feeding, Reproduction, Triatominae, Vectorial Potential.

Se ha estimado que en América Latina entre 17 y 18 millones de personas se encuentran infectadas, y cerca de 100 millones se encuentran expuestas al riesgo de infectarse con *Trypanosoma cruzi* (Chagas) y cerca de un 20 a 35% de las personas infectadas presentan manifestaciones clínicas de la enfermedad (MONCAYO 2003). En el año 2003 se investigó en Venezuela la presencia de vectores en 183 lugares, encontrándose el 28,4% de los mismos infestados; el 7,8% de los vectores estaba infectado por *T. cruzi*; en cuanto a las viviendas, se encontró un índice de infestación de 6,5% y un índice de infección por *T. cruzi* de 0,9% (OPS 2004).

Rhodnius prolixus Stål es una especie de vector tipo 1 de acuerdo con la clasificación de triatominos hecha por ZELEDÓN (1983), debido a la adaptación a la vivienda humana y a que también se le encuentre frecuentemente en ambientes peridomiciliarios como los gallineros, en las adyacencias al domicilio del medio rural venezolano y en ambientes silvestres compuestos principalmente de árboles de palma, donde anidan con frecuencia numerosas especies de aves (GAMBOA 1963; GÓMEZ-NÚÑEZ 1969; PIFANO 1973; COURA 2005).

Muchos factores pueden causar la movilización o dispersión de triatominos. Estos eventos pueden ocurrir en ecotopos silvestres, entre el domicilio humano y el ecotopo silvestre y hasta áreas aún más separadas (ZELEDÓN 1983). Con la construcción de gallineros artificiales cerca de los ecotopos silvestres de este triatomino, ha sido posible reportar

eventos de invasión y colonización por adultos de *R. prolixus*, a distancias entre los 50 y 150 metros. Esta tendencia a cubrir distancias considerables desde sus ecotopos silvestres fue lo que probablemente le concedió a esta especie la ventaja para colonizar exitosamente la vivienda humana (ZELEDÓN 1983).

Individuos de *R. prolixus* marcados con sustancias radioactivas se movilizaron de una palmera a otra cubriendo distancias de 16 metros y de esta última a una casa a 8 metros de distancia (D' ASCOLI & GÓMEZ-NÚÑEZ 1966; GÓMEZ-NÚÑEZ 1969). Estas distancias de movilización pueden ser inclusive mayores para ninfas y adultos que han sido capturados hasta 500 metros de distancia del primer punto de captura (RABINOVICH *et al.* 1980). Se ha reportado que esta especie habita en los nidos de varias especies de aves patas-largas, habiendo encontrado huevos y ninfas pequeñas en sus plumas, y estas aves migran y cubren grandes distancias (ZELEDÓN 1983).

Se ha observado una relación entre la preferencia alimentaria y el ecotopo que ocupa *R. prolixus*. LIMA-GOMES *et al.* (1990) encontraron que el desempeño reproductivo de esta especie varía bajo la influencia del tipo de sangre que consuma (i.e. sangre humana, sangre de conejo, sangre de gallina, sangre de oveja, sangre de caballo, etc.). ALDANA *et al.* (2001) señalaron que en *R. prolixus* no sólo influye el tipo de sangre sino también el género de procedencia de la sangre humana, obteniéndose valores de fecundidad mayores cuando se alimenta con sangre de

hombre que con sangre de mujer.

El propósito de este trabajo fue analizar los cambios en los parámetros reproductivos (fecundidad y fertilidad) de *R. prolixus* cuando hay alternancia de fuentes alimentarias, reproduciendo así en condiciones de laboratorio un aspecto, la alternancia en la fuente alimentaria que podría ocurrir cuando el insecto se mueve entre los ambientes domiciliario, peridomiciliario y silvestre, partiendo del supuesto que las fuentes alimentarias ensayadas en el presente trabajo como son humano, gallina y paloma, son características respectivamente de los ambientes domiciliario, peridomiciliario y árboles de palmera en el medio silvestre.

Si los parámetros reproductivos de *R. prolixus* se encuentran asociados al tipo de fuente sanguínea, entonces la alternancia entre diferentes fuentes sanguíneas debería satisfacer de manera diferente sus necesidades biológicas, viéndose esto manifestado en cambios en la fecundidad y fertilidad de esta especie de triatomos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material entomológico. Se usaron especímenes adultos vírgenes de *R. prolixus*, tomados de la misma cohorte y sometidos al mismo periodo de ayuno (para asegurar homogeneidad fisiológica en cada experimento). Estos insectos fueron criados en la colonia de triatomos del Laboratorio de Entomología "Herman Lent", bajo condiciones constantes de temperatura (28°C) y humedad relativa (50%). Se aseguró la virginidad de los insectos al separarlos por sexo en el quinto estadio (V) ninfal. Después de mudar de ninfas V a adultos se sometieron a un periodo de ayuno de entre 7 y 21 días antes de iniciar los experimentos. El criterio utilizado para establecer el periodo de ayuno de más de 7 días fue que después de este periodo el exoesqueleto está ya endurecido y el insecto puede picar la fuente alimenticia. Por otra parte, según nuestras observaciones no publicadas, aproximadamente después de 21 días de ayuno, aumenta la probabilidad de muerte de los insectos. El número de insectos usados en cada experimento fue de 30 parejas.

