

EFECTO DE LA FRECUENCIA ALIMENTARIA SOBRE ALGUNOS PARAMETROS POBLACIONALES DE *RHODNIUS NEIVAI*

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

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

The effect of feeding frequency on some population parameters of *Rhodnius neivai* – After changing feeding frequency to a weekly and biweekly basis, a statistical evaluation of the variation of some population and reproductive parameters was conducted. It was based on four cohorts experiments of *Rhodnius neivai* fed on hen or rabbit.

We found a direct relationship between blood feeding frequency and the parameters adult average longevity, maximum longevity and life expectancy in the animals fed on hen. On the other hand, in the insect fed biweekly on rabbit, these three values were higher than the registered in the cohorts fed weekly.

Reproductive output got bigger and age-specific fertility showed a small decrease when feeding frequency was weekly. Every population parameter, except generation time, was greater in the individuals fed weekly.

Key words: feeding frequency – reproduction – population parameters – *Rhodnius neivai* – Triatominae

La subfamilia Triatominae está constituida por insectos hematófagos estrictos, hemimetábolos, cuyo ciclo vital consta de huevo, cinco estadios ninfales y adultos. El ciclo vital de estos insectos está estrechamente relacionado con la ingesta sanguínea. Hemos encontrado que las diferentes fuentes alimentarias influyen, de forma diversa, en el rendimiento reproductivo (Cabello et al., 1987).

Es conocido que en la naturaleza, la disponibilidad de la fuente alimentaria es muy variable: desde un ayuno prolongado, en ciertas épocas del año, hasta una disponibilidad diaria (Friend et al., 1965; Rabinovich et al., 1979; Zeledón & Rabinovich, 1981). Esta variación en la frecuencia de alimentación modifica el ciclo vital de los triatominos. Para cada especie de triatomino existe una frecuencia de alimentación óptima, en la cual la oferta alimentaria no limita ningún parámetro vital; y una frecuencia crítica, en la cual los parámetros vitales más importantes para la preservación de la especie comienzan a ser afectados. Su determinación es de mucha importancia epidemiológica y de gran utilidad para la cría de triatominos en el laboratorio.

En este trabajo, estudiamos la variación de algunos parámetros poblacionales y reproductivos de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 frente a dos frecuencias alimentarias.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares utilizados en este estudio provienen del Laboratorio de Entomología Hermán Lent de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes.

Se tomaron 100 hembras adultas vírgenes y 100 machos jóvenes. Se establecieron cuatro lotes compuestos por 25 hembras y 25 machos cada uno: dos grupos se alimentaron en gallina y otros dos en conejo. El alimento se ofreció en un aparato diseñado especialmente para ello (Gómez-Núñez & Fernández, 1963), durante 20 minutos continuos. Un grupo se alimentó semanal y el otro quincenalmente. La oferta alimentaria se inició tres semanas después de la muda al estadio adulto, con la finalidad de evitar la aparición de autogenia (Patterson, 1979). Estos triatominos se mantuvieron en un cuarto oscuro climatizado con condiciones ambientales constantes: temperatura (27 ± 1 °C) y humedad relativa ($60 \pm 10\%$).

Con los datos obtenidos a partir de estas cohortes se contruyeron cuatro tablas de vida horizontales completas (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 (1972). Para la obtención de los calendarios de mortalidad y la duración de los estadios ninfales, se tomó el promedio de tres cohortes alimentadas tres

veces por semana en cada huésped (Cabello et al., 1987), el cual se añadió a los datos provenientes de estos adultos alimentados a las diferentes frecuencias mencionadas. Las cohortes se censaron semanalmente, se anotó el número de individuos vivos y muertos para cada sexo. Para el cálculo de la fertilidad edad-específica se procedió de igual forma que la señalada por Cabello et al. (1987). Para las comparaciones estadísticas se utilizó el análisis de varianza.

RESULTADOS

Mortalidad: En estos ejemplares la mortalidad la presentamos solamente como un calendario edad-específico. En la Fig. 1, se representa la mortalidad edad-específica como supervivencia (lx), es decir, como la probabilidad individual de alcanzar una cierta edad x.

