

ESTADÍSTICAS VITALES DE *RHODNIUS NEIVAI* LENT, 1953 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) EN CONDICIONES EXPERIMENTALES

D.R. CABELLO, E. LIZANO & A. VALDERRAMA

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de Los Andes, Mérida, 5101, Venezuela

Vital statistics of *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) under experimental conditions – A statistical evaluation of the population dynamics of *R. neivai* is based on six cohorts experiments conducted under controlled laboratory conditions. Two blood sources were offered to animals: rabbit and hen.

Egg hatching, nymphal development time and mortality, adult longevity and age-specific mortality, female age-specific fecundity and fertility were determined. In addition, some population parameters were evaluated, such as: life expectancy, intrinsic rate of natural increase, net reproduction rate, finite rate of increase, reproductive value and stable age distribution.

Life cycle was longer in the animals fed on rabbit, nymphal survival was slightly higher in the individuals fed on hen. Age of first reproduction was lower in the insects fed on hen, but reproductive output and total number of reproductive weeks were greater in the cohorts fed on rabbit.

Intrinsic and finite rate of increase were greater in the animals fed on hen. Generation time was slightly greater in the cohorts fed on rabbit. Net reproduction rate was similar on both blood sources, although it was slightly bigger in the individuals fed on rabbit. Reproductive value in the insects fed on rabbit was twice as much as the registered in the animals fed on hen.

Key words: vital statistics – *Rhodnius neivai* – Triatominae

Rhodnius neivai es un hemíptero perteneciente a la subfamilia Triatominae. Los miembros de esta subfamilia son hematófagos estrictos, hemimetábolos y su ciclo vital consta de huevo, cinco estadios ninfales y adultos.

R. neivai fue descrito por Lent (1953), a partir de una hembra procedente del estado Lara (Venezuela). Su distribución geográfica es bastante restringida, se ha encontrado en zonas áridas de la región centro-occidental de Venezuela (Machado-Allison & Ramirez Perez, 1967), casi siempre en habitación humana (Lent & Jurberg, 1969). Posteriormente, se colectaron dos hembras en Valledupar, Colombia (Lent & Wygodzinsky, 1979). Carcavallo et al. (1976), lo capturaron por primera vez fuera del domicilio o peridomicilio humano, en un árbol seco no identificado y en la palma llanera *Copernicia tectorum*, en muestreos intensivos en los estados Lara y Falcón (Venezuela). De acuerdo con estos autores el habitat natural de esta especie comprende: "áreas secas o muy secas con formaciones fitogeográficas de bosque muy seco tropical y semidesértico de flora xerofítica o psammófila".

Esta especie no ha sido encontrada naturalmente infectada con *T. cruzi*, aunque se ha logrado la infección experimental con este protozooario (Carcavallo, 1976). Por esta razón, ha sido considerada hasta ahora como una especie de poca importancia como vector de la En-

fermedad de Chagas. En este trabajo, estudiamos las estadísticas vitales y su variación frente a diferentes fuentes alimentarias con la finalidad de aproximarnos a un pronóstico de su capacidad de domiciliación (Pessoa, 1962) y de allí su valor epidemiológico.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares utilizados en este estudio se obtuvieron en el Laboratorio de Entomología Hermán Lent de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. El experimento se llevó a cabo en un cuarto oscuro climatizado con condiciones ambientales constantes: temperatura ($27 \pm 1^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa ($60 \pm 10\%$).

Se siguieron seis cohortes constituídas inicialmente por 100 huevos de 0 a 48 horas de edad, las cuales se mantuvieron hasta la muerte del último individuo adulto. Los huevos fueron recolectados en frascos de vidrio de 150cc hasta su eclosión; luego, las ninfas de I estadio se pasaron a frascos de 3.785 l, de boca ancha, cubiertos con tul, y papeles doblados verticalmente para permitir a los insectos subir a alimentarse y proporcionarles sitios adecuados para reposo y postura.

Se usó como fuente alimentaria gallina (G) y conejo (A). Se alimentaron tres cohortes en cada fuente. El alimento se ofreció en un aparato diseñado especialmente para ello (Gómez Núñez & Fernández, 1963), tres veces por semana, durante veinte minutos continuos. Las cohortes se censaron diariamente durante los es-

tadios ninfales y semanalmente en los adultos. Se anotó el número de individuos vivos y muertos por estadio y por sexo en el caso de los adultos. Semanalmente, se colectaron los huevos puestos en cada cohorte, y se mantuvieron durante cinco semanas; después este lapso, se contó el número de ninfas de I estadio presentes, así se pudo conocer la fertilidad edad-específica.

Se construyó una tabla de vida horizontal completa (Deevey, 1947). Para los cálculos se siguió el método de Dublin et al. (1949). Para las definiciones de los componentes de las tablas de vida y sus fórmulas se siguió el criterio de Rabinovich (1972a). Para las comparaciones estadísticas se utilizó la prueba de la *t* de student, el análisis de varianza y la prueba de χ^2 .

RESULTADOS

Ciclo de vida: En *Rhodnius neivai* no se observó diferencia significativa en el tiempo promedio empleado para eclosionar y efectuar las primeras cuatro mudas, independientemente de la fuente alimentaria ($p > 0.05$). En la ecdisis restante, los animales alimentados en conejo mudaron a una edad promedio significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) que los individuos alimentados en gallina (Tabla I).

Mortalidad: La información sobre mortalidad es presentada de dos maneras diferentes: a: Como mortalidad edad-específica y b: Como mortalidad por estadio de desarrollo.

a. Mortalidad edad-específica: En la Fig. 1 se representa el valor medio de la mortalidad edad-específica como $1x$ (supervivencia). Este valor se interpreta como la probabilidad individual de alcanzar una cierta edad x . En las cohortes alimentadas en gallina (Fig. 1A), se observó el mismo patrón general. La supervivencia de los huevos fue un poco mayor del 90%; en el primer estadio ninfal se registró un descenso de la sobrevivencia bastante fuerte; en las ninfas de II, III, IV y V estadio, el descenso fue mucho más lento. En las tres cohortes, la supervivencia inmediatamente después de hacerse adultos se mantuvo relativamente estable durante unas 15 a 20 semanas, haciéndonos pensar que con la última muda se superó un gran riesgo de mortalidad. Después de esas semanas con valores de supervivencia más o menos constantes, se registró un modelo edad-específico de mortalidad con tendencia a la linealidad.

En las cohortes alimentadas en conejo (Fig. 1B), se registró un patrón general similar al de los alimentados en gallina: altos valores de eclosión de los huevos, mortalidad relativamente elevada de las ninfas de I estadio y sobrevivencia más o menos constante en las etapas pre-adultas restantes.

Las diferencias básicas entre estos dos grupos consisten en: a) Una supervivencia general ligeramente menor en los animales alimentados en conejo; b) La supervivencia posterior a la emergencia de los adultos se mantuvo estable durante un período más corto en los ejemplares alimentados en este mismo huésped.

b. Mortalidad por estadio: En la Tabla II se muestra el patrón de mortalidad en términos de estadios de desarrollo. En los animales alimentados en gallina, la mortalidad del estadio huevo fue muy baja: menos del 8% de los huevos no eclosionó. Los valores máximos de mortalidad en los insectos alimentados en gallina se produjeron en las ninfas de I estadio, seguidos en dos de las cohortes por las ninfas de II estadio y en la otra cohorte las ninfas de V estadio. En las ninfas de III y IV estadio se registró la menor mortalidad. En los animales alimentados en conejo, la mortalidad del estadio huevo también fue muy baja: el 10% de los huevos no eclosionó. La mortalidad fue mayor en las ninfas de I estadio, seguida por la mortalidad de las ninfas de II estadio. En las ninfas de los otros tres estadios la mortalidad fue muy baja.

No se registraron diferencias significativas en la mortalidad por estadio de los ejemplares sometidos a los dos huéspedes utilizados. El análisis de varianza produjo valores de $p > 0.05$.

TABLA I

Edad media (días) de las cohortes al eclosionar o mudar al siguiente estadio de desarrollo

Edad media de aparición de las	\bar{X}_G	\bar{X}_A
NI (eclosión)	19.87 ± 0.04	19.41 ± 0.04
NII	30.22 ± 0.05	29.38 ± 0.07
NIII	40.19 ± 1.25	39.92 ± 0.14
NIV	51.58 ± 0.19	52.73 ± 0.20
NV	64.26 ± 0.16	67.19 ± 0.14
Adultos*	86.66 ± 0.18	93.60 ± 0.14

$\bar{X} \pm$ error standar; G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; * diferencia significativa $0.01 < P < 0.05$.

