

BIOLOGIA DE POBLACIONES DE *Triatoma infestans*: FLUCTUACIONES DE LA FECUNDIDAD Y LA MORTALIDAD

MAURICIO CANALS, P E CATTAN*, R SOLIS y J VALDERAS*

FECUNDITY AND MORTALITY IN POPULATIONS OF TRITOMA INFESTANS

Fecundity and mortality in population of insects is relevant to the epidemiology of insect transmitted diseases. These variables were studied for T. infestans during 5 years under constant conditions of temperature, relative humidity, light periods and individual density. Mean fecundity was 0.96 ± 0.69 eggs/female-week, range 0 to 4. Minima were observed in april and maxima in october and november. Mean mortality of intermediate forms was 0.058 ± 0.031 /individual-week, range 0.009 to 0.135, similar for females and males. Minima for mortality were observed in june and july, maxima from november to march. Fluctuations of fecundity are attributed to endogenous cyclic changes related to mating and egg laying. Possible explanations for fluctuations in mortality include the action of infectious agents. The secondary mortality cycle may be related to delayed effect of population density or to differential mortality of cohorts born under different environmental conditions. (Key words: Triatomidae; Fertility; Mortality).

El estudio de la fecundidad y mortalidad es de gran importancia en el conocimiento de las poblaciones animales en general. Estas dos variables constituyen el "régimen demográfico" de una población y determinan el comportamiento numérico de una población y sus clases de edades (vector etario estable^{1, 2}). Las variaciones estocásticas, estacionales y seculares de ellas pueden repercutir en fluctuaciones poblacionales y en grandes cambios del número de individuos que resultan en extinciones o en plagas.

La determinación del comportamiento de estas dos variables es entonces de especial interés en las poblaciones de insectos que constituyen plagas o que son vectores biológicos o mecánicos de enfermedades.

El hemíptero *Triatoma infestans* es el principal vector biológico de *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas en Chile y en la mayor parte de Sudamérica.³⁻⁵ Es muy abundante en Chile, especialmente en la IV Región llegando a 40% de infestación domiciliaria en esta zona.⁴⁻⁶

Recibido el 14 de mayo, 1991. Aceptado el 27 de junio, 1991.

Trabajo parcialmente financiado por Proyecto B-3133. Departamento Técnico de Investigación de la Universidad de Chile.

Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

* Médico Veterinario.

Este insecto presenta una tasa de crecimiento intrínseco relativamente baja ($0,101 \times \text{individuo}^{-1} \times \text{semana}^{-1}$), gran longevidad, baja capacidad de dispersión y gran resistencia al ayuno, hechos que permiten considerarlo un K-estratega que mantiene sus poblaciones cerca del nivel de saturación.⁷ Sin embargo, el hecho que este insecto se encuentre en zonas con grandes fluctuaciones climáticas especialmente en el norte de Chile, hace pensar que sus poblaciones presentan grandes variaciones. Además, es probable que ciclos estacionales de mortalidad y fecundidad afecten su tamaño.

Considerando estos antecedentes, el objetivo de este trabajo fue estudiar la mortalidad y fecundidad de poblaciones de *T. infestans* en condiciones de laboratorio como una manera de estimar su comportamiento en condiciones naturales.

MATERIAL Y METODO

Se analizó el registro de fecundidad (número de huevos) y mortalidades de imagos (la clase de edad que concentra el valor reproductivo) de *T. infestans* del Laboratorio de cultivo del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Fueron considerados los datos entre enero de 1984 a abril de 1989.

Los imagos se mantuvieron en grupos de 200 (100 machos y 100 hembras) en frascos de aproximadamente 18 litros de capacidad, exponiéndolos semanalmente gallinas para su alimentación. Los insectos se mantuvieron en un ambiente con una temperatura de $25 (\pm 2^\circ\text{C})$, una humedad relativa de $75 (\pm 5\%)$ y un fotoperíodo L:O de 10: 14 h con una intensidad luminosa aproximada de 100 lux. La densidad de vinchucas y las condiciones ambientales son constantes independientemente de la época del año. El conteo de huevos y de insectos muertos se realizó semanalmente.

Se estimaron la fecundidad y las mortalidades específicas por sexo de la clase de edad "imago".

El análisis estadístico se realizó a través de series de tiempo. Se estudió la función de autocorrelación (correlograma) de las series de mortalidad y fecundidad y se realizó análisis armónico de Fourier (Periodograma). La significación de los hallazgos fue docimada mediante los intervalos de confianza del 95% de Kolmogorov-Smirnov en el periodograma acumulado. Las series posteriormente se desestacionalizaron y con la misma meto-

dología se estudiaron posibles fluctuaciones no-estacionales.