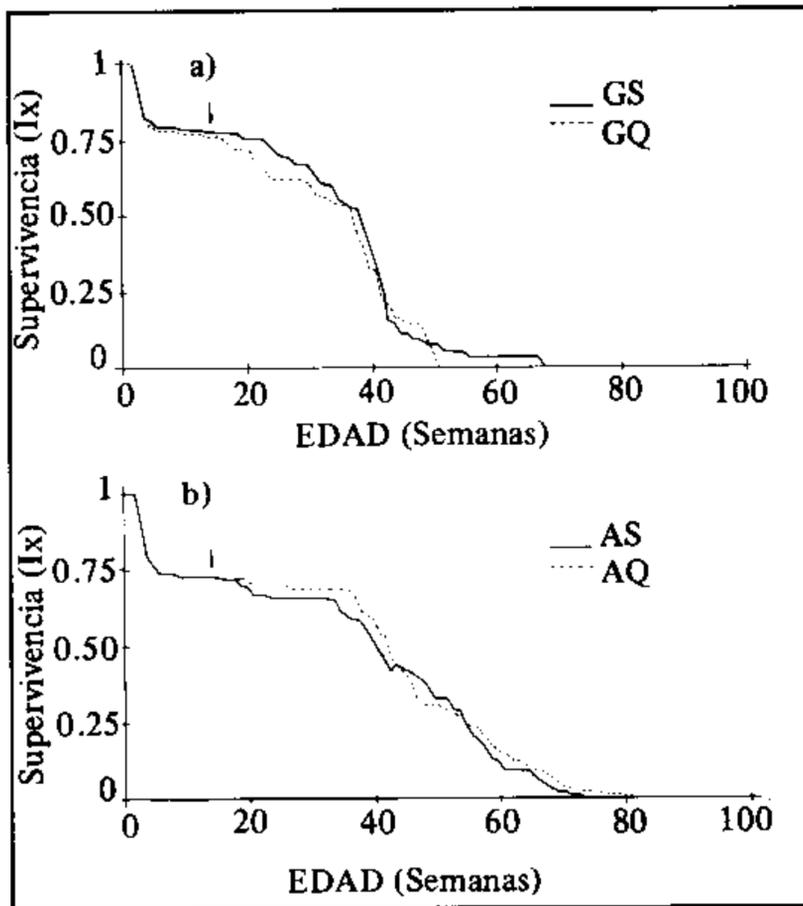


Fig. 1: Curvas de supervivencia medias edad-específicas de las cohortes alimentadas en gallina (a) y en conejo (b). S: alimentados semanalmente, Q: alimentados quincenalmente. La flecha indica el inicio de la edad adulta.

En las dos cohortes alimentadas en gallina, independientemente de la frecuencia de alimentación, el patrón general de supervivencia fue semejante y se mantuvo relativamente estable por unas 8-10 semanas, después de la muda a adultos; este lapso es menor que el registrado por Cabello et al. (1987) en *R. neivai* alimentados tres veces por semana. Después de este

período de tiempo se observó un modelo casi lineal de mortalidad edad-específica hasta la edad de 65 y 52 semanas en los ejemplares alimentados semanal y quincenalmente respectivamente.

En las cohortes alimentadas en conejo se observó el mismo patrón de supervivencia edad-específica, y se mantuvo casi invariable por unas 20-25 semanas y luego descendió en forma lineal hasta aproximadamente las 72 y 82 semanas de edad en los ejemplares alimentados semanal y quincenalmente.

Longevidad: Tanto en los machos como en las hembras alimentados en gallina se observó una ligera disminución de la longevidad media a medida que la frecuencia de alimentación se hizo menor. En los triatominos alimentados en conejo, la longevidad media mostró resultados irregulares en ambos sexos. En general, la longevidad media fue ligeramente superior ($p > 0.05$) en las hembras con cualquier fuente de alimentación y significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) en los ejemplares alimentados en conejo con cualquiera de las frecuencias utilizadas (Tabla I).

TABLA I

Algunas características del ciclo de vida de *Rhodnius neivai* alimentados con dos frecuencias diferentes

Característica	Grupo			
	GS	GQ	AS	AQ
Longevidad media hembras	27,7	24,3	31,5 ⁺	36,5 ⁺
Longevidad media machos	23,9	23,5	35,0 ⁺	33,5 ⁺
Longevidad máxima hembras	54	37	37	63 ⁺
Longevidad máxima machos	41	37	36	67 ⁺
Expectativa de vida de las hembras al inicio de la etapa adulta	26,3	23,8	30,9 ⁺	36,0 ⁺

+ : Estadísticamente significativo.