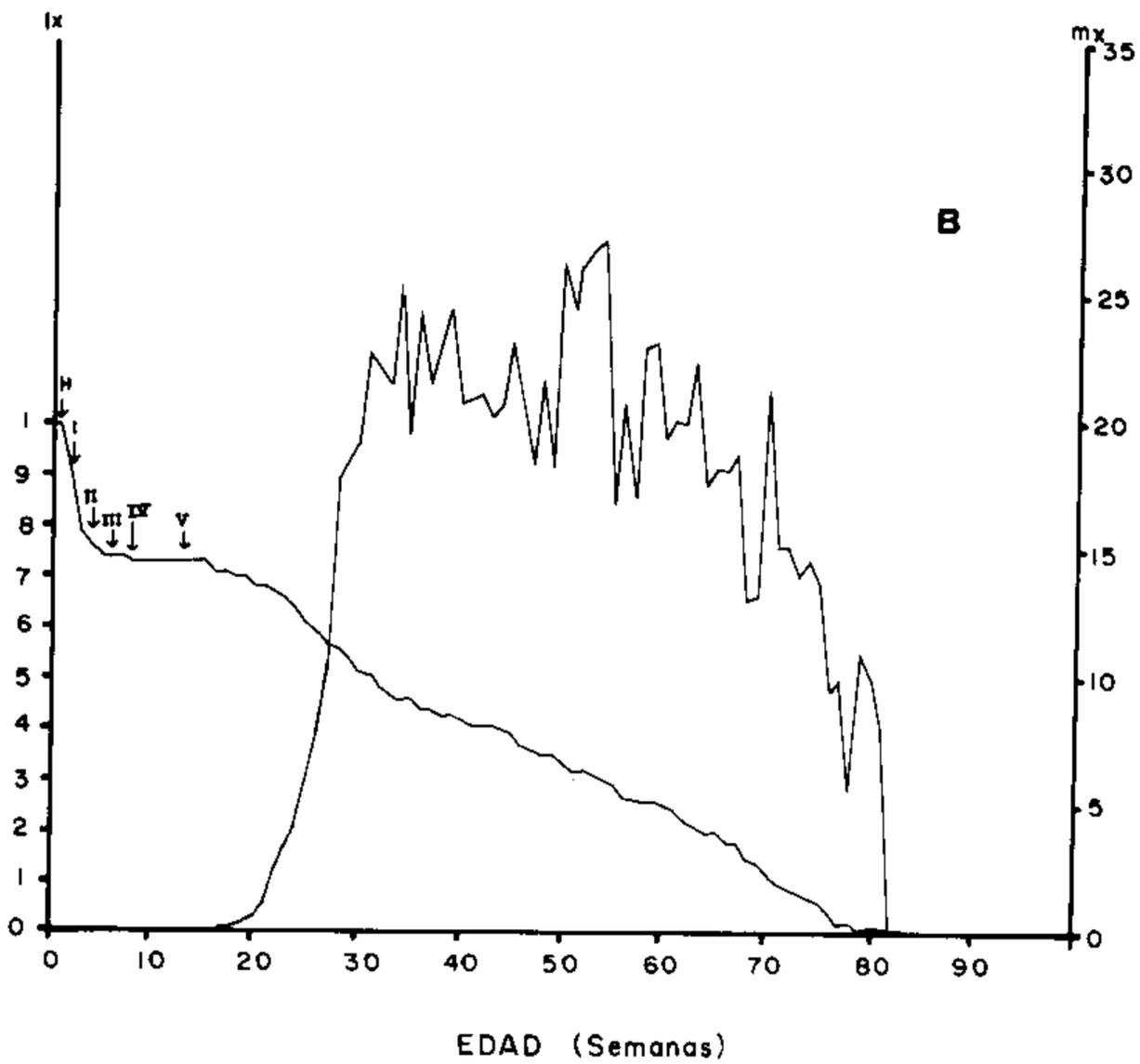
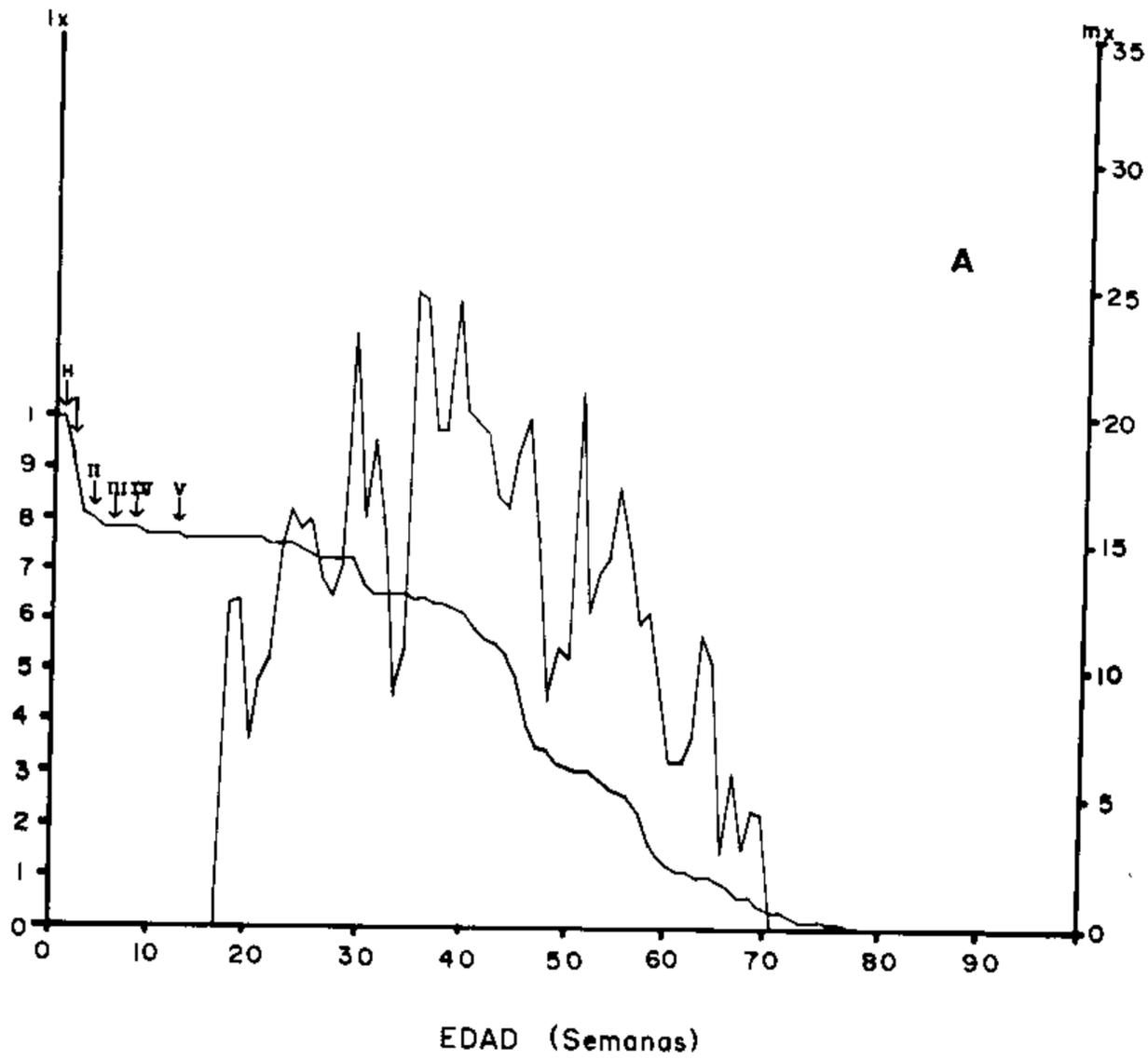


Fig. 1: curvas de sobrevivencia y fecundidad medias edad-especificas de las tres cohortes alimentadas en gallina (A) y en conejo (B). l_x : curva de sobrevivencia; m_x : curva de fecundidad; H: fin del estadio huevo; I-V: fin de los estadios ninfales 1 a 5, respectivamente.

Longevidad media y máxima: La longevidad de los adultos se calculó a partir de la tabla de frecuencias del número de semanas vividas por cada individuo (Tabla III). En los animales alimentados en gallina, los machos vivieron, en promedio, más tiempo que las hembras; en cambio, en las cohortes alimentadas en conejo, se registró el resultado contrario.

En cuanto a la longevidad máxima, esta fue ligeramente mayor en los machos que en las hembras, tanto en los alimentados en gallina como en conejo.

Expectativa de vida: En la Fig. 2 se observa que independientemente de la fuente alimentaria se registró un aumento de la esperanza de vida desde el inicio de la generación hasta la edad media de la cohorte al finalizar el estadio ninfal I. Después de ese momento, se observó un descenso constante con una pendiente fija y acusada durante los restantes estadios ninfales y las primeras 10-15 semanas de la etapa adulta tanto en los alimentados en conejo como en gallina. Después de esas primeras semanas como adultos, la expectativa de vida disminuyó linealmente con algunos pequeños ascensos hasta llegar a cero entre las 79 y 83 semanas de edad en los alimentados en gallina y conejo respectivamente.

