

Ciclo de vida y hábitos alimenticios de *Neoseiulus anonymus*, predador de Acaros Tetranychidae en yuca.

■ Nora Cristina Mesa C.¹
Anthony C. Belloti²

■ INTRODUCCION

Entre las especies de Phytoseiidae (Acarina) de más amplia distribución en cultivos de yuca, en el departamento del Valle se encontró a *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker), la cual se presentó asociada con *Tetranychus urticae* (Koch), *Mononyclellus progresivus* (Doreste), *Oligonychus peruvianus* (Mc Gregor) (Acarí: Tetranychidae) y ácaros de las familias Tenuipalpidae y Eriophyidae. El *N. anonymus* ha sido hallado en Colombia, en los siguientes huéspedes vegetales: *Glycine soja*, *Vigna vexillata*, *Gossypium hirsutum* (Zuluaga, 1971; Denmark y Muma, 1972) *Cocos nucifera*, *Amaranthus* sp., *Tagetes* sp., (Ica, 1984). Esta especie también ha sido registrada en Honduras, Brasil, Guatemala y Venezuela.

El presente estudio tuvo como objetivos principales:

1. Precisar la influencia de la temperatura sobre el tiempo y la velocidad de desarrollo de *anonymus*.
2. Establecer el umbral mínimo de temperatura para

cada estado biológico y la constante térmica (grados-día) requeridos para el desarrollo de la especie.

3. Conocer el efecto de la temperatura sobre la fecundidad, longevidad y duración de los períodos reproductivos.
4. Analizar el efecto de la clase de presa sobre el tiempo de desarrollo, fecundidad, longevidad y duración de los períodos reproductivos.
5. Determinar la preferencia y el consumo de presa por parte de *N. Anonymus*.

■ MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el período comprendido entre los meses de marzo a diciembre de 1984, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical y bajo condiciones de laboratorio, en cámaras con temperatura y humedad relativa controladas. Para disponer de las poblaciones requeridas de la especie-presa y de la del predador se procedió de la siguiente manera:

Las colonias de *T. urticae* y *M. progresivus* se obtuvieron separadamente sobre plantas de yuca de la variedad CMC 40 de dos meses de edad con suficiente follaje, infestados con hojas atacadas.

El *N. anonymus* fue colectado en plantas de yuca en lotes experimentales de CIAT. Para establecer sus colonias se utilizaron bandejas o recipientes plásticos transparentes, de 30 X 25 X 20 cm con tapa hermética, acondicionadas con un orificio de 10 cm de diámetro y tapado con papel filtro, para facilitar la aireación del material.

Dentro de la bandeja, se dispusieron dos parrillas de aluminio con hilos de nylon; la primera para mantener el follaje aireado y fresco, se colocó a unos 5 cm de la base de la bandeja y la segunda a 5 cm de la primera parrilla.

La colonia de *N. anonymus* se estableció en una cabina a 25°C y 70 ± 5 % de humedad relativa. Inicialmente se colocaron en la parrilla inferior

1. Asistente de Investigación y
2. Entomólogo, Programa de Entomología de Yuca, CIAT - A.A. 6713. Cali.

hojas de yuca infestadas con *T. urticae* en asocio con 50 hembras del fitoseido. Pasados 3 o 4 días, los tetraníquidos eran consumidos y las hojas empezaban a deteriorarse; entonces se procedió a colocar en la segunda parrilla hojas de yuca fresca infestadas con la presa, en espera de que los fitoseidos migrasen a donde encontraban alimento fresco. Luego de 3 ó 4 días se procedió a cambiar la ubicación de las hojas de la parrilla superior a la inferior y a colocar nuevamente hojas frescas con *T. urticae* (Figura 1). Con este intercambio sucesivo se manejó la colonia durante todos los experimentos. El recipiente que contenía la colonia se colocó sobre una bandeja con agua y los bordes de la tapa se sellaron con cinta de enmascarar para evitar el posible escape de los ácaros.

Para estudiar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo, períodos reproductivos y longevidas se usó un frasco de plástico transparente (1 cm de alto X 2 cm de diámetro) diseñado especialmente para el caso, y en su interior se colocaron discos superpuestos de papel filtro humedecido con agua destilada y de hoja de yuca, del mismo diámetro. Para evitar el escape de los ácaros, el frasco se tapó con plástico adhesivo y transparente. El disco de hoja se cambió cada tres días para ofrecer alimento fresco al predador y los estados en desarrollo se transfirieron a un frasco diferente (Figura 2).