GS: alimentados en gallina semanalmente.

GQ: alimentados en gallina quincenalmente.

AS: alimentados en conejo semanalmente.

AQ: alimentados en conejo quincenalmente.

Unidad de tiempo: semanas.

En relación a la longevidad máxima, tanto en hembras como en machos alimentados en gallina, se registró un cierto descenso no significativo ($p > 0.05$) cuando la frecuencia de oferta alimentaria disminuyó (Tabla I). En cambio, en los ejemplares alimentados en conejo, la longevidad máxima, de machos y hembras, fue significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) en los reducidos a los que se ofreció sangre quincenalmente.

Expectativa de vida: En los ejemplares alimentados en gallina, la expectativa de vida descendió casi linealmente al aumentar la edad de la cohorte, mostrando ligeras irregularidades, hasta cuando alcanzó el valor de cero, a una edad un poco mayor ($p > 0.05$) en los ejemplares alimentados semanalmente (Fig. 2). En cambio, en los individuos alimentados quincenalmente en conejo, la expectativa de vida fue significativamente ($0.01 < p < 0.05$) mayor.

Independientemente de la frecuencia de oferta alimentaria, la expectativa de vida de las hembras al inicio de la etapa adulta fue significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) en las alimentadas en conejo que en las alimentadas en gallina (Tabla I).

Reproducción: Las características reproductivas más importantes de *R. neivai* alimentados semanal o quincenalmente se resumen en la Tabla II.

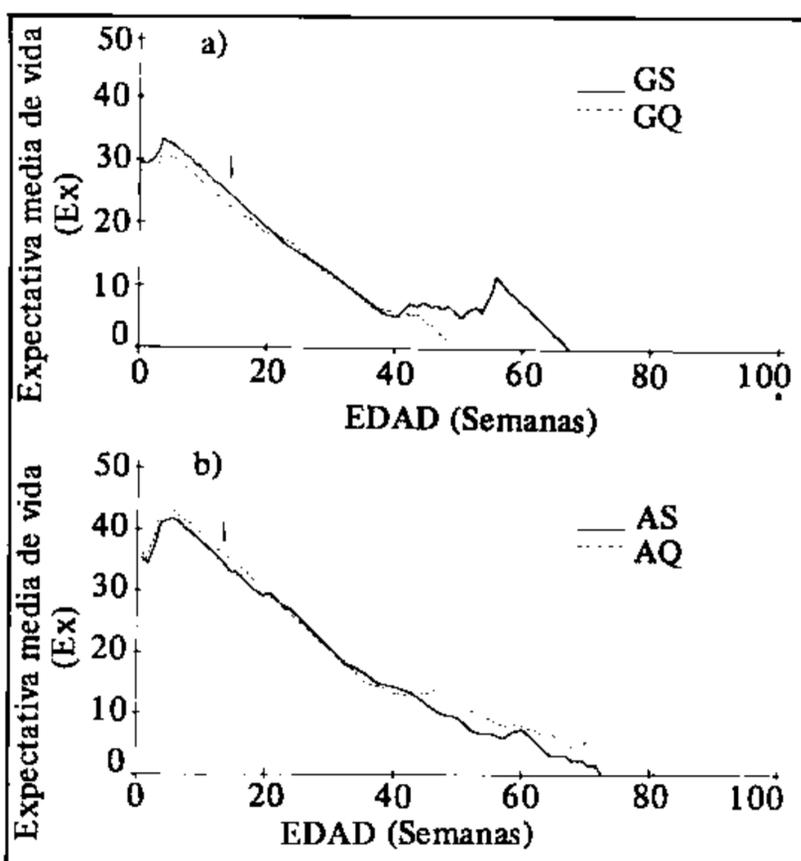


Fig. 2: Expectativa media de vida de las cohortes alimentadas en gallina (a) y en conejo (b).