El incremento inicial en la esperanza de vida, lo interpretamos como el producto de haber superado los grandes riesgos de las primeras etapas del ciclo de vida, como son la eclosión y la primera muda. Al superar estos riesgos, las ninfas de II estadio mostraron los mayores valores de esperanza de vida.

Reproducción: En la Tabla IV presentamos un resumen de las características reproductivas de *R. neivai*. En los animales alimentados en gallina la edad de la primera ovoposición, un parámetro muy importante en dinámica de poblaciones, fue en promedio a las 15-17 semanas; mientras que, en los alimentados en conejo la primera postura se logró a las 17-17 semanas. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.05$).

Después de mudar al estadio adulto, la primera ovoposición de los animales alimentados en gallina fue a los 12-33 días y en los alimentados en conejo fue en promedio a los 21-33 días. Estos resultados están de acuerdo con lo señalado por Usinger (1944) y Hays (1965) quienes indicaron que las hembras de triatominos comienzan la postura entre 9 días y 4 semanas después de su emergencia como adultos.

En general, los ejemplares alimentados en conejo fueron más tardíos en su edad al iniciar y finalizar la reproducción y en la edad en la cual alcanzaron su máximo esfuerzo reproductivo. Estos mismo animales se mantuvieron reproductivamente activos un mayor número de semanas que los alimentados en gallina (la diferencia fue altamente significativa, $p = 0.0097$) y mostraron cifras un poco mayores en el número de semanas reproductivas por hembras, en el número de huevos por cohorte, en el número de huevos por hembras (diferencia estadísticamente significativa $p = 0.024$), en el número de huevos por hembra por semana, y en el número de huevos por hembra por semana a la edad de máxima reproducción, y en la edad de la última reproducción (esta diferencia fue altamente significativa, $p = 0.005$).

TABLA II

Mortalidad por estadio a $27 \pm 1^\circ\text{C}$ en *Rhodnius neivai*

Estadio	G1	G2	G3	\bar{X}_G	A1	A2	A3	\bar{X}_A
Huevo	100	100	100	100	100	100	100	100
NI	93	89	95	92.33 ± 1.76	89	89	92	90.00 ± 1.00
NII	79	78	87	81.33 ± 2.85	74	81	82	79.00 ± 2.52
NIII	78	73	84	78.33 ± 3.18	70	78	75	74.33 ± 2.33
NIV	78	73	83	78.00 ± 2.89	69	77	75	73.67 ± 2.40
NV	77	73	81	77.00 ± 2.31	69	76	74	73.00 ± 2.08
Adultos	75	73	81	76.33 ± 2.40	69	75	74	72.67 ± 1.86
Hembras	39	36	36	37.00 ± 1.00	41	37	42	40.00 ± 1.53
Machos	36	37	45	39.33 ± 2.85	28	38	32	32.67 ± 2.91

$\bar{X} \pm$ error standar; G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; Números = sobrevivientes por estadio.

TABLA III
Algunas características del ciclo de vida de *Rhodnius neivai*

	G1	G2	G3	$\bar{X}_G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}_A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Longevidad media en hembras adultas	31.69	35.86	36.56	34.70 ± 1.52	31.68	34.70	39.45	35.28 ± 2.26
Longevidad media en machos adultos	31.50	39.59	44.51	38.53 ± 3.79	26.25	31.08	37.78	31.70 ± 3.34
Longevidad maxima hembras	58	67	58	61.00 ± 3.00	69	65	64	66.00 ± 1.53
Longevidad maxima machos	55	67	66	62.67 ± 3.85	65	64	70	66.33 ± 1.85
Esperanza de vida al inicio del estadio huevo	33.16	36.39	43.13	37.56 ± 2.94	30.41	35.49	39.49	35.06 ± 2.57
Esperanza de vida de hembras al inicio de edad adulta	30.17	34.27	35.02	33.15 ± 1.51	31.34	34.00	38.81	34.72 ± 2.19
Esperanza de vida total al inicio de la edad adulta	30.10	35.97	39.48	35.18 ± 2.74	28.96	32.37	38.11	33.15 ± 2.67

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; Unidad de tiempo = semanas.

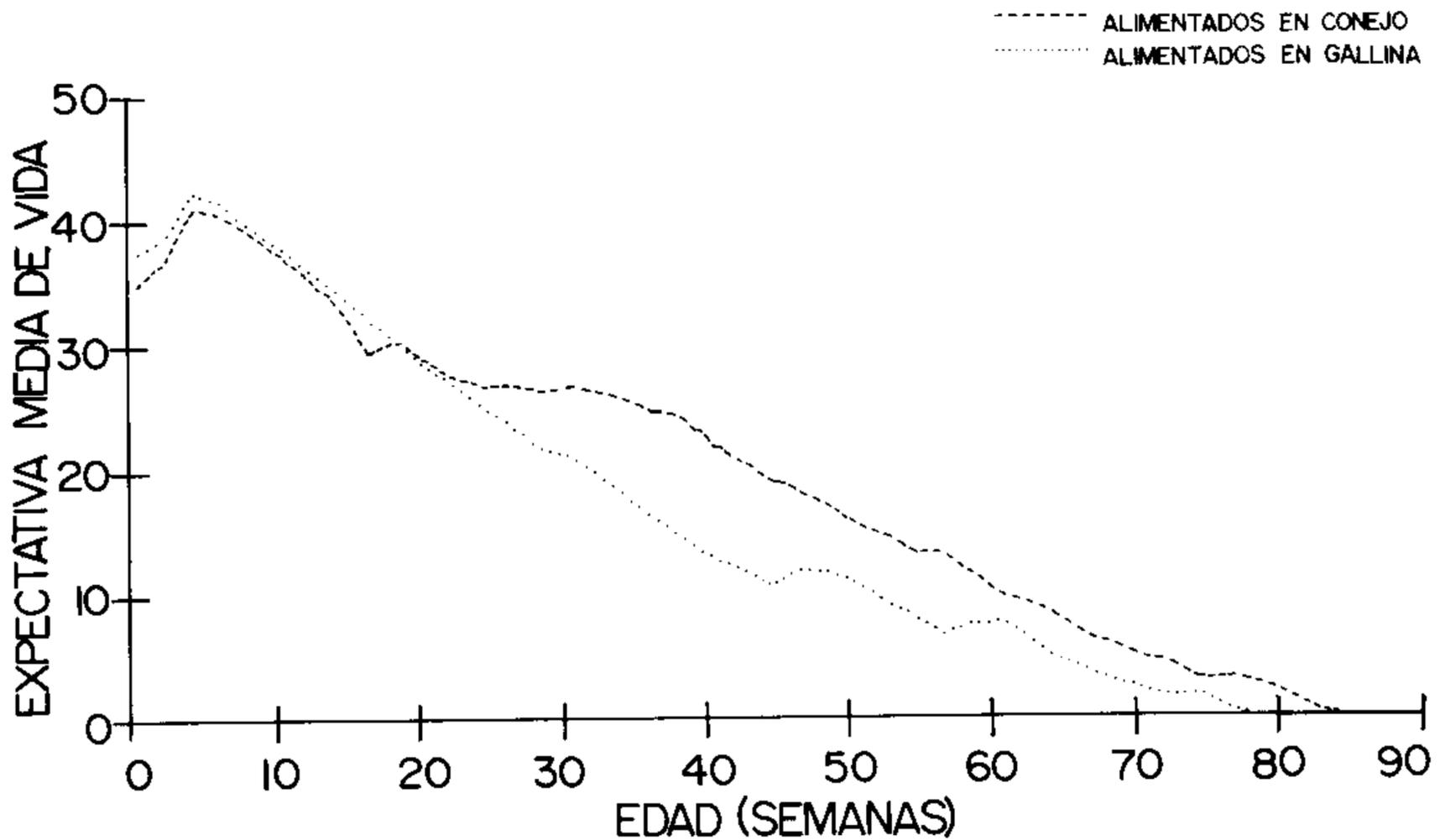


Fig. 2: expectativa media de vida de las tres cohortes alimentadas en gallina y en conejo. Edad cronológica de los estadios ninfales se explica en la Fig. 1.