Alimentación. La escogencia de las fuentes alimenticias se hizo con base en el supuesto que en Venezuela, entre las fuentes potenciales de alimentación de *R. prolixus* en el domicilio, peridomicilio del medio rural y extradomicilio tanto urbano como rural y silvestre, se encuentran respectivamente los seres humanos, las gallinas y las palomas *Columba livia* Gmelin, y que *R. prolixus* se encuentra distribuido en el medio rural venezolano también en el domicilio, peridomicilio y medio silvestre (GAMBOA 1963; GÓMEZ-NÚÑEZ 1969; PIFANO 1973). HILTY (2003) señala que el hábitat de *C. livia* en Venezuela varía desde completamente salvaje a domesticada.

Todos los experimentos consistieron en la alternancia entre dos fuentes sanguíneas: Gallina-Gallina, Gallina-Humano, Gallina-Paloma, Paloma-Paloma, Paloma-Humano, Paloma-Gallina, Humano-Humano, Humano-Gallina o Humano-Paloma. La primera alimentación se suministró a hembras y machos por igual, después del periodo de ayuno mencionado anteriormente. La segunda alimentación se les suministró únicamente a las hembras y tuvo lugar 14 a 17 días después de la primera. Para asegurar homogeneidad respecto a la cantidad de sangre consumida por los machos, las parejas se formaron sólo con aquellos que se alimentaron a repleción y no fueron sometidos a una segunda alimentación debido a que no todos se alimentarían. Las alimentaciones con gallina y paloma se realizaron colocando los insectos directamente sobre los animales inmovilizados. La primera alimentación se ofertó durante 30 minutos, seleccionando después las 30 parejas que comieron a repleción. La segunda alimentación también se ofertó durante 30 minutos. Estos periodos de tiempo se basaron en el hecho de que en la mayoría de los casos *R. prolixus* se alimenta a repleción en aproximadamente 15 minutos (ALDANA et al. 2001b). La segunda alimentación tuvo lugar 14 a 17 días después de la primera debido a que la oviposición cesaba aproximadamente 15 días después

que los insectos habían realizado la primera ingesta.

Las alimentaciones con sangre humana se realizaron usando la sangre de donantes voluntarios masculinos, mantenida con citrato de sodio a una concentración de 0,38% m/v, y se le suministró a los insectos usando un aparato de alimentación artificial (ALDANA et al. 2005) calibrado para mantener la sangre a 36°C y proveer a los insectos la sangre a través de una membrana de látex.

Las alimentaciones con los tres tipos de sangre no se realizaron bajo las mismas condiciones experimentales ya que, por una parte, resulta éticamente cuestionable permitir a los insectos alimentarse directamente sobre los donantes humanos debido a la fuerte reacción alérgica que la picada de estos insectos provoca en los humanos; por lo que la alimentación directa sobre la fuente alimentaria podía ser realizada sobre gallina y paloma pero no sobre humanos.

La alimentación con sangre de paloma o gallina mediante el alimentador artificial hubiese requerido la desfibrinización de la sangre, lo cual sería aun diferente al tratamiento de la sangre humana la cual debe ser anticoagulada con citrato de sodio, ya que tanto la desfibrinización como el uso de heparina para anticoagular la sangre humana resulta tóxico para *R. prolixus* (observaciones no publicadas). Dado que no era posible una misma condición de tratamiento de anticoagulación de las fuentes sanguíneas, se optó por ofrecer la sangre humana citrada en un alimentador artificial y la alimentación directa de los insectos sobre gallina o paloma.

Parámetros reproductivos analizados

Cantidad de sangre ingerida. En cada experimento se formaron parejas justo después de la primera alimentación. Se pesaron las hembras por separado antes y después de cada alimentación para cuantificar los miligramos de sangre ingerida por hembra. La suma de las cantidades de sangre ingerida en la primera y segunda alimentación de cada hembra se consideró como la cantidad total de sangre ingerida por hembra.

Fecundidad. Medida como la cantidad de huevos puestos, se registró cada dos días para cada pareja. El criterio por el que cada experimento se consideraba finalizado, era si al menos durante dos semanas consecutivas después de la segunda alimentación, no había postura de huevos.

La fecundidad con la primera alimentación corresponde al promedio del número total de huevos puestos por hembra en el periodo de tiempo transcurrido desde el momento en que tuvo lugar la primera alimentación hasta cuatro días después de que ocurrió la segunda alimentación.

La fecundidad de la segunda alimentación corresponde al promedio del número total de huevos puestos por hembra en el periodo de tiempo comprendido desde el cuarto día después de la segunda alimentación hasta que finalizaba la observación según el criterio antes mencionado.

La fecundidad total es el promedio de la cantidad total de huevos puestos por hembra desde la formación de la pareja hasta finalizada la observación de la fecundidad según el criterio antes mencionado.

La tasa inicial de fecundidad es la tasa de fecundidad obtenida al trazar la primera línea recta tangente en la gráfica de fecundidad acumulada vs. tiempo.

Para distinguir entre las fecundidades asociadas a la primera y segunda alimentación, se estableció, de forma empírica y arbitraria, que ambas fecundidades están separadas por un periodo de cuatro días contados a partir del momento en que tiene lugar la segunda alimentación, basándose en observaciones que indicaban que la oviposición cesaba aproximadamente 15 días después de la primera alimentación y se reanudaba aproximadamente 4 días después de que se realizaba la segunda alimentación. Por esta razón se considera que la fecundidad asociada a la segunda alimentación es la registrada a partir del cuarto día subsecuente al momento en que ocurrió la segunda

alimentación.