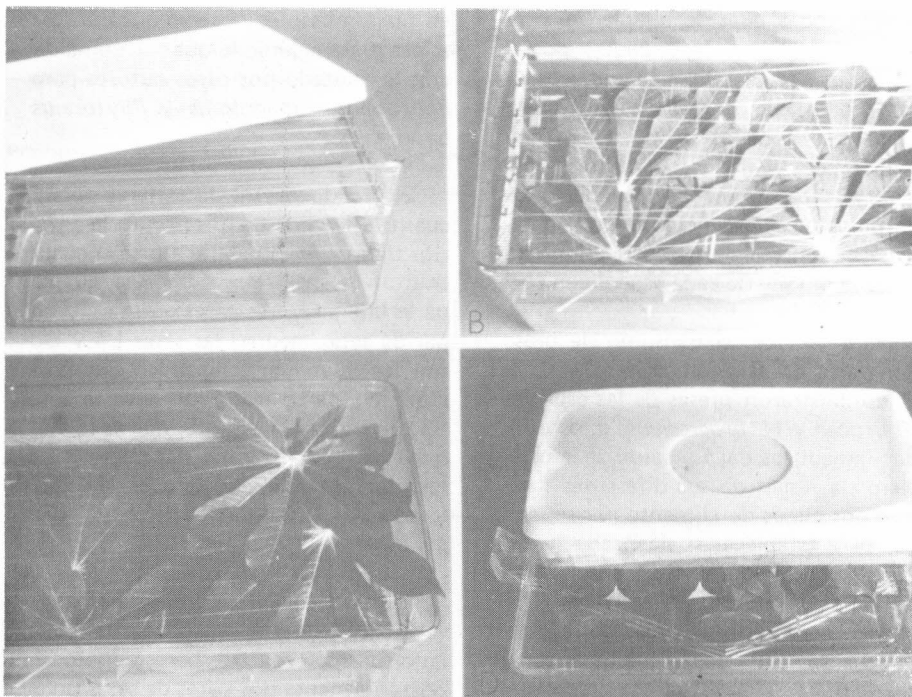


FIGURA 1:

Esta metodología se usó para todos los experimentos de desarrollo, oviposición, longevidad y las pruebas de consumo. Los ensayos se realizaron en cabinas y cámaras con condiciones controladas, a temperaturas de 20°, 23°, 25° y 30°C y a 70 ± 5% d de humedad relativa.

En los estudios de desarrollo se tomaron de las colonias hembras grávidas, se colocaron en hojas de yuca, y

se les suministró abundante alimento, representado en todos los estados de desarrollo de los tetraníquidos presa. Cada cuatro horas se observaron estos grupos de hembras, se retiraron los huevos colocados y se individualizaron para dar comienzo al estudio de desarrollo bajo cada temperatura. El huevo fue examinado cada ocho horas para observar forma, tamaño, coloración, tiempo de incubación y eclosión. Los estados de larva, protoninfa y deutoninfa se revisaron cada cuatro horas para registrar el momento de emergencia, las características y el momento de la muda, verificando los cambios por la presencia de la exuvia correspondiente.

Para observar los detalles morfológicos y establecer el desarrollo ontogénico de la especie, se hicieron montajes microscópicos de 10 individuos para cada estado.

Con base en el principio según el cual el desarrollo de un organismo es dependiente de la temperatura, se procedió de acuerdo con Zalon *et al.* (1983) para la estimación de la velocidad de desarrollo, umbral mínimo y constante térmica.

Para determinar la duración de los períodos reproductivos y la fecundidad; se tomaron hembras recién emergidas y se confinaron con machos has-