TABLA IV
Características reproductivas de *Rhodnius neivai*

	G1	G2	G3	$\bar{X}_G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}_A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Edad de primera reproducción (sem.)	14.5	15.5	15.5	15.17 ± 0.33	16.5	16.5	18.5	17.17 ± 0.66
Primera reproducción después de entrar al estado adulto (días)	12	12	13	12.33 ± 0.33	16	19	29	21.33 ± 3.93
Edad de máxima reproducción (sem.)	26.5	37.5	27.5	30.50 ± 3.51	35.5	38.5	46.5	40.17 ± 3.29
Nº total de semanas reproductivas	51	53	45	49.67 ± 2.40 ⁺⁺	65	62	61	62.67 ± 1.20
Nº \bar{X} de semanas reproductivas/♀	28.94	33.52	34.85	32.44 ± 1.79	30.75	32.24	39.45	34.15 ± 2.68
Total de huevos por cohorte	17852	19003	17565	18140 ± 439	16479	19137	25810	20475.33 ± 2775.50
\bar{X} de huevos/♀	691.56	873.66	605.69	723.64 ± 79.00 ⁺	960.64	1074.64	1105.32	1046.89 ± 44.02
\bar{X} de h/semanas	350.04	358.55	390.33	366.31 ± 12.26	253.52	308.66	423.11	328.43 ± 49.95
\bar{X} h/♀/semana	13.56	16.48	13.46	14.50 ± 0.99	14.78	17.33	18.12	16.74 ± 1.01
% eclosion	87.34	89.93	82.66	86.64 ± 2.12	76.96	82.72	90.54	83.41 ± 3.94
Edad última reproducción (sem.)	64.5	67.5	59.5	63.83 ± 2.33 ⁺⁺	80.5	77.5	78.5	78.83 ± 0.88
Proporción sexual (%♀)	52	49.32	44.44	48.59 ± 2.21	59.42	49.33	56.76	55.17 ± 3.02
Nº h/semanas/♀ a la edad de max. reproducción	25.6	30.5	26.88	27.66 ± 1.47	25.09	30.65	29.22	28.32 ± 1.67

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; + = estadísticamente significativo; ++ = altamente significativo.

a. *Fecundidad edad-específica*: En la Fig. 1A y B, además de la mortalidad, se representa la fecundidad media edad-específica, expresada como el número de huevos puestos por semana, por hembra (mx), perteneciente a cada clase de edad. En los animales alimentados en gallina se registró un patrón general unimodal con algunas irregularidades. Los picos reproductivos se presentaron entre las 30 y 45 semanas de edad. Desde el inicio de la reproducción los valores de fecundidad fueron elevados. En las tres cohortes, las hembras detuvieron la postura varias semanas antes de la muerte del último individuo adulto.

En los insectos alimentados en conejo, el patrón general de reproducción fue también unimodal aunque el número de irregularidades fue menor. Los picos reproductivos ocurrieron alrededor de la edad de 50 semanas. La ovoposición se inició con valores bajos por unas 10 semanas, luego ancazó niveles relativamente altos durante el resto de la etapa adulta, y finalmente cayó abruptamente por la muerte de la gran

mayoría de los animales. Las hembras detuvieron la postura 2-3 semanas antes de la muerte del último individuo.

b. *Fertilidad edad-específica (porcentaje de eclosión)*: En los animales alimentados en gallina (Tabla V), la eclosión media fue del 86.64%, ésta se mantuvo muy alta durante las primeras 10 semanas de vida reproductiva (92.88%); luego se mantuvo entre el 88 y el 96% durante las siguientes 30 semanas, alcanzando su menor valor en las últimas 10 semanas reproductivas (63.13%). Se registró un descenso en la ovoposición durante las últimas semanas reproductivas; el número total de huevos puestos por las tres cohortes fue aproximadamente 1400 en las últimas 10 semanas, contrastando con medias superiores a 10000 huevos cada 10 semanas durante las primeras 40 semanas.

En los insectos alimentados en conejo, el período reproductivo se extendió unas 10-15 semanas más que el de los alimentados en gallina; sin embargo, la eclosión se mantuvo relativa-

mente baja durante las primeras 10 semanas de postura (72.61%), luego osciló entre el 90 y 95% durante las siguientes 40 semanas, finalmente mostró un descenso en las últimas semanas de vida reproductiva, alcanzando valores del 77.9% en las siguientes 10 semanas y del 8.64% en las últimas 5 semanas.

Debe señalarse que en las últimas 15 semanas el número total de huevos puestos por estas tres cohortes fue de 3000 y en las primeras 10 se-

manas de 2700 huevos; valores estos que contrastan con los promedios superiores a 10000 huevos cada 10 semanas durante las 40 semanas intermedias de vida reproductiva. Se registró un 83.41% de eclosión media en estas cohortes.

Tablas de vida y parámetros poblacionales: En la Tabla VI se resumen las estadísticas poblacionales de *R. neivai*. Entre los insectos alimentados en gallina y conejo se encontraron

TABLA V

Porcentaje de eclosión de los huevos de *Rhodnius neivai*

Edad (semanas)	G1		G2		G3		Nº Huevos	\bar{X}_G	% Eclosion
	Nº H.	% E.	Nº H.	% E.	Nº H.	% E.			
1-10	5450	94.22	4203	92.57	4568	91.84	4740.33 ± 370.15	92.88 ± 0.70	
11-20	5624	96.85	5361	95.88	5785	94.77	5590.00 ± 123.58	95.83 ± 0.60	
21-30	4711	94.04	5888	93.70	5752	91.61	5450.33 ± 371.74	93.12 ± 0.76	
31-40	1796	91.37	2489	89.93	1387	83.47	1890.67 ± 321.62	88.26 ± 2.43	
41-50	271	60.21(11)	1062	77.56(13)	73	51.62(5)	468.67 ± 302.12	56.13 ± 7.63	
Total de la cohorte	17852		19003		17565		18140.00 ± 439.90		

Edad (semanas)	A1		A2		A3		Nº Huevos	\bar{X}_A	% Eclosion
	Nº H.	% E.	Nº H.	% E.	Nº H.	% E.			
1-10	568	73.70	745	55.87	1334	88.27	882.33 ± 231.54	72.61 ± 9.37	
11-20	4436	95.41	4957	94.55	6804	95.89	5399.00 ± 718.42	95.28 ± 0.39	
21-30	4532	94.58	5042	93.01	6490	94.78	5354.67 ± 586.45	94.12 ± 0.56	
31-40	3761	93.31	4577	92.52	5689	93.44	4675.67 ± 558.75	93.09 ± 0.29	
41-50	2331	90.90	2643	88.20	4484	91.49	3152.67 ± 671.73	90.20 ± 1.01	
51-60	800	82.20	1173	72.15(12)	1009	79.35(11)	994.00 ± 107.94	77.90 ± 2.99	
61-70	51	8.64(5)					17.00 ± 29.44	8.64 ± 2.88	
Total de la cohorte	16479		19137		25810		20475.33 ± 2778.79		

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; Número entre paréntesis = cantidad de semanas; H = huevos; E = eclosión.

TABLA VI

Estadísticas poblacionales de *Rhodnius neivai*

	G1	G2	G3	$\bar{X}_G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}_A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Tiempo generacional (T)	31.20	35.02	32.36	32.87 ± 1.14	35.87	35.32	36.62	35.94 ± 1.05
Tasa neta de reproducción (R ₀)	342.6	383.44	397.19	374.41 ± 16.39	279.26	391.2	453.19	374.55 ± 50.89
Tasa intrínseca de crecimiento (r)	0.256	0.239	0.247	0.247 ± 0.005 ⁺⁺	0.157	0.169	0.167	0.164 ± 0.003
Tasa instantánea de natalidad (b)	0.333	0.319	0.307	0.320 ± 0.010 ⁺⁺	0.219	0.225	0.219	0.222 ± 0.002
Tasa instantánea de mortalidad (d)	0.077	0.08	0.060	0.072 ± 0.010	0.062	0.056	0.051	0.056 ± 0.003
Tasa finita de crecimiento (λ)	1.292	1.270	1.28	1.281 ± 0.010	1.170	1.18	1.182	1.177 ± 0.003
Valor reproductivo total (V)	2736.25	3599.94	2503.97	2946.72 ± 333.42 ⁺⁺	5497.57	5879.57	6166.03	5847.69 ± 193.65
Tasa finita de natalidad (β)	0.38	0.36	0.35	0.360 ± 0.001 ⁺⁺	0.237	0.240	0.238	0.240 ± 0.001

diferencias altamente significativas en los valores de las tasas de crecimiento (r) y mortalidad (b) ($p = 0.0008$ y 0.0009 respectivamente) y en la tasa finita de natalidad (λ) ($p = 0.0008$); las cuales fueron mayores en las cohortes alimentadas en gallina. Igualmente, se registró una diferencia altamente significativa en el valor reproductivo total (V) ($p = 0.0028$), el cual fue mayor en las cohortes alimentadas en conejo.

El valor reproductivo total (V) de cada cohorte fue calculado (Tabla VI). Este parámetro debe analizarse para las diferentes clases de edad (Fig. 3). Independientemente de la fuente alimentaria utilizada, se observó un aumento exponencial del valor reproductivo edad-específico (V_x) a medida que se avanzó en las etapas de desarrollo ninfal. En ambos huéspedes, los valores mayores de V_x se registraron a las pocas semanas después de haber mudado a adultos, luego estos valores disminuyeron con una pendiente casi constante hasta el final de la generación. El máximo valor reproductivo y la duración del período reproductivo fueron mayores en los animales alimentados en conejo que en los alimentados en gallina.