El valor E se calculó con la siguiente ecuación:

$$E = \left(\frac{\text{Número total de huevos}}{\text{Peso inicial de la hembra} \times \text{Cantidad de sangre ingerida}} \right) \times 1000$$

Como indican CHIANG & CHIANG (1995), el valor E es una medida del número de huevos puestos por hembra (fecundidad) en función de la cantidad en miligramos de sangre ingerida.

Fertilidad. Medida como el porcentaje promedio de huevos eclosionados respecto al total de huevos puestos por hembra.

Análisis estadístico. Para cada variable analizada (cantidad de sangre ingerida, fecundidad y fertilidad) se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para saber si los datos tenían distribución normal. En los casos en los que los datos no tenían una distribución normal se usó el equivalente no-paramétrico del análisis de varianza, la prueba de Kruskal-Wallis. Cuando los datos presentaban distribución normal se realizaron análisis de varianza de la forma de pruebas de ANDEVA (siglas en español del ANálisis DE VArianza) de una vía. En los casos en los que se establecían diferencias significativas entre los grupos analizados, se aplicaron las pruebas de Tukey y Duncan para conocer entre cuáles de esos grupos existían las diferencias. Se utilizó la correlación de Pearson para determinar la relación entre la fecundidad y la cantidad de sangre ingerida. Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo usando SPSS 10.0.

RESULTADOS

Fertilidad. En todas las alternancias se observó un porcentaje de fertilidad superior al 95%. La prueba de Kruskal-Wallis no reveló diferencias significativas entre los porcentajes de fertilidad ($p > 0,05$).

Cantidad de sangre ingerida. La Figura 1 muestra la cantidad promedio de sangre ingerida por hembra en cada alternancia. En ella es posible apreciar que las cantidades medias de sangre ingerida por hembra oscilan entre $325,63 \pm 34,94\text{mg}$ en la alternancia Gallina-Paloma, y $223,57 \pm 27,02\text{mg}$ en la alternancia Paloma-Humano. Esta gráfica también muestra que la cantidad

media de sangre ingerida por hembra en la primera alimentación varía entre $162,73 \pm 26,45\text{mg}$ y $115,80 \pm 17,51$, en las alternancias Gallina-Humano y Paloma-Humano respectivamente. Por otra parte se observa que el valor medio de sangre ingerida por hembra en la segunda alimentación, varía entre $164,47 \pm 16,69\text{mg}$ en la alternancia Gallina-Paloma y $90,90 \pm 21,90\text{mg}$ en la alternancia Paloma-Humano. Adicionalmente los valores más altos de sangre ingerida por hembra en la segunda alimentación ocurrieron en las alternancias cuya primera alimentación fue sobre gallina.

Comparando las cantidades totales de sangre ingerida por hembra en cada alternancia, se encontró que habían diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$); la prueba de Duncan reveló cinco grupos homogéneos: Paloma-Gallina y Paloma-Humano; Humano-Paloma; Humano-Gallina, Humano-Humano y Paloma-Paloma; Gallina-Gallina y Gallina-Humano; y Gallina-Paloma.

Comparando las cantidades totales de sangre ingerida por hembra en la primera y segunda alimentación se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), siendo mayor la cantidad de sangre ingerida en la primera alimentación.

Por otra parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios de sangre ingerida por hembra durante la primera alimentación. Las pruebas de Tukey y Duncan mostraron que cuando la primera alimentación es sobre gallina la cantidad promedio de sangre ingerida por hembra es mayor que en los casos donde la primera alimentación se basa en humano o paloma.

También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en las cantidades medias de sangre ingerida por hembra en la segunda alimentación. Las pruebas de Tukey y Duncan mostraron que, la cantidad de sangre ingerida por hembra durante la segunda alimentación fue mayor en los casos donde la primera alimentación había sido realizada sobre gallina.

Fecundidad

Fecundidad con la primera y segunda alimentación.

Cuando se compararon los valores de fecundidad por hembra considerando la primera y la segunda alimentación por separado, se encontró que la fecundidad con la segunda alimentación ($39,0 \pm 9,9$ huevos por hembra) fue mayor que la fecundidad