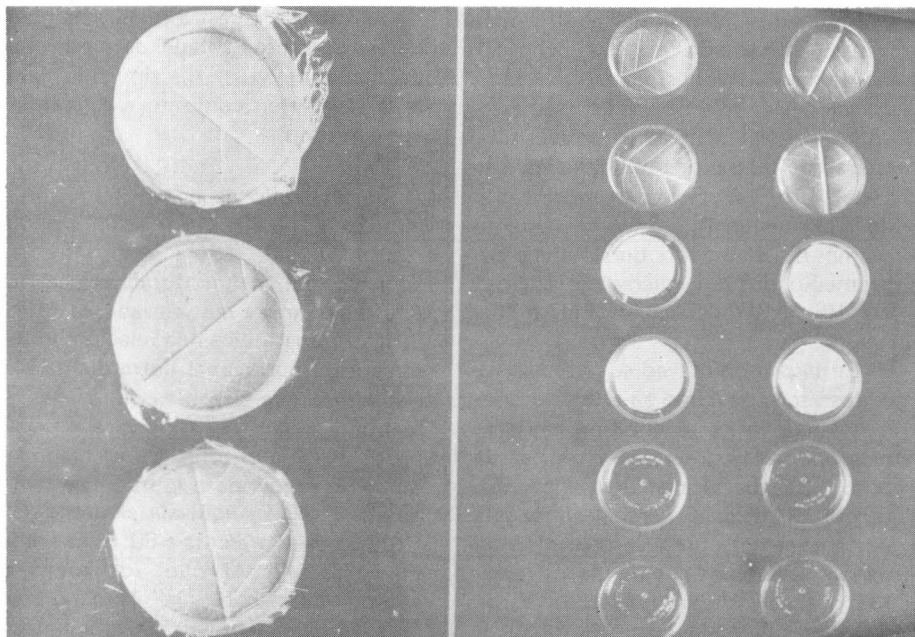


FIGURA 2:

ta que todas ellas se aparearon y se presumía estaban fecundadas; posteriormente, las hembras se individualizaron y se inició el conteo diario del número de huevos depositados. Para cada especie y las temperaturas señaladas, se determinaron, los períodos de preoviposición, ociposición y postoviposición, realizando el seguimiento hasta la muerte de cada espécimen.

Para conocer el consumo de presa por parte de *N. anonymus* a 24°C, se le suministraron presas de las especies *T. urticae* y *M. progresivus*; a los estados inmaduros del fitoseído se le ofrecieron a través de sus diferentes fases esas dos clases de alimento por separado, para establecer si alcanzaba su desarrollo hasta adulto al consumir cualquiera de las dos dietas. Se contabilizó el consumo diario de presa por el predador, retirando los residuos alimenticios del área de estudio y adicionando más presas. En el estado adulto se brindó a la hembra adulta los dos tetránquidos, contando diariamente su consumo y el número de huevos puestos cuando se alimentaba de cualquiera de las dos especies presas.

■ RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADOS INMADUROS DE *Neoseiulus anonymus*.

Huevo

Son de forma ovalada; recién puestos son hialinos, no observándose cambio de coloración durante el período de incubación. Generalmente son colocados en forma aislada, cerca a las nervaduras, hacia la parte basal de las hojas y entre o bajo las telarañas formadas por *urticae*. Con esta especie no se observó que los huevos fueran fijados con alguna sustancia pegajosa al sustrato, tal como ocurre con *T. limonicus*. El huevo próximo a eclosionar sufre cambios en su superficie, la cual toma apariencia rugosa y comienzas a hacerse visibles algunas estructuras, como las patas. La seta L8 es el primer órgano en penetrar el corión.

Larva

El estado larval es hexápodo, hialino y de forma redondeada; sus movimientos son lentos y no se desliza muy lejos del lugar de eclosión; aparentemente no requiere alimento, pues

en ningún caso se observó que consumiera presa alguna, lo que coincide con lo anotado por otros autores para *Phytoseiulus macropilis* y *Phytoseius hawaiiensis*.

El escudo dorsal de la larva se encuentra dividido en dos partes: la anterior de mayor tamaño y allí se encuentran un par de setas verticales, cuatro pares laterales, tres pares dorsales, y un par de setas medias; las setas L4 y D3 son las de mayor longitud en esta porción. La parte posterior lleva la seta L5, un poro y la seta L8, que es la más larga de todas las setas (92 micras). La longitud total del idiosoma es de 151,7 micras por 100,5 micras de ancho. (Figura 3A).

El estado larval no presenta escudos ventrales; sin embargo, hacia la parte anterior aparecen tres pares de setas y posteriormente dos pares de setas preanales, un par de poros, tres pares de setas ventrolaterales y un par de setas caudales. Se observa una apertura anal. En la larva no se observó ni estigma ni peritrema (Figura 3B).