Se calculó la Distribución Estable de Edades (D.E.E.), la cual consiste en una estructura etaria que se mantiene más o menos constante y que se obtiene en ambientes no limitados cuando no hay cambios en los calendarios de

mortalidad y fecundidad (Tabla VII). En las cohortes sometidas a distintas fuentes alimentarias, las diferencias registradas en los valores porcentuales de huevos y ninfas de I estadio son altamente significativas ($p = 0.001$ y 0.0006 respectivamente). Estos valores fueron mayores en las cohortes alimentadas en gallina. De igual manera, se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de ninfas de V estadio ($p = 0.017$) y altamente significativas en los porcentajes de adultos ($p = 0.0008$). Estos porcentajes fueron mayores en los triatomíneos alimentados en conejo.

En la Tabla VIII se presenta para cada cohorte, el valor reproductivo agrupado por estadios de desarrollo (V_j); éstos valores indican cual es el valor de un individuo en términos del número de descendientes con los cuales contribuirá a la población en la próxima generación (Fisher, 1930). Con la excepción del estadio ninfal I en todas las cohortes y en una cohorte del estadio ninfal III, los cuales tienen un V_j mayor que el estadio precedente pero menor que el siguiente, hay una clara tendencia a aumentar los V_j a medida que los individuos avanzan en su desarrollo. En general, el valor reproductivo de los huevos y ninfas alimentadas en gallina fue superior al de las alimentadas en conejo ($p = 0.0036$, 0.0037 , 0.0123 y 0.0053 en las ninfas de I, II, IV y V estadio respectivamente). En los adultos el valor reproductivo de los alimentados en conejo fue ligeramente mayor.

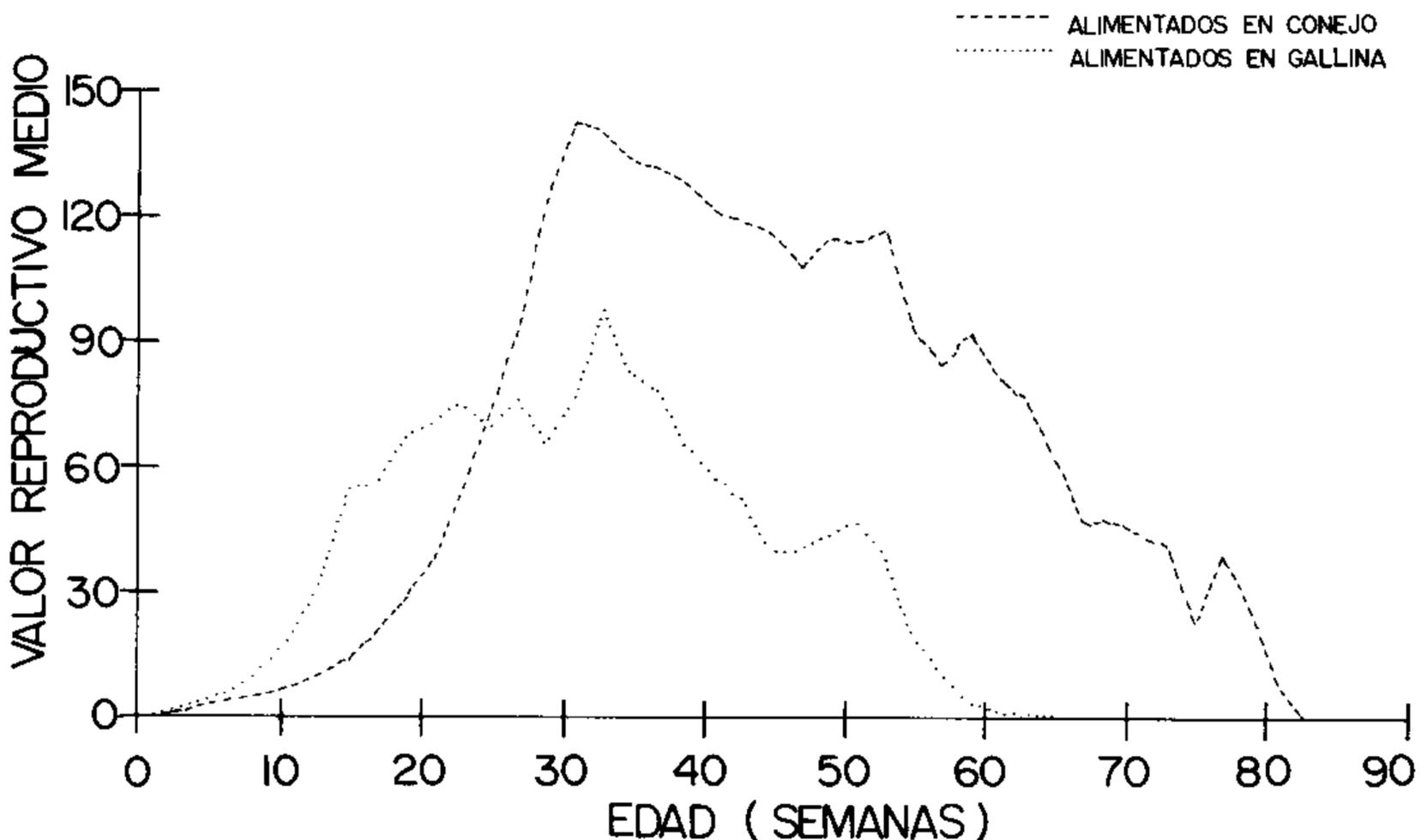


Fig. 3: valor reproductivo medio de las tres cohortes alimentadas en gallina y en conejo. Edad cronológica de los estadios ninfales se explica en la Fig. 1.

TABLA VII

Distribución estable de edades (%) de *Rhodnius neivai* calculada a partir de las tablas de vida

Estadio	G1	G2	G3	$\bar{X}G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Huevo	45.31	44.00	42.54	43.95 ± 0.80 ⁺⁺	34.19	33.56	33.54	33.76 ± 0.21
I	13.36	13.04	13.25	13.22 ± 0.09 ⁺⁺	11.19	11.26	11.42	11.29 ± 0.07
II	16.79	16.57	17.43	16.93 ± 0.26	15.69	16.30	16.41	16.13 ± 0.23
III	9.95	9.97	5.93	8.62 ± 1.35	11.00	11.50	15.23	12.58 ± 1.33
IV	5.94	6.20	10.81	7.65 ± 1.58	8.00	7.91	6.66	7.52 ± 0.43
V	5.63	6.22	6.27	6.04 ± 0.21 ⁺	11.81	11.52	8.33	10.55 ± 1.11
Adultos	3.03	3.89	3.78	3.57 ± 0.27 ⁺⁺	8.80	7.99	8.43	8.41 ± 0.24

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; + = estadísticamente significativo; ++ = altamente significativo.

TABLA VIII

Importancia de los estadios de desarrollo de *Rhodnius neivai* en términos de valor reproductivo, como un porcentaje del valor reproductivo total de las cohortes

Estadio	G1	G2	G3	$\bar{X}G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Huevo	0.10	0.07	0.10	0.09 ± 0.01	0.04	0.04	0.04	0.04 ± 0
I	0.07	0.06	0.08	0.07 ± 0.01 ⁺⁺	0.03	0.03	0.03	0.03 ± 0
II	0.26	0.19	0.25	0.23 ± 0.02 ⁺⁺	0.09	0.08	0.08	0.080 ± 0.003
III	0.44	0.32	0.18	0.32 ± 0.08	0.13	0.12	0.19	0.15 ± 0.02
IV	0.73	0.52	0.94	0.73 ± 0.12 ⁺	0.19	0.17	0.20	0.19 ± 0.01
V	3.32	2.18	3.1	2.87 ± 0.35 ⁺⁺	0.82	0.81	0.66	0.76 ± 0.05
Adultos	95.08	96.66	95.35	95.70 ± 0.49	98.69	98.74	98.8	98.74 ± 0.03

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; + = estadísticamente significativo; ++ = altamente significativo.

La información presentada en la Tabla VIII es una medida relativa de la importancia de cada etapa de desarrollo en términos de su valor reproductivo; sin embargo, el valor real de cada estadio depende de la estructura etaria de la población. La Tabla IX se construyó para proporcionar la misma información que la Tabla VIII pero asumiendo que la población ha alcanzado una D.E.E.

Haciendo estas consideraciones se obtuvieron ciertas diferencias entre estas dos últimas tablas. En la Tabla IX hay aumento de los Vj del estadio huevo y de todos los estadios ninfales y una ligera disminución del valor reproductivo de los adultos; los aumentos son debidos a los elevados porcentajes de estas etapas inmaduras en una población con D.E.E. Las disminucio-

nes se deben a los reducidos porcentajes de adultos en estas mismas poblaciones.