TABLA II
Características reproductivas de *Rhodnius neivai* alimentados con dos frecuencias diferentes*

Característica	Grupo			
	GS	GQ	AS	AQ
Edad al inicio de la ovoposición (semanas)	14,5	14,5	16,5	15,5
Edad de máxima reproducción (semanas)	20,5 ⁺	27,5	28,5	29,5
Total de semanas reproductivas	52 ⁺	36	48	55
Total de huevos por cohorte	10674 ⁺	8316	14558 ⁺	10510
Promedio de huevos por hembra	522,7 ⁺	344,5	617,5 ⁺	494,5
Promedio de huevos por hembra por semana	10,1	9,6	12,9	9,0
Porcentaje promedio de eclosión (%)	86,38	91,89	84,12	90,81

* Para explicación de los símbolos ver Tabla I.
+ : Estadísticamente significativo.

El inicio de la ovoposición fue a una edad ligeramente inferior ($p > 0.05$) en los animales alimentados en gallina. Independientemente de la fuente de alimentación, los alimentados semanalmente alcanzaron la edad de máxima reproducción antes que los alimentados quincenalmente ($0.01 < p < 0.05$ en gallina y $p > 0.05$ en conejo). El periodo reproductivo se mantuvo durante un número de semanas ligeramente mayor ($p > 0.05$) en las cohortes alimentadas en conejo; mientras que en relación con la frecuencia de oferta, el periodo reproductivo fue significativamente mayor en las cohortes alimentadas en gallina semanalmente ($0.01 < p < 0.05$); no se registró diferencia significativa ($p > 0.05$) en las alimentadas en conejo.

El número total de huevos puestos y el número medio de huevos por hembra fue significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) en los alimentados semanalmente. Independientemente de la frecuencia alimentaria, se alcanzaron valores algo mayores ($p > 0.05$) en los alimentados en conejo. El porcentaje promedio de eclosión (fertilidad) fue ligeramente mayor ($p > 0.05$) en los alimentados en gallina y en los alimentados quincenalmente.

Fecundidad edad-específica: En la Fig. 3 se presenta el calendario edad-específico de reproducción expresado como el número de huevos por hembra por semana (mx).

En los triatomos alimentados en gallina se registró un patrón de postura irregular. El pico reproductivo fue mayor en los alimentados semanalmente aunque se presentó un poco más tardío que en los alimentados quincenalmente. Sin embargo, en los alimentados semanalmente se alcanzaron valores elevados de fecundidad a menor edad que en los alimentados quincenalmente. En ambas cohortes el período reproductivo terminó unas cinco semanas antes de la muerte del último individuo.

En los ejemplares alimentados en conejo se registró también un patrón de postura irregular. El pico reproductivo se presentó a menor edad y mayor magnitud en la cohorte alimentada semanalmente. Las hembras detuvieron la postura dos a tres semanas antes de la muerte del último individuo.

Fertilidad edad-específica: Los ejemplares alimentados quincenalmente presentaron un porcentaje promedio de eclosión significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) que el registrado en los alimentados semanalmente: 91.89% vs. 86.38% en gallina y 90.81% vs. 84.12% en conejo (Tabla III).