Protoninfa

En este estado aparece ya el cuarto par de patas y los movimientos son más rápidos; después de emerger ingiere alimento y la ninfa se torna de color naranja.

El escudo dorsal es entero y con reticulaciones, el número de setas que ocurren en el idioma del adulto ocurren en este estado, es decir, ocho pares de setas laterales, cuatro pares de dorsales, tres pares de setas medias y un par vertical, aparecen dos pares sublaterales y un par de setas clunales. Las setas M3 y L8 son aproximadamente de la misma longitud y son ligeramente plumosas. El escudo dorsal tiene un promedio de 194 micras de longitud por 100,1 micras de ancho (Figura 3C).

En la protoninfa no se observan escudos ventrales como en el adulto, aunque hacia la parte anterior hay tres pares de setas preanales y un par de poros. La apertura anal se encuentra con el par de setas paranales y la seta postanal, a este nivel se presentan un par de setas caudales de mayor longitud que en la larva, no se observaron setas ventrolaterales. En este estado se hace evidente el estigma y el peritrema, el cual es muy corto. Sobre la pata

IV se observa una macroseta (Figura 3D).

Deutoninfa

De forma ovalada como la protoninfa pero de mayor tamaño, al finalizar este período se observa que los machos permanecen muy cerca a ella.

El escudo dorsal es entero y con reticulaciones sobre todo en la parte posterior, se encuentran ocho pares de setas laterales, cuatro pares de dorsales, tres pares de setas medias, un par vertical un par clunal y dos pares sublaterales. Las setas M3 y L8 son ligeramente plumosas y gruesas. La longitud promedio del idiosoma es de 234,7 micras y el ancho de 107,5 micras (Figura 3E).

No se presentan escudos ventrales definidos, pero sí las setas correspondientes en el siguiente orden: tres pares de esternales y un par genital. En la región ventrianal se observan tres pares de setas y un par de poros preanales; la apertura anal se observa con sus setas acompañantes, un par paranal y una seta postanal. De otra parte, se aprecian tres pares de ventrolaterales y un par caudal. En cuanto al estigma y su prolongación anterior, el peritrema se presenta bien desarrollado y se extiende hasta L1. En el basitarso de la IV se presenta una macroseta (Figura 3F).

Duración del ciclo de vida

La Tabla 1 muestra la duración, en horas, para cada estado de desarrollo del ciclo de vida, discriminada para cada sexo y en conjunto a diferentes temperaturas.

El desarrollo de huevo a adulto se alcanzó en 8,92; 6,13; 4,76 y 4,03 días a 20°, 23°, 25° y 30°C, respectivamente. La menor duración ocurrió a la temperatura más elevada, es decir, 30°C, lo que indica una relación inversamente proporcional entre dichas variables, ya que a medida que se incrementa la temperatura, decrece el tiempo de desarrollo total. Es así como la duración requerida a la más baja temperatura (20°C) equivale al doble del tiempo que se presenta a 30°C. El tiempo total de desarrollo —de huevo a adulto— de machos y hembras, no presentó diferencia significativa a ninguna de las temperaturas.

TABLA 1: DURACION (EN HORAS) DE LOS ESTADOS INMADUROS DE *Neoseiulus anonymus*
A DIFERENTES TEMPERATURAS