RESULTADOS

La fecundidad (promedio $\pm$ DE) fue de $0,96 \pm 0,69$ huevos/(hembra $\cdot$ semana), variando entre 0 y 4. Presentó una periodicidad de 52 semanas evidenciada por ciclos de autocorrelación de este orden (Figura 1). El periodograma presentó un pico de intensidad en la frecuencia $0,019 \text{ semana}^{-1}$ confirmando el período anual. Estos resultados son significativos, encontrándose fuera de las bandas de confianza del 95% de Kolmogorov-Smirnov en el periodograma acumulado (Figura 2). El mínimo anual de fecundidad se obtuvo en la semana 16 (abril) y el máximo entre las semanas 42 y 44 (octubre-noviembre); la menor variabilidad coincide con el mínimo valor de fecundidad (Figura 3). No se demostraron periodicidades de segundo orden una vez desestacionalizada la serie.

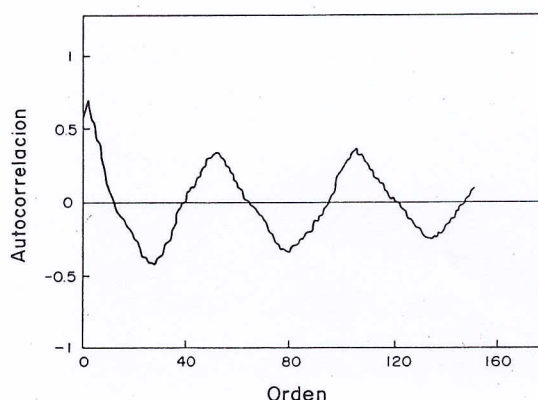


Figura 1. Correlograma de la fecundidad de *T. infestans* seguida durante 5 años.

La tasa de mortalidad de los imagos fue en promedio $0,058 \pm 0,031$ muertos/individuo $\cdot$ semana), siendo igual en machos y hembras, $0,0581$ y $0,0579$, respectivamente ($t = 0,01$, p NS). La relación de mortalidad macho/hembra se mantuvo constante a lo largo del año. La mortalidad mínima fue $0,009$ y la máxima $0,153$ muertos/(individuo $\cdot$ semana). El correlograma mostró una periodicidad de 52 semanas (Figura 4), confirmada con un pico de intensidad significativo ($p < 0,05$) en el periodograma en la frecuencia $0,0194 \text{ semana}^{-1}$ (Figura 5). Las mortalidades mínimas se

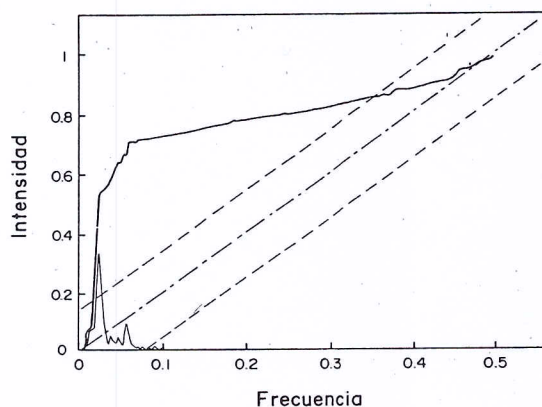


Figura 2. Períodograma (línea fina) y período acumulado (línea gruesa) de la fecundidad de *T. infestans* seguida durante 5 años.

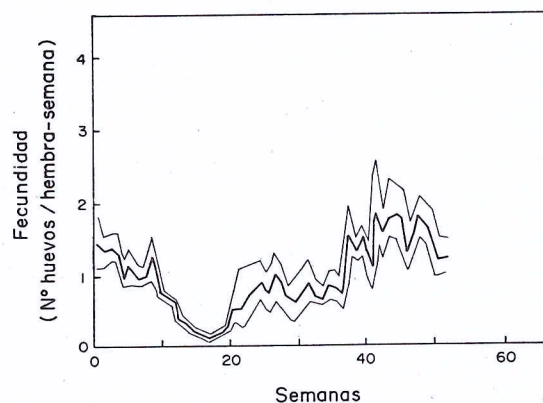


Figura 3. Fluctuaciones semanales de la fecundidad promedio de *T. infestans* (línea gruesa) con sus desviaciones típicas (línea fina).

obtuvieron entre las semanas 26 y la 34 (junio-julio) y las máximas entre a semana 44 y la 12 (noviembre-marzo). La variabilidad es aproximadamente constante durante el año (Figura 6).