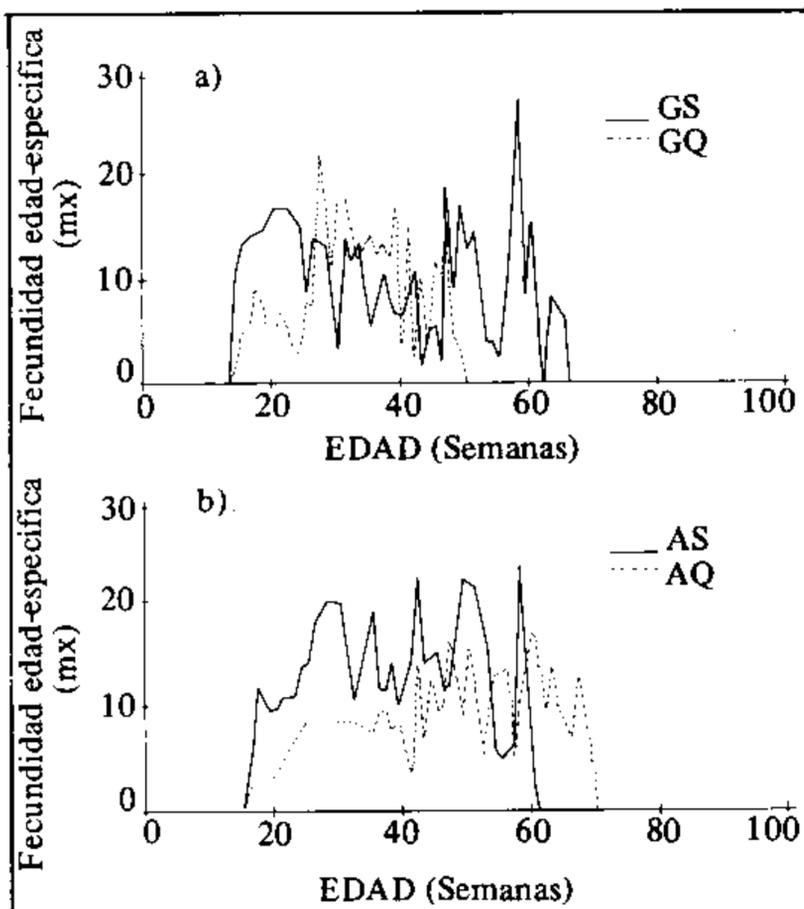


Fig. 3: Fecundidad edad-específica de las cohortes alimentadas en gallina (a) y en conejo (b).

La eclosión se mantuvo constante alrededor del 90% durante la vida reproductiva en los alimentados quincenalmente, tanto en gallina como en conejo. En cambio, en los triatomos alimentados semanalmente, la fertilidad mostró una cierta disminución en las últimas semanas reproductivas, lo cual se corresponde con lo señalado por Cabello et al. (1987) en *R. neivai*.

Independientemente de la frecuencia de alimentación, los ejemplares alimentados en gallina mostraron porcentajes promedios de eclosión ligeramente superiores ($p > 0.05$) a los observados en los alimentados en conejo.

Parámetros poblacionales: En la Tabla IV resumimos las estadísticas poblacionales de *R. neivai*. Independientemente de la fuente alimentaria, todas las estadísticas poblacionales con la excepción del tiempo generacional fueron mayores en los animales a los que se ofreció alimento semanalmente.

El tiempo generacional fue significativamente mayor ($0.01 < p < 0.05$) en los alimentados quincenalmente en mamífero y ligeramente superior en ave ($p > 0.05$). Si se considera que mientras menor sea el tiempo generacional mayor debería ser el crecimiento poblacional, la frecuencia semanal de alimentación podría ser adecuada para la cría de esta especie en condiciones de laboratorio.

Valor reproductivo edad-específico: Los valores reproductivos edad-específicos (V_x) de los animales alimentados semanalmente, fueron significativamente mayores ($0.01 < p < 0.05$) que los alimentados quincenalmente tanto en gallina como en conejo.

El mayor valor reproductivo edad-específico se registró poco después de la muda a adultos. La magnitud de los valores reproductivos de las cohortes alimentadas en conejo fue bastante elevada (mayor que 40) durante una gran parte del período reproductivo. En cambio, en las alimentadas en gallina, se mantuvo poco tiempo con valores reproductivos superiores a 40 (Fig. 4).

TABLA III

Fecundidad edad-específica (número de huevos puestos) y fertilidad edad-específica (% de eclosión) en *Rhodnius neivai* alimentados con dos frecuencias diferentes*

Edad (semanas)	Grupo							
	GS		GQ		AS		AQ	
	Número de huevos puestos	Porcentaje de eclosión	Número de huevos puestos	Porcentaje de eclosión	Número de huevos puestos	Porcentaje de eclosión	Número de huevos puestos	Porcentaje de eclosión
1-10	4998	93.59	1857	90.36	3543	93.20	1487	88.82
11-20	3482	94.04	3803	94.74	5281	95.30	3165	91.83
21-30	1620	86.76	2207	91.01	3423	92.33	2703	92.38
31-40	463	83.70	499	91.45	1937	86.27	1900	92.39
41-50	111	73.86			374	53.51	1059	89.61
51-60							196	89.90
Total	10674	86.38	8316	91.89⁺	14558	84.12	10510	90.81⁺

* Para explicación de los símbolos ver Tabla I.

+ : Estadísticamente significativo.