T Temp. °C	HEMBRA				MACHO				HEMBRA Y MACHO			
	n	Mínimo	Máximo	Promedio	n	Mínimo	Máximo	Promedio	n	Mínimo	Máximo	Promedio
HUEVO												
20	43	48,0	120,0	91,7a*	18	72,0	120,8a	15,8a	63	48,0	120,0	93,0a
23	43	60,0	84,0	68,0b	23	60,0	94,0	73,6b	66	60,0	94,0	69,8b
25	46	24,0	80,0	49,4c	29	24,0	72,0	51,6c	98	24,0	120,0	51,1c
30	48	31,0	60,0	40,0d	22	36,0	68,0	44,6c	75	31,0	68,0	41,6d
LARVA												
20	43	24,0	48,0	27,2a	18	24,0	48,0	27,8a	63	24,0	48,0	27,6a
23	43	9,0	34,0	16,5b	23	10,0	34,0	17,7b	66	9,0	34,0	16,9b
25	56	4,0	30,0	13,0c	39	4,0	33,0	13,2c	97	4,0	33,0	13,2c
30	48	3,0	24,0	6,68d	22	3,0	24,0	10,2c	74	3,0	24,0	9,29d
PROTONINFA												
20	43	23,0	72,0	43,0a	18	24,0	72,0	41,0a	62	23,0	72,0	42,1a
23	43	14,0	48,0	28,4b	23	10,0	38,0	27,4b	66	10,0	48,0	28,2b
25	46	4,0	48,0	20,5c	39	8,0	48,0	21,0c	97	4,0	48,0	20,6c
30	48	8,0	39,0	19,3c	22	8,0	40,0	19,5c	73	8,0	40,0	19,3c
DEUTONINFA												
20	43	24,0	95,0	52,0a	18	24,0	72,0	49,6a	61	24,0	96,0	51,3a
23	43	14,0	57,0	33,3b	23	24,0	48,0	30,0b	66	14,0	57,0	32,1b
25	46	8,0	56,0	29,3bc	39	4,0	49,0	29,2b	95	4,0	56,0	29,3b
30	48	8,0	48,0	27,0c	22	4,0	40,0	25,1b	70	4,0	48,0	26,4c

* Dentro de esta estado, promedios seguidos por la misma letra en las columnas no son diferentes significativamente al nivel del 5% (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 2: EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL DESARROLLO DE *N. anonymus*

Temperatura (°C)	Tiempo de Desarrollo días (Y)	Velocidad de Desarrollo (1/Y 100)	Umbral Mínimo de temperatura (°C)	Constante térmica (°D)
HUEVO				
20	3,87	25,7	11,8	30,7
23	2,91	34,3		
25	2,13	46,9		
30	1,73	57,5		
LARVA				
20	1,15	86,6	14,7	5,83
23	0,70	141,3		
25	0,55	181,4		
30	0,38	258,0		
PROTONINFA				
20	1,75	56,9	10,3	14,8
23	1,17	85,0		
25	0,85	116,3		
30	0,80	124,2		
DEUTONINFA				
20	2,14	46,7	6,66	24,2
23	1,34	74,5		
25	1,22	81,8		
30	1,10	90,8		
DESARROLLO TOTAL DE HUEVO A ADULTO				
20	8,9	11,2	11,02	73,5
23	6,1	16,3		
25	4,7	20,9		
30	4,0	24,8		

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Carvalho y Uekawa (1983) en Brasil sobre *N. anonymus*, se aprecia que mientras la duración total fue de 5,65 días a 25°C teniendo frijol como huésped, en nuestro caso dicho valor fue de 4,76 días para la misma temperatura pero sobre un sustrato de yuca.

En general, se puede afirmar que el tiempo de desarrollo de los diferentes estados de la especie *N. anonymus* se afecta de manera inversa con la temperatura, incrementando su valor en ambientes fríos y decreciendo al aumentar dicho factor. Esta relación se representa gráficamente para huevo, larva, protoninfa y deutoninfa al situar los valores correspondientes a la temperatura en el eje (X) y del mismo de desarrollo en el eje (Y). (Figura 4) El resultado, como se observa en cada caso, es una curva de tendencia exponencial en forma de (J) invertida. Todas las gráficas muestran que al incrementarse la temperatura la duración de las distintas etapas de desarrollo del fitoseído decrece progresivamente.

De acuerdo con la duración comprobada en cada ambiente, se podría considerar que el punto óptimo para el desarrollo biológico de *N. anonymus* se halla entre 25° y 30°C, donde se emplea el menor tiempo, lo cual origina un mayor número de generaciones en un lapso comparativamente corto. Lo anterior podría ser de gran utilidad en procesos de colonización de la especie con fines de producción masiva en programas de control biológico dirigido.

Con base en los anteriores resultados, es importante comparar el tiempo en el cual *N. anonymus* alcanza su desarrollo con respecto al de sus presas, en el cultivo de la yuca. Estudios realizados en el CIAT (1977, 1980) indican que la duración de ciclo de vida de *urticae* a 28 ± 2°C y 40 a 70% de humedad relativa presentó rangos de 7 a 11 y de 8,4 a 9,9 días. En cuanto a la especie, *progresivus*, Byrne et al. (1982b) indicaron que la duración de su desarrollo fue de 8,5 a 10,1 días bajo las mismas condiciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, el desarrollo de *N. anonymus* a 30°C se completa en 4,03 días; es decir, que mientras ocurre una generación de cualquiera de los

dos tetraníquidos presas, el predador alcanza a desarrollarse dos veces, contando desde huevo hasta adulto (Figura 5). Esta situación es muy ventajosa en programas de control biológico con predadores, ya que Hussey Huffaber (1971) consideran como característica importante de un enemigo natural eficiente, la capacidad de incrementarse en poco tiempo con relación a su presa. De otra parte, al estudiar la velocidad de desarrollo (1/y) para esta especie se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 2, los cuales indican el porcentaje de desarrollo por día de *N. anonymus* a una temperatura específica para cada estado biológico.