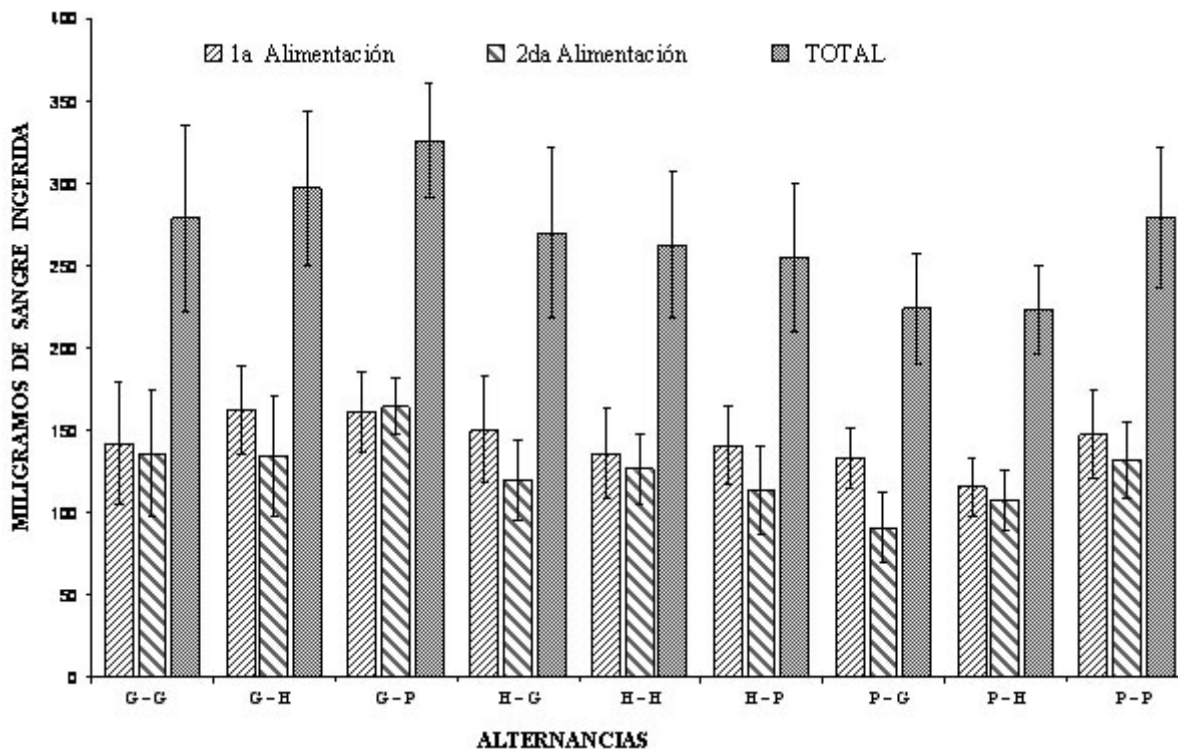


Figura 1. Cantidades promedio de sangre ingerida por hembra, total (1a + 2da alimentación) y de cada alimentación (1a y 2da) de cada una de las alternancias de alimentación. G = gallina; H = humano; P = paloma

con la primera alimentación (13,2±8,0 huevos por hembra). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre la fecundidad por hembra obtenida con la primera alimentación y la obtenida con la segunda alimentación.

Fecundidad total en cada alternancia. La Figura 2 muestra los valores medios de la fecundidad total por hembra en cada alternancia. En esta figura se puede observar que los valores medios de la fecundidad total por hembra varían entre 42,3±12,3 y 64,3±16,1 huevos por hembra en las alternancias Gallina-Humano y Paloma-Paloma respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios de la fecundidad total por hembra dependiendo de la alternancia. Las pruebas de Tukey y Duncan mostraron que las alternancias en las que la primera alimentación fue sobre gallina hubo una menor fecundidad total por hembra (44,5±11,3 huevos por hembra) que la que se obtuvo en las alternancias en los que la primera alimentación fue con sangre de humano (52,3±13,5 huevos por hembra), la cual a su vez fue inferior a la fecundidad total por hembra obtenida en las alternancias en las que la primera alimentación fue sobre paloma (57,5±15,0 huevos por hembra).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre las alternancias cuya primera alimentación fue sobre gallina. De la misma manera, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las alternancias en las que la primera alimentación fue con sangre de humano ($p > 0,05$). Sin embargo, si se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las alternancias cuya primera alimentación fue sobre paloma ($p < 0,05$).

Relación entre la cantidad de sangre ingerida y la fecundidad. Se utilizó la prueba de Pearson de correlación para determinar si la fecundidad y la cantidad de sangre ingerida se encontraban relacionadas. El índice de Pearson fue $r = 0,368$ y tuvo una significancia de $p < 0,05$. Esto indica que si hay una relación lineal entre las variables, aunque con $r < 0,5$.

Tasa inicial de fecundidad. Las Figuras 3, 4, y 5 muestran los valores medios de la fecundidad acumulada por hembra durante un periodo de 50 días para cada alternancia. Se observa que en cada caso hay un cambio de pendiente entre la línea recta tangente del inicio de la fecundidad asociada a la segunda alimentación respecto a la asociada a la primera alimentación. Por otra parte, es posible notar que la tasa de fecundidad se mantiene constante durante todo el periodo de oviposición asociado a cada alimentación; ésto ocurre independientemente de la fuente de alimentación o el orden de la alternancia.

También es posible notar que las tasas de fecundidad inicial, asociadas a las primeras y segundas alimentaciones y en todas las alternancias, se ajustaron satisfactoriamente a las líneas de tendencia obtenidas ($R^2 > 0,90$).

Otro resultado fue que en cada alternancia hay un incremento en la tasa de fecundidad asociada a la segunda alimentación respecto a la asociada a la primera. Estos incrementos se muestran en la Tabla 1. Varían desde 96% en la alternancia Humano-Gallina hasta un 510% en la alternancia Gallina-Humano. El porcentaje de incremento se calculó con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Incremento} = \left(\frac{\text{Fecundidad con la 2}^\circ \text{ alimentación} - \text{Fecundidad con la 1}^\circ \text{ alimentación}}{\text{Fecundidad con la primera alimentación}} \right) \times 100 \%$$

La Tabla 2 muestra que los valores E calculados variaron entre 2,420 y 6,299 en las alternancias Gallina-Paloma y Paloma-Humano respectivamente. Comparando los valores E se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las alternancias ($p < 0,05$), la prueba de Duncan reveló cinco grupos homogéneos: Paloma-Gallina y Paloma-Humano; Humano-Humano, Humano-Gallina y Humano-Paloma; Gallina-Gallina y Paloma-Paloma; y Gallina-Paloma.

Tabla 1. Pendientes de las curvas de regresión lineal de la fecundidad con la 1ra o 2da alimentación en cada una de las alternancias de alimentación. (*) Porcentaje de incremento de pendiente de curva de regresión lineal de fecundidad con la 2da alimentación.