En general, los valores porcentuales encontrados en huevos y ninfas fueron significativamente mayores en las cohortes alimentadas en gallina ($p = 0.0061, 0.0063, 0.02$ y 0.008 en los huevos, ninfas de II, IV y V estadio respectivamente). En cambio el porcentaje de adultos fue significativamente mayor en los reducidos alimentados en conejo ($p = 0.0069$).

Estos cambios se observaron mejor en las cohortes alimentadas en gallina, porque en las alimentadas en conejo el porcentaje de adultos cuando se logra la D.E.E. es relativamente más elevado.

TABLA IX

Importancia relativa (%) de los estadios de desarrollo en términos de valor reproductivo en una población de *Rhodnius neivai* que ha alcanzado una distribución estable de edades (D.E.E.)

Estadio	G1	G2	G3	$\bar{X}_G \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$	A1	A2	A3	$\bar{X}_A \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$
Huevo	1.33	0.78	1.10	$1.07 \pm 0.16^{++}$	0.16	0.17	0.16	0.160 ± 0.003
I	0.30	0.19	0.26	0.25 ± 0.03	0.04	0.04	0.04	0.04 ± 0
II	1.35	0.79	1.09	$1.08 \pm 0.16^{++}$	0.17	0.17	0.16	0.170 ± 0.003
III	1.35	0.79	0.27	0.80 ± 0.31	0.17	0.17	0.37	0.24 ± 0.07
IV	1.35	0.80	2.53	$1.56 \pm 0.51^+$	0.17	0.17	0.16	0.170 ± 0.003
V	5.74	3.36	4.84	$4.65 \pm 1.20^{++}$	1.10	1.16	0.69	0.98 ± 0.55
Adultos	88.58	93.29	89.92	$90.60 \pm 1.40^{++}$	98.19	98.12	98.42	98.24 ± 0.09

G = alimentados en gallina; A = alimentados en conejo; + = estadísticamente significativo; ++ = altamente significativo.

DISCUSION

A pesar de que existen en la literatura datos sobre las estadísticas biológicas de muchas especies de este grupo, la comparación de los resultados de nuestro estudio con otros similares se dificulta debido a que la mayoría de las investigaciones se han llevado a cabo en condiciones de laboratorio muy variables. La temperatura y la humedad relativa, el tamaño de los frascos, la frecuencia y duración de la oferta alimentaria, la densidad de insectos por frasco, la especie de huésped ofrecida la frecuencia de observación y otros factores externos pocas veces son iguales en las diferentes investigaciones.

Además, se han efectuado pocos estudios basados en cohortes seguidas secuencialmente desde huevos hasta adultos, lo cual dificulta aún más las observaciones sobre el tiempo de desarrollo de estos insectos. Entre las especies que han sido seguidas en cohortes se evidencia un amplio rango de variación intraespecífica. Estas especies son: *Rhodnius prolixus* (Buxton, 1930; Rabinovich, 1972b); *R. robustus* (Jurberg et al., 1970; Tonn et al., 1976); *Triatoma proctata* (Nvirady, 1973); *T. infestans* (Perlowagora-Szumlewicz, 1953, 1969; Juárez, 1970; Rabinovich, 1972a); *T. brasiliensis* (Lucena, 1960); *Psammolestes arthuri* (Carcavallo et al., 1975); *R. pictipes* (Otero et al., 1976); *R. neivai* (Carcavallo et al., 1976) y *T. barberi* (Zárate, 1983).

Al evaluar nuestros resultados hemos tomado en cuenta las consideraciones señaladas por Rabinovich (1972a) sobre animales mantenidos en cohortes.

Ciclo de vida: a. Tiempo de desarrollo ninfal: Se ha señalado que para varias especies del gene-

ro *Rhodnius*, el rango del tiempo de muda es generalmente mucho más corto y menos variable que para especies de *Triatoma*, y la mayoría de los individuos en todos los estadios mudan muy cerca de la media (Jurberg et al., 1970; Nvirady, 1973; Otero et al., 1976; Carcavallo et al., 1976 y Tonn et al., 1976).

Carcavallo et al. (1976), encontraron variaciones entre 111 y 135 días ($X = 118$ días) en la duración total de los estadios ninfales en *R. neivai* alimentados cada 10-14 días en gallinas. Lent & Valderrama (1977) registraron una duración media de los estadios ninfales de 157 días en *R. neivai* mantenidos individualmente y alimentados en gallina cada 20 días.

Nuestros resultados muestran la menor duración del ciclo de vida entre los trabajos realizados en *R. neivai*, lo cual podría ser consecuencia de la mayor frecuencia de oferta de alimento a la cual fueron sometidos nuestros animales (Tabla I).

La duración media de estos cuatro estadios en nuestro experimento fue la mitad del tiempo acotado por Carcavallo et al. y 1.5 veces inferiores a los indicados por Lent & Valderrama.

El estadio ninfal V duró un tiempo mayor que cualquiera de los cuatro estadios precedentes en las dos investigaciones conocidas que han determinado la duración del ciclo de vida en *R. neivai*. Los valores registrados en este trabajo coinciden con los indicados por Lent & Valderrama (1977) y muestran que este V estadio ninfal dura casi el doble que cualquiera de los estadios precedentes. Carcavallo et al. (1976) encontraron una duración ligeramente mayor en el estadio V que en los primeros cuatro estadios.

b. Efecto de los diferentes huéspedes: A medida que se avanza en el desarrollo ninfal, los triatomíneos alimentados en conejo tardaron más tiempo en completar el ciclo que los alimentados en gallina. Estos resultados coinciden plenamente con los registrados por Correa (1962), quien encontró una duración total del ciclo vital en *T. infestans* más corta en insectos alimentados en gallina que en *Didelphis sp.* o en perro.

Mortalidad: a. Porcentaje de eclosión (fertilidad): Representa la supervivencia del estadio huevo. El promedio de eclosión fue superior al 90% durante la mayor parte de la vida reproductiva. Se registraron algunos descensos del porcentaje de eclosión en las primeras y últimas semanas reproductivas, especialmente en los ejemplares alimentados en conejo (Tabla V). Estos descensos en el porcentaje de eclosión, nos llevan a pensar que la edad de la madre podría determinar cierto deterioro de la supervivencia durante el desarrollo embrionario.

b. Mortalidad ninfal: No se encontraron diferencias significativas entre los insectos alimentados en gallina y en conejo (Tabla II). Registramos una menor mortalidad ninfal que la señalada por Carcavallo et al. (1976): 24%; y muy similar a la anotada por Lent & Valderrama (1977): 11% de las ninfas seguidas individualmente. Las diferencias con la investigación de Carcavallo et al. (1976) se pueden atribuir a los distintos calendarios de alimentación y a diferentes condiciones ambientales.

Longevidad media y máxima y expectativa de vida de los adultos: No se encontraron diferencias con significado estadístico en relación a la longevidad media ($p = 0.84$ en hembras y $p = 0.25$ en machos) y máxima ($p = 0.211$ en hembras y $p = 0.55$ en machos) y esperanza de vida de los adultos ($p = 0.59$) y huevos ($p = 0.56$) entre los animales alimentados en gallina y conejo (Tabla III).

Características reproductivas: Los reduvidos alimentados en gallina iniciaron su reproducción antes que los alimentados en conejo. Igualmente, el máximo esfuerzo reproductivo se produjo a una menor edad en los alimentados en gallina. El rendimiento reproductivo fue mayor en los insectos alimentados en conejo (Tabla IV). Sin embargo, la eclosión media de los huevos puestos por las hembras fue ligeramente mayor en los animales alimentados en gallina.

Esta diferencia en el rendimiento reproductivo frente a los dos huéspedes nos habla a favor de lo expuesto por Valderrama (1981): "Una fuente de alimento: ave, mamífero, reptil, presenta una serie de factores atrayentes que las diferencian y condicionan su utilización por las diferentes especies de triatomíneos". Estos fac-

tores serían en una primera etapa olor y temperatura, en una segunda etapa sabor (Friend & Smith, 1977) y en una tercera etapa calidad nutricional. Además, es conocido el hecho de que la producción total de huevos en insectos hematófagos puede ser profundamente afectada por el alimento disponible (Wigglesworth, 1974).

Tiempo generacional (T): Varió entre 33 y 36 semanas en los insectos alimentados en gallina y conejo respectivamente, no se encontraron diferencias significativas entre estos dos grupos de animales ($p = 0.0629$) (Tabla VI). Los valores que registramos son comparables con los señalados por Rabinovich (1972a) en *T. infestans*: 30.87 semanas y Feliciangeli & Rabinovich (1985) en *T. macula*: 36.41 semanas y Rabinovich (1972b) en *R. prolixus*: 28.24 semanas.