La mortalidad, una vez desestacionalizada la serie, presentó una periodicidad de segundo orden de 42 semanas ($p < 0,05$) observable en el correlograma y en el período (frec: 0,022 semana⁻¹; Figuras 7 y 8). La Figura 9 muestra la oscilación de la variación anual de la mortalidad suavizada con promedios móviles de orden 5.

DISCUSION

En general, la fluctuación de la fecundidad es un resultado esperado en las poblaciones de insectos en condiciones naturales, pues éstas son fuertemente influenciadas por las condiciones ambientales.⁸ En particular, *T. infestans* demuestra una sensibilidad de la fertilidad y mortalidad a la temperatura,⁹ especialmente cuando es inferior a 20°C. Con otros triatomos se encuentran hallazgos similares.¹⁰⁻¹²

En cambio, en condiciones ambientales aproximadamente constantes, no se puede proponer un efecto directo de estas variables en la presencia de un ciclo de fertilidad anual como el encontrado. Es probable que pequeñas variaciones estacionales de la humedad, temperatura o iluminación gatillen o modulen ciclos poblacionales endógenos en las vinchucas, relacionados con el apareamiento y oviposición. En este sentido, las condiciones climáticas promedio y los cambios diarios de estas variables influyen en el sistema neuroendocrino de los

insectos.^{8, 13} El hecho que las poblaciones se encuentren aclimatadas durante generaciones a estas condiciones ambientales puede hacerlas particularmente sensibles a cambios pequeños.

En el caso del ciclo estacional de mortalidad encontrado (52 semanas) no es posible proponer un ritmo poblacional endógeno de mortalidad pues la densidad de imagos fue mantenida constante. Sin embargo, puede existir un efecto de densodependencia retardada secundaria a la mayor concentración de estados inmaduros en los frascos de cría (los estados inmaduros se mantienen en poblaciones fluctuantes que pueden llegar a 400 individuos por frasco). El mecanismo sería una mayor mortalidad de imagos por un déficit nutricional secunda-

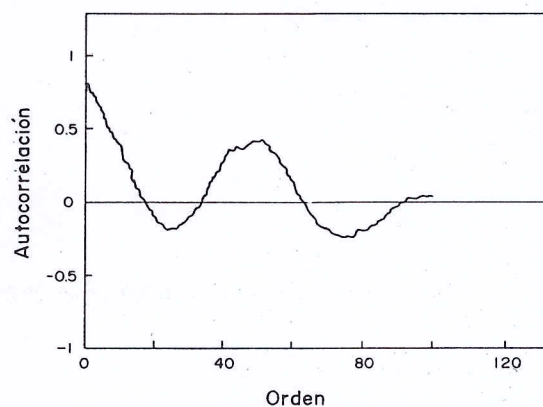


Figura 4. Correlograma de la mortalidad de imagos de *T. infestans* seguida durante 5 años.

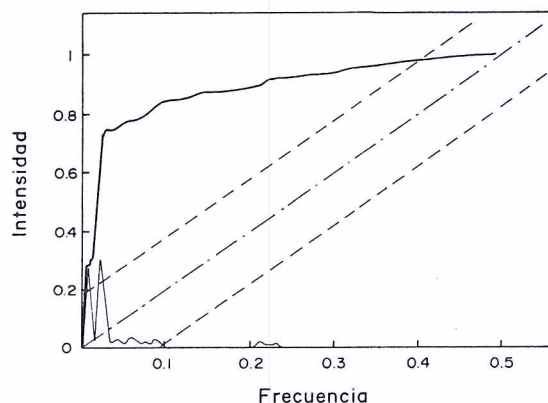


Figura 5. Períodograma (línea fina) y período acumulado (línea gruesa) de la mortalidad de imagos de *T infestans* seguida durante 5 años.