TABLA IV

Parámetros poblacionales de *Rhodnius neivai* alimentados con dos frecuencias diferentes*

Parámetros	Grupo			
	GS	GQ	AS	AQ
Tiempo generacional (T)	20,9	24,6 ⁺	26,3	29,1
Tasa neta de reproducción (Ro)	213,5 ⁺	166,1	291,1 ⁺	210,2
Tasa intrínseca de crecimiento (r)	0,26 ⁺	0,21	0,22	0,18
Tasa instantánea de natalidad (b)	0,34 ⁺	0,27	0,29	0,24
Tasa instantánea de mortalidad (d)	0,08 ⁺	0,06	0,07	0,06
Tasa finita de crecimiento (λ)	1,29	1,23	1,24	1,20
Valor reproductivo total (V)	1960,8 ⁺	1585,7	2786,2 ⁺	2469,6
Tasa finita de natalidad (β)	0,38 ⁺	0,30	0,32 ⁺	0,27

* Para explicación de los símbolos ver Tabla I.

+ : Estadísticamente significativo.

DISCUSION

Se encontró una relación directa entre la frecuencia de oferta de sangre y la longevidad media, longevidad máxima y esperanza de vida de los adultos en los ejemplares que se alimentaron en gallina. En cambio, en los animales a los cuales se ofreció sangre de conejo quincenal-

mente, estos tres valores fueron altos, similares a los señalados por Cabello et al. (1987) y algo menores en los alimentados semanalmente.

Nuestros resultados coinciden con lo indicado por Zeledón et al. (1970), quienes observaron disminución notable de la supervivencia y

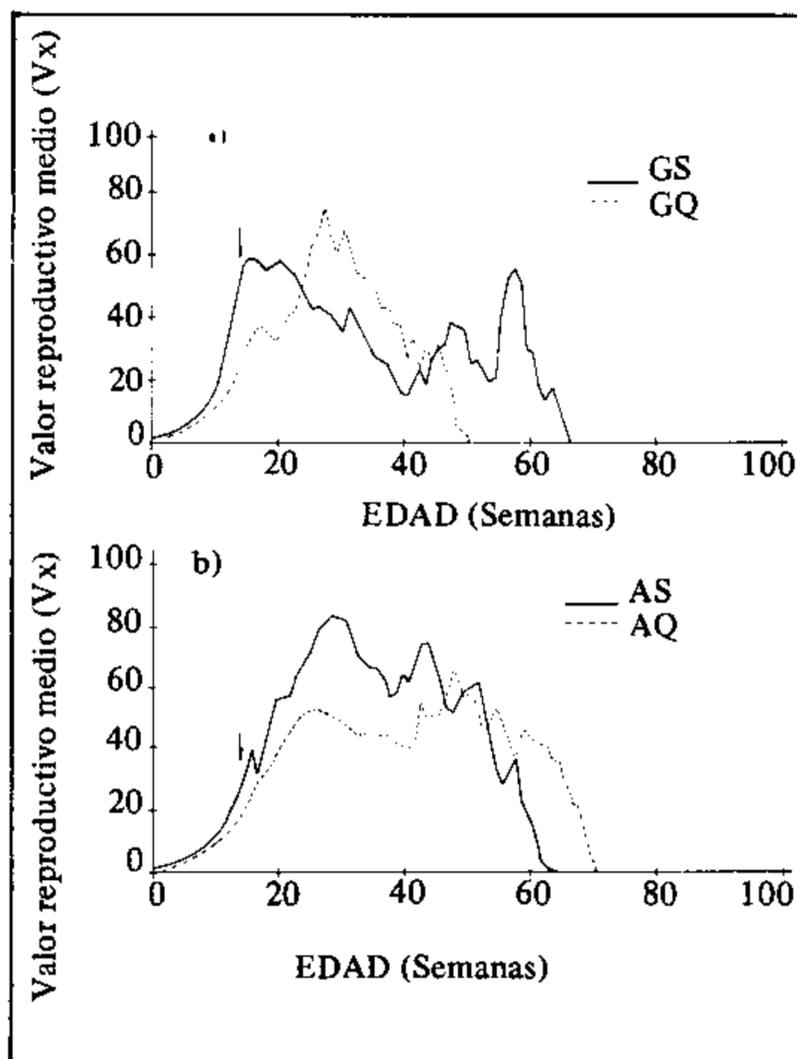


Fig. 4: Valor reproductivo medio de las cohortes alimentadas en gallina (a) y en conejo (b).

fecundidad de hembras *Triatoma dimidiata* cuando la frecuencia de alimentación varió de cada 15 días a una vez al mes. Igualmente, Dale & Maquera (1978), encontraron que al intensificar el ritmo alimentario, la fecundidad de *Triatoma infestans* se incrementó notablemente.