Alternaciones de alimentación (1ra-2da alimentación)		1ra alimentación	2da alimentación	PI (*)
Gallina	- Gallina	1,441	2,895	100,97
Gallina	- Humano	0,431	2,635	510,78
Gallina	- Paloma	0,755	3,645	382,78
Humano	- Humano	1,087	2,389	119,67
Humano	- Gallina	1,243	2,443	96,61
Humano	- Paloma	0,813	3,390	316,81
Paloma	- Paloma	1,088	3,029	178,39
Paloma	- Humano	1,271	3,298	159,49
Paloma	- Gallina	0,609	3,486	472,54

Tabla 2. Valor promedio de E de cada una de las alternancias de alimentación.

Alternaciones de alimentación		n	Valor E (X± SD)
Gallina	- Gallina	30	3,013±0,581
Gallina	- Humano	30	3,209±0,692
Gallina	- Paloma	30	2,420±0,324
Humano	- Humano	30	4,857±0,935
Humano	- Gallina	30	3,200±0,393
Humano	- Paloma	30	4,288±0,856
Paloma	- Paloma	30	4,608±0,941
Paloma	- Humano	30	6,299±1,252
Paloma	- Gallina	30	4,483±0,767

DISCUSIÓN

Es un hecho conocido que existe una relación entre los ecotopos que ocupa *R. prolixus* y la especie animal sobre la cual se alimenta (Gómez-Núñez 1969). Para esta especie de triatomos Lima-Gomes *et al.* (1990) y Aldana *et al.* (2001a) señalaron que la cantidad de sangre ingerida y la fecundidad varían dependiendo de la fuente alimentaria, similar a lo reportado por GUARNERI *et al.* (2000) para algunas especies del género *Triatoma*. Los resultados obtenidos en este trabajo apoyan y complementan los hallazgos de estos autores sobre la relación entre reproducción y la fuente alimentaria del triatomo.

Debido al comportamiento eurofágico de esta especie de triatomos (ZELEDÓN & RABINOVICH 1981; ZELEDÓN *et al.* 1977) se esperaría que tuviera algunas preferencias alimentarias con implicaciones en su éxito reproductivo.

Los resultados presentados en este trabajo muestran que una hembra ingiere en promedio mayor cantidad de sangre en la primera alimentación que en la segunda alimentación, independientemente de cual sea la fuente sobre la cual se haya alimentado. Es posible que los requerimientos nutricionales sean mayores en el momento de la primera alimentación debido a una necesidad de compensar el gasto energético que implicó el proceso de muda de ninfa V a adulto.

Por otra parte, las cantidades medias de sangre ingerida por hembra en la primera alimentación fueron mayores cuando la fuente alimentaria fue gallina. Los resultados mostraron además que la cantidad de sangre ingerida durante la segunda alimentación fue mayor en las alternancias en las que la primera alimentación fue sobre gallina. Estos resultados revelan la importancia que pudiera representar la gallina en la cadena trófica de esta especie en las condiciones naturales del peridomicilio rural venezolano, donde son característicos los gallineros (PIFANO 1973). Las cantidades de sangre ingerida en la primera alimentación sobre gallina fueron similares a los descritos con

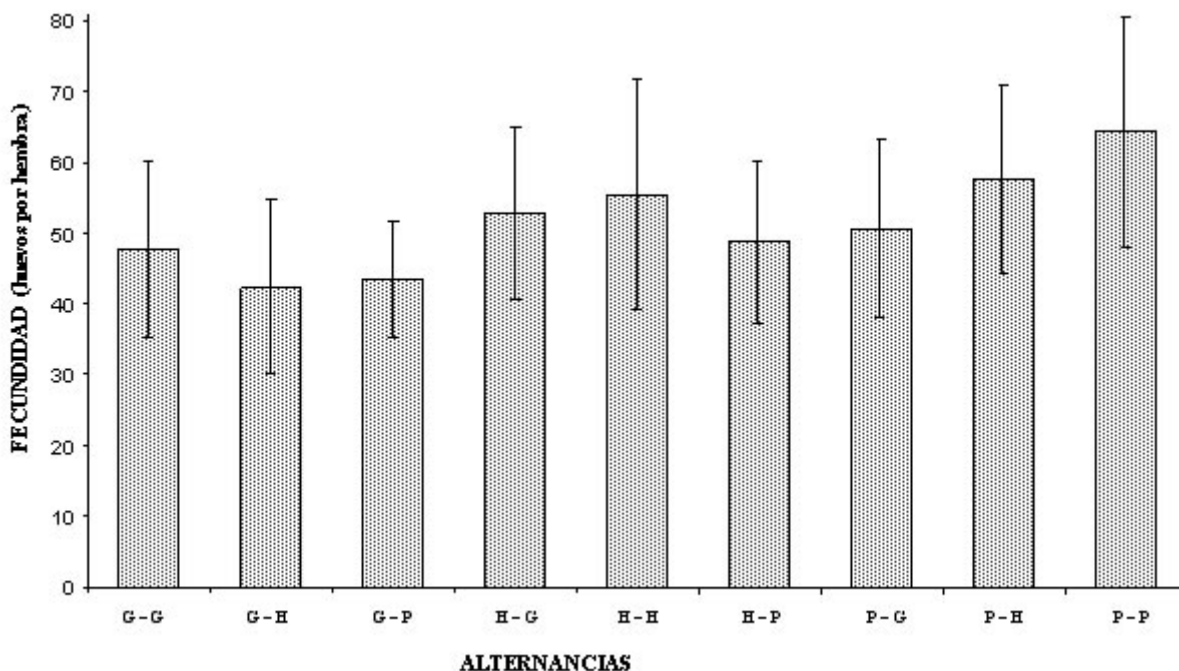


Figura 2. Fecundidad total promedio por hembra en cada una de las alternancias de alimentación. (G = gallina; H = humano; P = paloma).