Tasa neta de reproducción (R_0): Los valores que encontramos son un orden de magnitud mayores que los indicados por Rabinovich (1972a) en *T. infestans*: 25.04 y Rabinovich (1972b) en *R. prolixus*: 49.03 y 2 a 3 veces mayores que los señalados por Feliciangeli & Rabinovich (1985) en *T. maculata*: 86.21.

Es necesario aclarar que los valores de fecundidad edad-específica utilizados en este estudio no fueron corregidos según la proporción sexual y corresponden a toda la descendencia (machos y hembras), ya que es imposible conocer cuales huevos se convertirán en hembras al llegar a adultos, así que asumimos una proporción sexual 1:1.

Tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r): La tasa intrínseca de crecimiento representa una tasa de crecimiento de tipo instantáneo (Rabinovich, 1980) y constituye la llamada r_s y se calculó a partir de los calendarios de supervivencia y fecundidad obtenidos en las tablas de vida (Caughley & Birch, 1971), que en este caso particular podría ser equivalente a r_m la cual es la máxima tasa de incremento que puede alcanzar una población con distribución estable de edades cuando no hay limitación de los recursos. Nosotros pensamos que con la frecuencia de oferta de alimentación utilizada y la densidad de animales presentes en cada frasco debió existir poca o ninguna limitación de los recursos.

Los valores medios de r encontrados en este estudio son significativamente mayores en los alimentados en gallina que en los alimentados en conejos: 0.247 vs. 0.164 ($p = 0.0008$). Estos valores son algo mayores a los señalados por Rabinovich (1972a, b) en *T. infestans*: 0.101 y *R. prolixus*: 0.166 y al registrado por Feliciangeli & Rabinovich (1985) en *T. maculata*: 0.143. Podríamos atribuir las diferencias existentes en la tasa intrínseca de crecimiento a las di-

ferencias en la tasa instantánea de natalidad entre los animales alimentados en ave y en mamífero (0.320 vs. 0.222).

Valor reproductivo: En la Fig. 3 se observa las curvas del valor reproductivo promedio edad-específico de las cohortes, notándose que los adultos aportan una gran contribución al valor reproductivo total de la cohorte y por el contrario los estadios ninfales y el huevo aportan muy poco: (< 2% del valor reproductivo total) (Tabla VI), especialmente en los ejemplares alimentados en conejo.

El valor reproductivo total fue significativamente mayor en las cohortes alimentadas en conejo ($p = 0.0028$) (Tabla VI). La explicación a las diferencias en el valor reproductivo total entre los alimentados en conejo y en gallina puede ser debida a la mayor longitud de la etapa reproductiva y al mantenimiento de valores de fecundidad edad-específica elevados durante una gran parte de la etapa reproductiva en las cohortes alimentadas en el mamífero.

Para la selección de medidas de control biológico debe tomarse en consideración el valor reproductivo de las diferentes fases de desarrollo y utilizar agentes que afecten a los sectores etarios que aporten un porcentaje considerable al valor reproductivo total de la población (Rabinovich, 1972c).

Distribución estable de edades (D.E.E.): En relación a los valores estadio-específicos de D.E.E. encontramos que los porcentajes correspondientes a huevos son un poco mayores en promedio en las cohortes alimentadas en gallina ($p = 0.001$). Los porcentajes correspondientes a ninfas y adultos son un poco mayores en promedio en las cohortes alimentadas en conejo ($p = 0.0006$ en las ninfas de I estadio y $p = 0.0008$ en los adultos) (Tabla VII).

Los porcentajes de cada estadio que registramos cuando la estructura de edades se estabiliza son similares a los indicados por Rabinovich (1972a) en *T. infestans*: 39% huevos, 58% ninfas y 3% adultos y cercanos a los señalados por Feliciangeli & Rabinovich (1985) en *T. maculata*: 36% huevos, 63% ninfas y 1% adultos.

Valor reproductivo al alcanzar la D.E.E.: El valor reproductivo varió poco en los adultos alimentados en conejo, y sólo se observó una pequeña disminución en los adultos alimentados en gallina, debido al bajo porcentaje que representan en una población que ha alcanzado la D.E.E.

En los huevos y ninfas se observaron ligeros aumentos del valor reproductivo en esos estadios, pero su contribución al valor reproductivo total de la cohorte siguió siendo muy reducida, a pesar del alto porcentaje que representan en la población con D.E.E.

Habilidad de colonización: La habilidad colonizadora de *R. neivai* se puede considerar en relación a su dispersión y a algunos parámetros poblacionales (Rabinovich, 1972a) como los que discutimos a continuación.

1. Tasa de crecimiento poblacional. Una tasa intrínseca de crecimiento natural con un valor que varió entre 0.154 (en los triatomíneos alimentados en conejo) y 0.256 (en los alimentados en gallina) *per capita* por semana en los distintos tratamientos puede considerarse ligeramente alta, si la comparamos con la registrada por Rabinovich (1972a) en *T. infestans* de 0.101, quien consideró este último valor como muy bajo.

2. Longevidad media. Los valores de longevidad media de los adultos oscilaron entre 26.25 semanas en los alimentados en conejo y 44.51 semanas en los alimentados en gallina, los cuales se pueden considerar como notablemente altos para una especie de insecto.

3. Resistencia al ayuno por períodos relativamente cortos. En un experimento adicional, mantuvimos 50 ejemplares adultos recién mudados (25 hembras y 25 machos) a los cuales se les suministró alimento una sola vez en gallina o en conejo, por 30 minutos consecutivos y se observó que los mismos suportaron entre 10 y 11 semanas después de su única oferta alimentaria como adultos. Estos valores son relativamente bajos si los comparamos con los registros de Borda (1972) quien indicó que adultos *T. infestans* podían vivir hasta 210 días con una sola comida.

4. *Rhodnius neivai* ha sido capturado casi siempre en el domicilio o peridomicilio humano; habitats bastante estables. Aunque, no se conoce con certeza su presencia o no en habitats selváticos.

5. Su curva de supervivencia se ubica entre los tipos I y II señalados por Deevey (1947), lo cual es una característica de los estrategas K.

Estas cinco características poblacionales indican que *R. neivai* debe ser considerado como una especie intermedia r-K con una cierta tendencia hacia el extremo K, en el sentido de Wilson & Bossert (1971), ya que posee adaptaciones de los estrategas r como es la tasa de crecimiento alta, y de los estrategas K como son la alta longevidad media, la poca resistencia al ayuno, la curva de supervivencia intermedia entre los tipos I y II y su presencia en el domicilio o peridomicilio humano.

Nosotros pensamos que la potencialidad de un triatomino de instalarse en un nuevo habitat depende fundamentalmente de la capacidad de adaptar su comportamiento reproductivo a ese habitat. Por lo tanto, mientras mayor sea la ca-

pacidad de variar este comportamiento mayor será su potencialidad de explorar posibilidades de colonización de nuevos ambientes. En este trabajo observamos variaciones importantes en el comportamiento reproductivo de *Rhodnius neivai* cuando fue alimentado en mamífero (conejo) y cuando fue alimentado en ave (gallina); estas variaciones le confieren una gran valencia ecológica.

RESUMEN

Estadísticas vitales de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales — Se siguieron seis cohortes de *Rhodnius neivai* en el laboratorio a fin de evaluar estadísticamente su dinámica poblacional. Utilizamos dos fuentes alimentarias: gallina y conejo.

Determinamos porcentaje e eclosión de huevos, mortalidad y tiempo de desarrollo ninfal, longevidad y mortalidad edad-específica de adultos, fecundidad y fertilidad edad-específica de hembras. Igualmente, evaluamos algunos parámetros poblacionales, como expectativa de vida, tasa intrínseca de crecimiento natural, tasa neta de reproducción, tasa finita de crecimiento, valor reproductivo y distribución estable de edades.

La duración del ciclo de vida fue mayor en los animales alimentados en conejo, la supervivencia ninfal fue ligeramente mayor en los individuos alimentados en gallina. La reproducción se inició antes en los ejemplares alimentados en gallina, pero el rendimiento reproductivo y la duración de la ovoposición fueron mayores en los alimentados en conejo.

Las tasas intrínseca y finita de crecimiento fueron mayores en los triatomíneos alimentados en gallina. El tiempo generacional fue ligeramente mayor en las cohortes alimentadas en conejo. La tasa neta de reproducción fue muy similar con ambas fuentes alimentarias, aunque ligeramente mayor en los ejemplares alimentados en conejo. El valor reproductivo en los alimentados en conejo fue el doble que en los insectos alimentados en gallina.

Palabras claves: estadísticas vitales — *Rhodnius neivai* — Triatominae

RESUMO

Estatísticas vitais de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) em condições experimentais — Seguimos seis linhagens de *Rhodnius neivai* em laboratório para avaliar estatisticamente sua dinâmica populacional. Utilizamos duas fontes de alimentos: galinha e coelho.