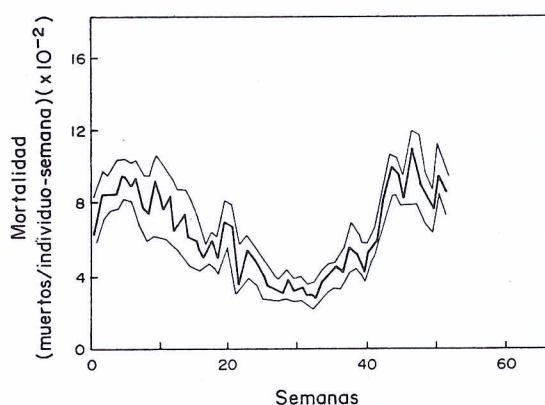


Figura 6. Fluctuaciones semanales de la mortalidad promedio de imagos de *T infestans* (línea gruesa) con sus desviaciones típicas (línea fina).

rio a un exceso de individuos en las etapas ninfales. Es poco probable que los ciclos resultantes de este tipo de densodependencia tengan exactamente un período de tipo estacional (ver 21 por lo que este mecanismo puede ser propuesto como explicación para el ciclo secundario de 42 semanas encontrado. Otra hipótesis para explicar este último ciclo, es la existencia de una mortalidad diferencial de las cohortes nacidas bajo diferentes condiciones ambientales, hecho que provocaría temporadas de alta mortalidad fisiológica de imagos que simularían ciclos menores de un año. Aunque estas dos explicaciones son posibles, son necesarios nuevos estudios para conocer su causa.

El ciclo estacional de mortalidad puede ser un ciclo exógeno que sugiere una extrema sensibilidad de *T. infestans* a las condiciones ambientales, especialmente en relación a la débil fluctuación diaria de éstas (pues el comportamiento promedio es muy constante), hecho que es consistente con abundante información de campo para poblaciones de insectos.^{14, 15}

Es poco probable que la temperatura o el fotoperíodo tengan relación con los cambios de mortalidad observados, ya que la temperatura jamás fluctuó por debajo de los 22°C y la literatura⁹ señala efectos sobre la mortalidad recién bajo 20°C. Por otra parte, *T infestans* se encuentra habitualmente en zonas con fluctuaciones térmicas mayores.³

No existen referencias de un efecto directo del fotoperíodo sobre la mortalidad de insectos, aunque si podría actuar en conjunto con otros factores.

La humedad relativa podría ser un factor inmediatamente relacionado con los cambios de mortalidad, especialmente tratándose de un insecto hematófago (con un alto contenido líquido en deposiciones) con densidad relativamente alta de individuos en cada frasco. Rabinovich (1972) señala la elevación de la humedad dentro de los frascos como un peligro potencial para *T. infestans* por el peligro de desarrollo de hongos. Estos últimos se han señalado como agentes causales de mortalidad en poblaciones "naturales" de insectos.⁸ Otros patógenos como bacterias o parásitos podrían estar asociados al aumento de la mortalidad de la vinchuca durante los meses calurosos.

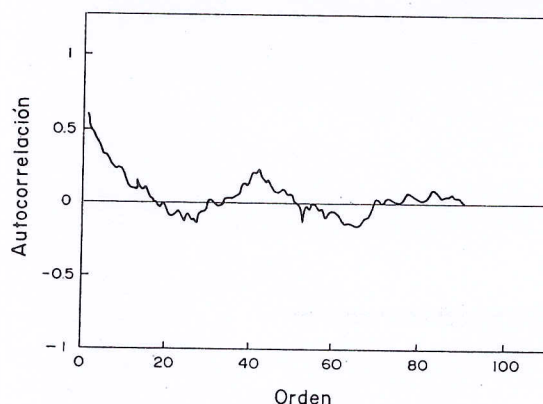


Figura 7. Correlograma de serie desestacionalizada de mortalidades de imagos de *T infestans* seguida durante 5 años.

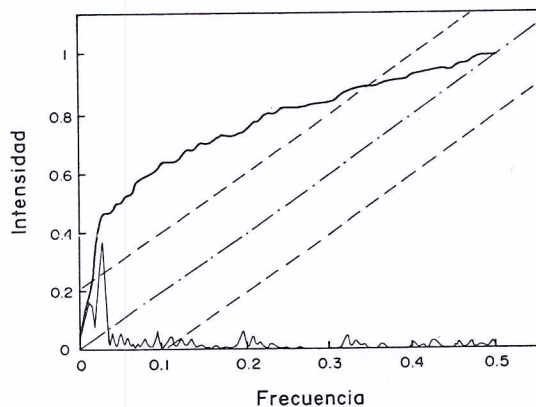


Figura 8. Períodograma (línea fina) y períodograma acumulado (línea gruesa) de la serie desestacionalizada de mortalidades de imagos de *T. infestans* seguida durante 5 años.