Con el aumento del intervalo de alimentación de semanal a quincenal no se modificó: la mortalidad, el número total de huevos puestos y el número medio de huevos por hembra. Esto nos sugiere que este intervalo (ayuno) no se acerca todavía al ayuno crítico para esta especie. Sin embargo, la variación de la longevidad, los picos reproductivos, de la edad de máxima reproducción y de los parámetros poblacionales, nos habla a favor de la idea de que los triatomíneos son sensibles a las alteraciones de la frecuencia alimentaria. Pensamos que debe existir una prioridad en los periodos de escasez: cuando el número total de huevos puestos y el promedio de huevos por hembra, junto a la fertilidad, ocupan el primer lugar; sacrificando cualquier otro parámetro, inclusive la longevidad, en aras de aquéllos, que son en definitiva los que garantizan la continuidad de la especie.

RESUMEN

Efecto de la frecuencia alimentaria sobre algunos parámetros poblacionales de *Rhodnius neivai* — Modificando la frecuencia de oferta de alimento a semanal y quincenal se evaluó estadísticamente la variación de algunos parámetros poblacionales y reproductivos en cuatro cohortes de *R. neivai* alimentadas en gallina o conejo.

Se encontró una relación directa entre la frecuencia de oferta de sangre y la longevidad media, longevidad máxima y esperanza de vida de los adultos en los ejemplares que se alimentaron en gallina. En cambio, en los animales a los cuales se ofreció sangre de conejo quincenalmente, los valores de longevidad media, longevidad máxima y esperanza de vida de los adultos fueron altos, y algo menores en los alimentados semanalmente.

El rendimiento reproductivo aumentó y la fertilidad edad-específica mostró una cierta disminución cuando la frecuencia de oferta de alimento fue semanal. Todos los parámetros poblacionales, menos el tiempo generacional, fueron mayores en los ejemplares alimentados semanalmente.

Palabras claves: frecuencia de alimentación — reproducción — parámetros poblacionales — *Rhodnius neivai* — Triatominae

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al Lic. Oscar Zabala por la elaboración de los programas de computación utilizados para el cálculo de los parámetros poblacionales de las tablas de vida. Al Prof. Pascual Soriano por su ayuda en la revisión del manuscrito. 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

- CABELLO, D. R.; LIZANO, E. & VALDERRAMA, A., 1987. Estadísticas vitales de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 57: 511-524.
- DALE, N. E. & MAQUERA, D., 1978. Hábitos alimentarios y fecundidad en hembras de *Triatoma infestans* Klug (Hemiptera: Triatominae) bajo condiciones ambientales constantes. *Rev. per. Ent.*, 21: 71-74.
- DEEVEY Jr., E. S., 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.*, 22: 283-314.
- DUBLIN, L. I.; LOTKA, A. J. & SPIEGELMAN, M., 1949. *Length of life*. (Rev. Edit.). Ronald Press, New York, NY.
- FRIEND, W. G.; CHOY, C. T. H. & CARTWRIGHT, E., 1965. The effect of nutrient intake on the development and the egg production of *Rhodnius prolixus* Stal (Hemiptera: Reduviidae). *Can. Jour. of Zool.*, 43: 891-904.
- GOMEZ-NUÑEZ, J. C. & FERNANDEZ, J., 1963. La colonia de *Rhodnius prolixus* en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. *Bol. Dir. Malariol. y San. Amb.*, 3: 132-137.
- PATTERSON, J., 1979. The effect of larval nutrition on egg production in *Rhodnius prolixus*. *J. Insect Physiol.*, 25: 311-314.
- RABINOVICH, J. E., 1972. Vital statistics of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. I. *Triatoma infestans* Klug. *J. Med. Ent.*, 9: 351-370.
- RABINOVICH, J. E.; LEAL, A. & FELICIANGELI, M. D., 1979. Domiciliary biting frequency and blood ingestion of the Chagas' disease vector *Rhodnius prolixus* Stal (Hemiptera: Reduviidae) in Venezuela. *Trans. R. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 73: 272-283.
- ZELEDON, R.; GUARDIA, V. M.; ZUÑIGA, A. & SWARTZWELDER, J. C., 1970. Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811). II. Life span of adults and fecundity and fertility of females. *J. Med. Ent.*, 7: 462-469.
- ZELEDON, R. & RABINOVICH, J., 1981. Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its vectors. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 101-133.