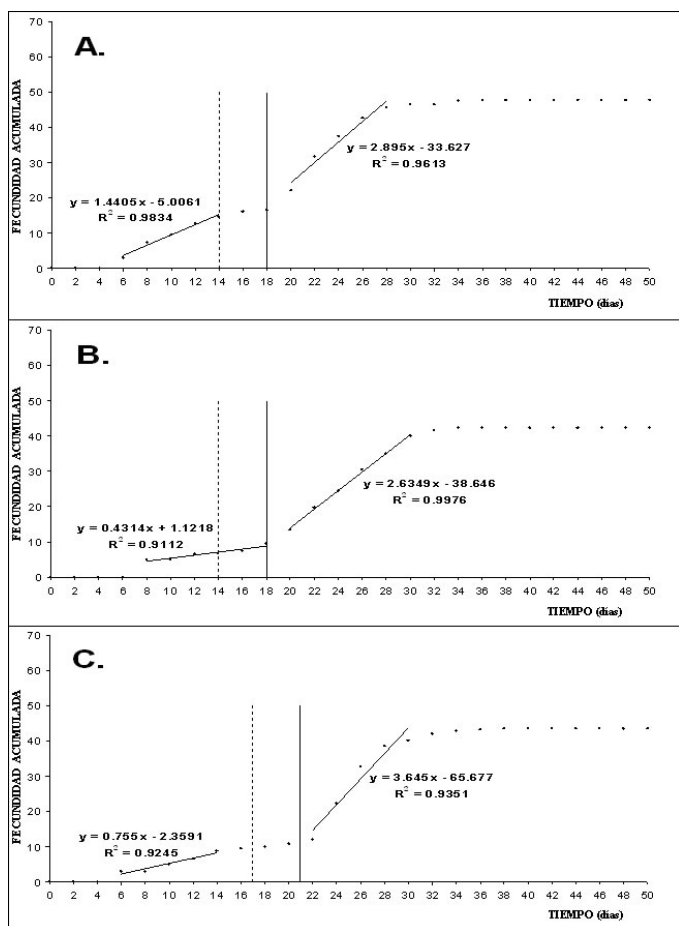


Figura 3. Fecundidad acumulada promedio por hembra de las alternancias cuya 1a alimentación fue sobre gallina. A: gallina-gallina; B: gallina-humano; C: gallina-paloma. La línea vertical punteada (a la izquierda) indica el día que se ofertó la 2da alimentación. La línea vertical continua (a la derecha) indica el día que se inicia la fecundidad asociada a la segunda alimentación.

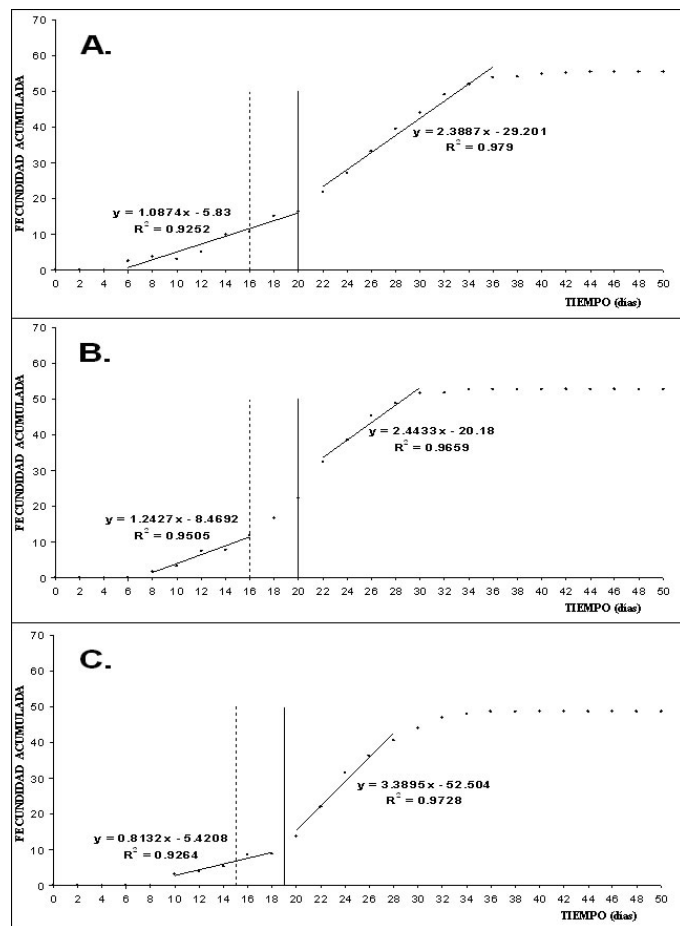


Figura 4. Fecundidad acumulada promedio por hembra de las alternancias cuya 1a alimentación fue sangre humana. A: humano-humano; B: humano-gallina; C: humano-paloma. La línea vertical punteada (a la izquierda) indica el día que se ofertó la 2da alimentación. La línea vertical continua (a la derecha) indica el día que se inicia la fecundidad asociada a la segunda alimentación.

la misma fuente alimenticia por ARÉVALO *et al.* (2007a). Estos autores encontraron además diferencias significativas entre *R. prolixus* y *Rhodinus colombiensis* Moreno, Galvao & Jurberg en el promedio de la cantidad de sangre de gallina ingerida, lo que podría interpretarse entonces como que este rasgo del comportamiento alimenticio sea característico en cada especie.