Determinamos a porcentagem de eclosão dos ovos, mortalidade e tempo de desenvolvimento ninfal, mortalidade idade-específica dos adultos, fecundidade e fertilidade idade-específica das fêmeas. Avaliamos, também, alguns parâmetros populacionais, como expectativa de vida, taxa de reprodução, taxa finita de crescimento, valor reproductivo e distribuição estável de idades.

A duração do ciclo de vida foi maior nos alimentados em coelho. A sobrevivência ninfal foi ligeiramente maior nos indivíduos alimentados em galinha. A reprodução começou antes nos exemplares alimentados em galinha, mas o rendimento reproductivo e a duração da oviposição foram maiores nos alimentados em coelho.

As taxas intrínseca e finita de crescimento foram maiores nos triatomíneos alimentados em galinha. O tempo geracional foi ligeiramente maior nas linhagens alimentadas em coelho. A taxa de reprodução foi muito semelhante com ambas as fontes alimentares, embora ligeiramente maior nos exemplares alimentados em coelho. O valor reproductivo nos alimentados em coelho foi o dobro do obtido para os que se alimentavam em galinha.

Palavras-chave: estatísticas vitais — *Rhodnius neivai* — Triatominae

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al lic. Oscar Zabala por la elaboración de los programas utilizados para el cálculo de los parámetros poblacionales de las tablas de vida. Al Prof. Carlos Gottberg por prestarnos sus programas estadísticos. Al Prof. Pascual Soriano por su ayuda en la revisión del manuscrito. También, al Med. Vet. Nicanor Méndez por facilitarnos los ejemplares empleados como huéspedes y a los señores Jorge Arias y Rodolfo Rojas por su ayuda en el mantenimiento de los mismos. A la Srta. Irlanda Márquez por la elaboración de las tablas.

REFERENCIAS

- BORDA, M.R., 1972. Algunos nuevos aspectos sobre biología y ecología de *Triatoma infestans* Klug, 1834, y su enemigo natural *Telenomus fariai* Lima, 1927. Breves notas referentes a *Tripanosoma cruzi* Chagas, 1909. *Primer Congreso Latinoamericano de Entomología*, Cuzco, Perú, 12-18 abril de 1971.
- BUXTON, P.A., 1930. The Biology of a blood sucking bug, *Rhodnius prolixus*. *Trans. Ent. Soc. London*, 78 :227-236
- CARCAVALLO, R.U.; OTERO M.A.; & ORTEGA, R., 1975. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Psammolestes arthuri* (Pinto), 1926, (Hemiptera: Reduviidae). Descripción de los estadios preimagales. *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 15 :231-239.

- CARCAVALLO, R.U., 1976. Aspects on the epidemiology of Chagas' disease in Venezuela and Argentina. p. 347-358. In: *New approaches in American trypanosomiasis research*. Pan American Health Organization (PAHO) Publ. No. 318.
- CARCAVALLO, R.U.; TONN, R.J. & JIMENEZ, J.C., 1976. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Rhodnius neiva* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae). *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 16 :169-171.
- CAUGHLEY, G. & BIRCH, L.C., 1971. Rate of increase. *J. Wildlife Mgt.*, 35(4) :658-663.
- CORREA, F.M., 1962. Estudo comparativo do ciclo evolutivo de *Triatoma infestans* alimentado em diferentes animais (Hemiptera: Reduviidae). Papéis avulsos do Departamento de Zoologia. *Secretaria da Agricultura. São Paulo. Brasil.* 15 :177-200.
- DEEVEY, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.*, 22 :283-314.
- DUBIN, L.I.; LOTJKA A.J. & SPIEGELMAN, M., 1949. *Length of life. (Rev. Edit.)*. Ronald Press, New York, NY.
- FELICIANGELLI, M.D. & RABINOVICH, J., 1985. Vital statistics of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. II. *Triatoma macula*. *J. Med. Ent.*, 22(1) :43-48.
- FISHER, R.A., 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Clarendon Press, Oxford. 268 p.
- FRIEND, W.G. & SMITH, J.J.B., 1977. Factors affecting feeding by bloodsucking insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 22 :309-331.
- GOMEZ-NUÑES, J.C. & FERNANDEZ, J., 1963. La colonia de *Rhodnius prolixus* en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 3(3) :132-137.
- HAYS, K.L., 1965. Longevity, fecundity and food intake of adult *Triatoma sanguisuga* (LECONTE) (Hemiptera: Triatominae). *J. Med. Ent.*, 2(2) :200-202.
- JUAREZ, E., 1970. Comportamiento do *Triatoma infestans* sob várias condições de laboratório. *Rev. Saude Publica*, 4 :147-166.
- JURBERG, J.; REIS, V. & LENT, H., 1970. Observações sobre o ciclo evolutivo, em laboratório, do *Rhodnius robustus* Larrouse, 1927 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Rev. Bras. Biol.*, 30(3) :477-481.
- LENT, H., 1953. Un novo hemiptero hematofago de Venezuela. (Reduviidae, Triatominae). *Rev. Bras. Biol.*, 13(2) :169-172.
- LENT, H. & JURBERG, J., 1969. O genero *Rhodnius* Stal, 1859 con un estudio sobre a genitalia das especies (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Rev. Bras. Biol.*, 29(4) :487-560.
- LENT, H. & VALDERRAMA, A., 1977. Observações, em laboratório, sobre o ciclo evolutivo de *Rhodnius prolixus* Stal, 1859, *R. pictipes* Stal, 1872 e *R. neivai* Lent, 1953. *Rev. Bras. Biol.*, 37(2) :325-344.
- LENT, J. & WYGODZINSKY, P., 1979. Revision of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull. Am. Nat. Hist.*, 163 :123-520.
- LUCENA, D.T., 1960. Evolução de *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911, no laboratório. *Rev. Bras. Biol.*, 20 :295-302.
- MACHADO-ALLISON, C.E. & RAMIREZ PEREZ, J., 1967. *Chipos*. Cuadernos Científicos, 1a. serie, Nº 2. Dirección de Cultura, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- NVIRADY, S.A., 1973. The germfree culture of three species of Triatominae: *Triatoma protracta* (Uhler), *Triatoma rubina* (Uhler) and *Rhodnius prolixus* Stal. *J. Med. Ent.*, 10 :417-448.
- OTERO, M.A.; CARCAVALLO, R.U. & TONN, R.J., 1976. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 (Hemiptera: Reduviidae). *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 16(2) :163-168.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A., 1953. Ciclo evolutivo do *Triatoma* em condições de laboratório. *Rev. Bras. Malariol. Doenças Trop.*, 5 :35-47.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A., 1969. Estudos sobre la biología do *Triatoma infestans*, o principal vetor da doença de Chagas no Brasil. (Importância de algunas de suas características biológicas no planejamento de esquemas de combate a esse vetor). *Rev. Bras. Malariol. Doenc. Trop.*, 21 :117-159.
- PESSOA, S.B., 1962. Domiciliação dos triatomíneos e epidemiología da doença de Chagas. *Arquivo de Higiene e Saúde Pública.*, 27(92) :161-171.
- RABINOVICH, J.E., 1972a. Vital statistics of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. I. *Triatoma infestans* Klug. *J. Med. Ent.*, 9 :351-370.
- RABINOVICH, J.E., 1972b. Vital statistic of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. II. *Rhodnius prolixus* Stal. *Abst. 14th Intern. Congr. Entomol.* Camberra, August 1972.
- RABINOVICH, J.E., 1972c. Valor reproductivo: un parámetro poblacional útil en el control de insectos perjudiciales. *Acta Biol. Ven.*, 8 :25-34.
- RABINOVICH, J.E., 1980. *Introducción a la ecología de poblacion animals*. CECSA. México, 313 p.
- TONN, R.J., CARCAVALLO, R.U. & ORTEGA, R., 1976. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Rhodnius robustus* Larrouse, 1927 (Hemiptera: Reduviidae). *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 16(2) :158-162.
- USINGER, R.L., 1944. The Triatominae of North and Central America and the West Indies and their significance. *U.S. Public Health Service. Publ. Hith. Bull. Nº 288 (I - IV)* :1-83.
- VALDERRAMA, A., 1981. *Contribución al estudio del comportamiento alimenticio y reproductivo de Triatoma maculata Erichson, 1848 y Rhodnius prolixus Stal, 1859 bajo condiciones experimentales*. Trabajo de ascenso. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 32 p.
- WIGGLESWORTH, V.B., 1974. *The Principles of Insect Physiology*. 7th Ed. Chapman & Hall, London. VIII + 827 p.
- WILSON, E.O. & BOSSERT, W.H., 1971. *A primer of population Biology*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Stanford. 192 p.
- ZARATE, L.G., 1983. The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. III. Completion of the life cycle, adult longevity, and egg production under optimal feeding conditions. *J. Med. Ent.*, 20(5) :485-497.