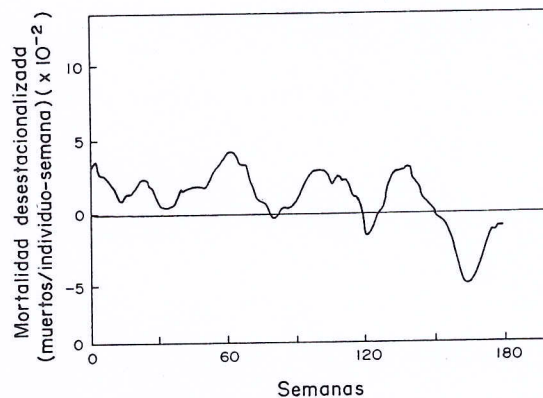


Figura 9. Fluctuaciones semanales de la serie de mortalidad desestacionalizada suavizada con promedios móviles de orden 5.

Considerando estos resultados, es posible que las poblaciones “naturales” de *T. infestans* presenten fluctuaciones de la fecundidad y de la mortalidad. Sin embargo, las fluctuaciones de la mortalidad, si existen, podrían ser mayores o menores dependiendo de las condiciones ambientales que esta especie encuentre en su micro-habitat. Podría ocurrir que el ciclo de mortalidad encontrado fuera provocado por las condiciones experimentales. La capacidad de reproducción que muestra esta especie sugiere que la población una vez instalada no sufre grandes descensos y es probable que se encuentre en niveles cercanos a la saturación, sin embargo, el efecto de las fluctuaciones encontradas sobre las dinámicas de poblaciones de *T. infestans* merece ser estudiado con más detalle por su relación con la incidencia de la enfermedad de Chagas y será objeto de un próximo estudio.

REFERENCIAS

- 1.- PIELOU E C. An introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience, J Wiley & Sons N Y, 1969.
- 2.- PIELOU E C. Population and Community Ecology. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. N Y, 1974.
- 3.- LENT H and WYGODZINSKY P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and significance as vectors of Chagas' disease. Bull Amer Mus Nat Hist 1979; 163: 123-520.
- 4.- SCHENONE H, ROJAS A. Algunos datos y observaciones pragmáticas en relación a la epidemiología de la enfermedad de Chagas. Bol Chil Parasitol 1989; 44: 66-86.
- 5.- APT W, REYES H. Algunos aspectos de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica. Parasitol al Día (Chile) 1990, 14: 23-40.

- 6.- APT W, REYES H. Aspectos epidemiológicos de la enfermedad de Chagas I. Distribución geográfica. Parasitol al Día (Chile) 1986; 10: 94.
- 7.- RABINOVICH J. Vital statistics of Triatominae under laboratory conditions. J Med Entomol 1972; 9: 331.
- 8.- VARLEY G C, GRADWELL G R, HASSELL M P. Insect population ecology: an analytical approach. University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 1973.
- 9.- JORGE M E. Influencia de temperaturas fijas en períodos anuales sobre metamorfosis y fertilidad de *Triatoma infestans*. Bol Chil Parasitol 1962; 17: 17-9.
- 10.- PERLOWAGORA-SZUMLEVICZ A. Ciclo evolutivo de *Triatoma infestans* emm condicoes de laboratório. Rev Bras Mal Doenc Trop 1953, 5: 35-48.
- 11.- DIAS E. Notas sobre o tempo de evolucao de algumas especies de Triatomíneos em laboratório. Rev Bras Biol 1955; 15: 157-8.
- 12.- GARCIA DA SILVA I. Influencia da temperatura na biologia de triatomíneos I. *Triatoma rubravarva*. Rev Goiana Med 1985; 31: 1-37.
- 13.- PITTENDRIGHT C S. On temperature independence in the clock system controlling emergence time in *Drosophila*. Proc N A S 1954; 40: 1018-21.
- 14.- HOWARD L O, FISKE W F. The importation into the United States of the parasites of the gipsy-moth and the brown-tail moth. Bull Bur Ent U S Dep Agric 1911; 91: 1-312.
- 15.- ANDREWARTHA H G, BIRCH L C. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press. 1954.

Agradecimientos. Agradecemos al Dr H Schenone y al Departamento de Microbiología y Parasitología por facilitarnos la información necesaria para realizar este trabajo.

Reprints requests: Dr Mauricio Canals L
Facultad de Ciencias Veterinarias
y Pecuarias
Universidad de Chile
Casilla 2. Correo 15 Santiago de Chile