En todas las alternancias de esta investigación la fecundidad por hembra obtenida con la primera alimentación fue menor que la obtenida con la segunda. Este resultado se encuentra probablemente relacionado con las diferencias en los requerimientos nutricionales y funciones biológicas diferentes según la edad reproductiva de la hembra; así, con la primera

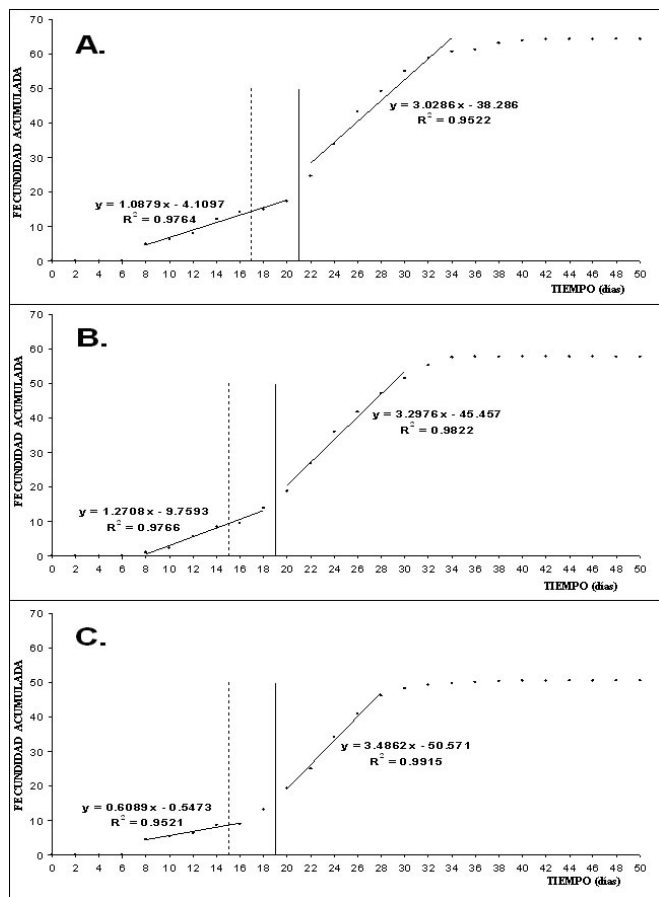


Figura 5. Fecundidad acumulada promedio por hembra de las alternancias cuya 1a alimentación fue sobre paloma. A: paloma-paloma; B: paloma-humano; C: paloma-gallina. La línea vertical punteada (a la izquierda) indica el día que se ofertó la 2da alimentación. La línea vertical continua (a la derecha) indica el día que se inicia la fecundidad asociada a la segunda alimentación.

alimentación la hembra debe distribuir estos recursos energéticos en compensar el gasto energético de un proceso de muda reciente y la producción de huevos, y con la segunda alimentación los recursos energéticos estarían más destinados a la producción de huevos.

Adicionalmente los resultados mostraron que cuando se suministra sangre de gallina en la primera alimentación, la fecundidad total por hembra es menor que en los casos en los que la primera alimentación fue con sangre humana o sobre paloma. Es decir, el éxito reproductivo medido como fecundidad en *R. prolixus* es mayor con sangre humana que con sangre de gallina o paloma. A pesar de haberse encontrado que la cantidad de sangre ingerida se encuentra correlacionada con la fecundidad, el índice de correlación resultó bajo ($r < 0,5$). Tomando en cuenta estos parámetros, se calculó el valor E y se encontró que éste varía según la alternancia, encontrándose su valor más elevado con la alternancia Paloma-Humano y el valor más bajo con la alternancia Gallina-Paloma.

Por otra parte, se encontró una relación lineal entre la fecundidad y el tiempo de oviposición; cuando se consideraron por separado las fecundidades asociadas a la primera y segunda alimentación, las cuales presentaron un $R^2 > 0,9$ en todas las alternancias, se encontró además un incremento de pendiente en la fecundidad con la segunda alimentación respecto a la primera. El mayor incremento de la pendiente fue en la alternancia Gallina-Humano.

Este hecho nos permite suponer que el éxito reproductivo de *R. prolixus* se vería favorecido con mayor fecundidad si en el domicilio ocurriera la ingesta con sangre humana, pero si previamente el insecto se ha alimentado sobre gallina, mientras que la alimentación sobre gallina favorece la cantidad de sangre ingerida.

La fecundidad promedio por hembra encontrada en este trabajo varió entre 42 y 64 huevos por hembra, menor a la

encontrada por ARÉVALO *et al.* (2007b) en *R. prolixus* la cual fue de 574 huevos por hembra. Esta diferencia la atribuimos a diferencias entre las colonias de *R. prolixus*. Así, mientras que la colonia de nuestro estudio se ha mantenido en condiciones de laboratorio durante varios años, la colonia analizada por ARÉVALO *et al.* (2007b) corresponde a la primera generación en el laboratorio de una muestra de población de campo. Por otra parte, la frecuencia alimentaria y las condiciones de mantenimiento de la colonia en el laboratorio, como la humedad relativa, fueron también diferentes, lo cual pudo afectar ese parámetro reproductivo. Una comparación más amplia de los resultados mostrados en este trabajo con los obtenidos por estudios previos se ve limitada por el hecho que no conocemos estudios en triatomíneos alternando diferentes fuentes sanguíneas; por otra parte, las características de las colonias de laboratorio y las condiciones de mantenimiento no siempre son las mismas. Así por ejemplo BRAGA & LIMA (2001) encontraron que el tiempo de ayuno de los adultos de *Panstrongylus megistus* (Burmeister) desde que tiene lugar la ecdisis del V estadio, afecta la fecundidad, fertilidad y longevidad.