Con base en los resultados se puede afirmar que la velocidad de desarrollo en los diferentes estados biológicos es dependiente de la temperatura y está en relación directa con este factor abiótico.

Al graficar esta relación colocando la temperatura en el eje (X) y la velocidad de desarrollo sobre el eje (Y), se obtuvo una curva de tendencia sigmoidea que ilustra cómo a medida que la temperatura aumenta, la velocidad se torna proporcional a ésta. Este proceso es gradual hasta que se alcanza la temperatura óptima (donde se presenta la más alta velocidad de desarrollo). Los datos para elaborar las gráficas se encuentran corregidos por la ecuación de la recta; en la Figura 4 se ilustra la velocidad de desarrollo para cada estado biológico.

Con base en lo anterior se puede concluir que a una mayor temperatura el fitoseído presenta un menor tiempo de desarrollo y una mayor velocidad de desarrollo.

Entre los resultados biológicos analizados se observa que la larva presentó las menores duraciones y las más altas velocidades. De otra parte, se calculó la velocidad de desarrollo total —de huevo a adulto— para *N. anonymus* tal como se presenta en la Tabla 2, obteniéndose valores de 11,2; 16,3; 20,9 y 23° a 24,8, 25° y 30° respectivamente.

En cuanto al umbral mínimo o temperatura básica (A), entendido como el límite término por debajo del cual un organismo suspende su desarrollo, los resultados para cada estado biológico se presentan en la Tabla 2. También se calculó el umbral mínimo requerido

para el desarrollo total de huevo a adulto, encontrándose que éste fue de 11,02;C.

Otro aspecto importante abordado fue la estimación del calor acumulado, entendido por el calor requerido por un organismo para completar su desarrollo, el cual se expresa con la constante térmica (K) y se mide en "grados día" (°D). Un grado día equivale a un grado centígrado por encima del umbral mínimo de desarrollo en 24 horas. Los resultados obtenidos en grados-día para los diferentes estados de *N. anonymus* se presentan en la Figura 4 y en la Tabla 2.

Los resultados indican que la larva es el estado que requiere el menor número de grados-día para su cambio al estado subsiguiente, es decir, la protoninfa. Los grados-día requeridos por este fitoseído para desarrollarse desde huevo hasta adulto bajo las condiciones del ensayo, fueron 73,51.

Duración de los períodos reproductivos

La duración en días de los períodos de preoviposición, oviposición, postoviposición y la longevidad aparecen en la Tabla 3. Se aprecia que a 20°C, las hembras requieren más tiempo para empezar a ovipositar. Esto contrasta con lo hallado por Carvalho y Uekawa (1983), quienes encontraron que hembras de *N. anonymus* a 25°C, iniciaron su oviposición el mismo día de emergencia.

Con base en estos resultados se puede anotar que los períodos reproductivos de las hembras de este fitoseído se incrementan a temperaturas bajas y decrecen al aumentar este factor. Es así como la longevidad se registró a 23° y 20°C, mostrando diferencia significativa al comparar con los valores obtenidos a 25° y 30°C.

Se pudo observar que las hembras sometidas a 20°C presentaban movimientos muy lentos, poca capacidad de búsqueda y bajo consumo de alimento, por el contrario, aquellas que se encontraban a 25° y 30°C, se vieron siempre más activas y voraces.