En cuanto a la fertilidad, ésta fue mayor al 95%, lo cual está acorde con lo reportado por otros autores (LIMA-GOMES *et al.* 1990, ALDANA *et al.* 2001a) y el tipo de alternancia no afectó la fertilidad de *R. prolixus*.

REFERENCIAS

- Aldana, E., E. Lizano & A. Valderrama, 2001a. Efecto de la alimentación con sangre humana sobre la fecundidad, fertilidad y ciclo biológico de *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista de Biología Tropical*, 49(2):689-692.
- Aldana, E., E. Lizano, O. Rodríguez & A. Valderrama, 2001b. Alimentación y defecación en triatomíneos del género *Rhodnius* (Hemiptera, Reduviidae) alimentados con sangre humana. *Revista de Biología Tropical*, 49(2):693-696.
- Aldana, E., F. Ojalora & C.I. Abramson, 2005. A new apparatus to study behavior of triatomines under laboratory conditions. *Psychological Reports*, 96(3 Pt 1):825-32.
- Arévalo, A., J.C. Carranza, F. Guhl, J.A. Clavijo & G.A. Vallejo, 2007a. Comparación de los patrones de alimentación y defecación de *Rhodnius colombiensis* y *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) en condiciones de laboratorio. *Biomédica*, 27(Supl.1):101-109.
- Arévalo A., J.C. Carranza, F. Guhl, J.A. Clavijo & G.A. Vallejo, 2007b. Comparación del ciclo de vida de *Rhodnius colombiensis* Moreno, Jurberg & Galvão, 1999 y *Rhodnius prolixus* Stål, 1872 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) en condiciones de laboratorio. *Biomédica*, 27(Supl. 1): 119-129.
- Braga M.V. & M.M. Lima, 2001. Efeitos de níveis de privação alimentar sobre a oogênese de *Panstrongylus megistus*. *Revista de Saúde Pública*, 35(3):312-314.
- Chiang, R.G. & J.A. Chiang, 1995. Fecundity of the blood-feeding insect *Rhodnius prolixus* increases in successive periods of egg production. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 51(3):289-292.
- Coura, J.R. 2005. *Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias*, 1a Ed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan. 2025p.
- D'Ascoli, A & J.C. Gómez-Núñez, 1966. Notas sobre los medios de dispersión del *Rhodnius prolixus* Stål. *Acta Científica Venezolana*, 17: 22-25.
- Gamboa, J.C. 1963. Infestación y densidad de *Rhodnius prolixus* selvático en Venezuela. *Boletín Informativo de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental*, Diciembre:321-329.
- Gómez-Núñez, J.C. 1969. Resting places, dispersal and survival of Co60-tagged adult *Rhodnius prolixus*. *Journal of Medical Entomology*, 6: 83-86.
- Guarneri, A., M. Pereira & L. Diotaiuti, 2000. Influence of the blood meal source on the development of *Triatoma infestans*, *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma sordida*, and *Triatoma pseudomaculata* (Heteroptera, Reduviidae). *Journal of*

Medical Entomology, 37(3):373-379.

Hilty, S. 2003. Birds of Venezuela, 2nd Ed. New Jersey, Princeton University Press. 878p.

Lima-Gomes, J.E., P. Azambuja & E.S. Garcia, 1990. Comparative studies on the growth and reproductive performance of *Rhodnius prolixus* reared on different blood sources. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 85 (3):299-304.

Moncayo, A., 2003. Chagas Disease: Current Epidemiological Trends after the Interruption of Vectorial and Transfusional Transmission in the Southern Cone Countries. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 98(5):577-591.

OPS, 2004. Comisión Intergubernamental de la Iniciativa Andina de Control de la Transmisión Vectorial y Transfusional de la Enfermedad de Chagas. V Reunión de la Comisión Intergubernamental de la Iniciativa Andina. Lima - Perú, 6 al 7 de mayo 2004. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/dch-ipa-v.htm>

Pifano, F., 1973. La epidemiología de la enfermedad de Chagas en Venezuela. Archivos Venezolanos de Medicina Tropical y Parasitología Médica, v(2):171-183.

Rabinovich, J.E., J.A. Leal & D. Feliciangeli de Piñero, 1980. Investigación de campo sobre el uso de microhimenópteros para el control biológico de los vectores del *Trypanosoma cruzi*. Informe Técnico al CONICIT, Caracas, Venezuela. 310.

Zeledón, R., R. Alvarado & L. Jirón, 1977. Observations of the feeding and defecation patterns of three Triatomine species (Hemiptera: Reduviidae). Acta Tropica, 34:65-77

Zeledón, R. & J. Rabinovich, 1981. Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. Annals Review of Entomology, 26:101-133

Zeledón, R., 1983. Vectores de la enfermedad de Chagas y sus características ecofisiológicas, Interciencia 8(6):384-395.

Recibido em: 14/08/2008

Aceito em: 11/11/2008

Como citar este artigo:

Aldana, E., D. Jácome & E. Lizano 2009. Efecto de la alternación de fuentes sanguíneas sobre la fecundidad y la fertilidad de *Rhodnius prolixus* Stål (Heteroptera: Reduviidae). EntomoBrasilis, 2(1): 17-23. www.periodico.ebras.bio.br/ojs