Un detalle complementario que interesa anotar se relaciona con el comportamiento de las hembras. Según Moraes & McMurtry (1981) la mortalidad pre-

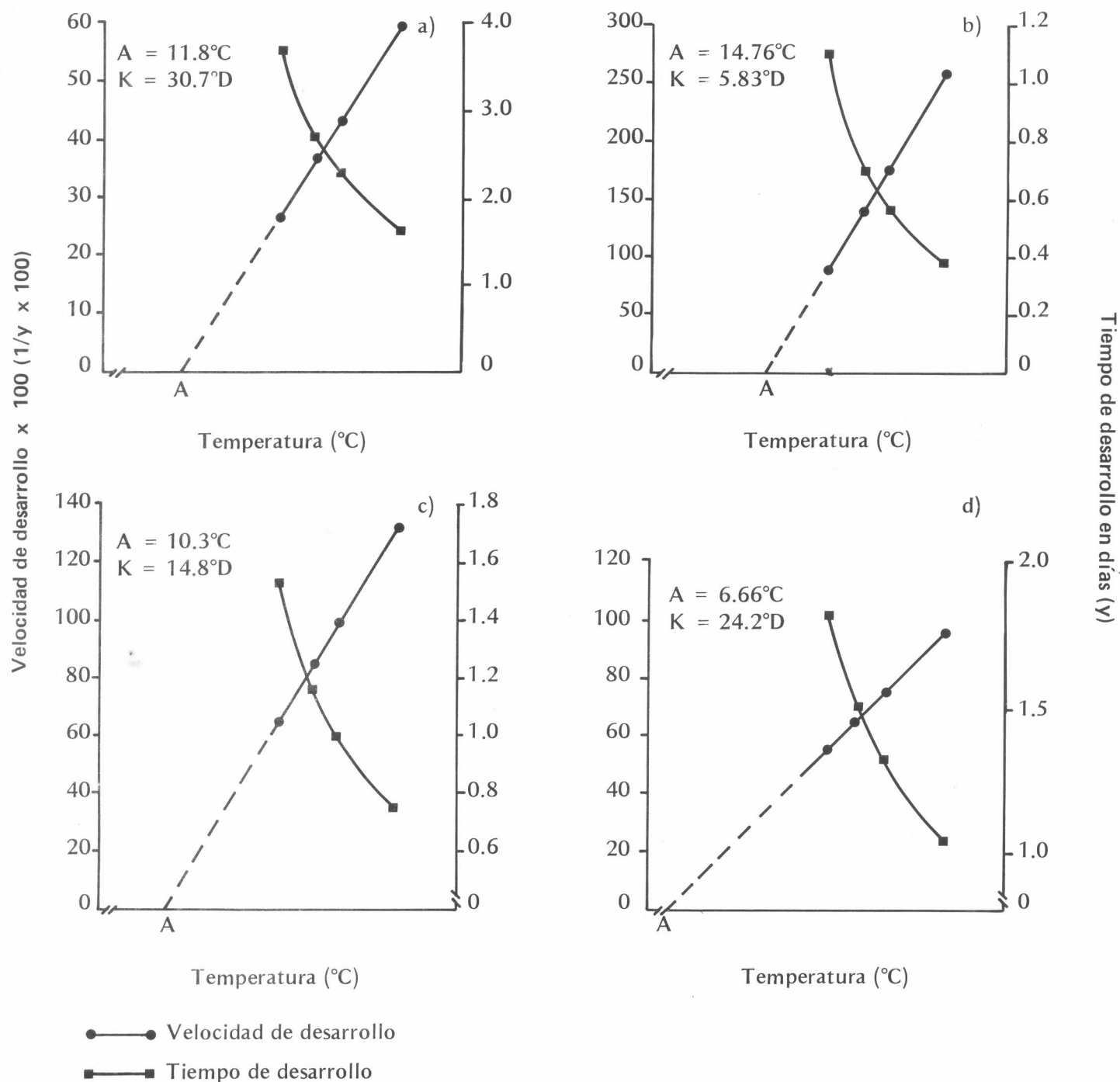
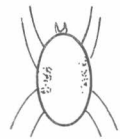


FIGURA 4:
 Efecto de la temperatura sobre el tiempo y velocidad del desarrollo de los estados inmaduros de *N. anomymus* a) Huevo; b) Larva; c) Protoninfa; d) Deutoninfa.

TETRANYCHIDAE

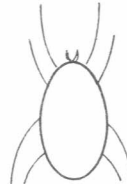
Tetranychus urticae



8,4 - 9,9 días CIAT (1980)

PHYTOSEIIDAE

Neoseiulus anonymus



8,0 días

4,0 días

4,03 días

FIGURA 5:

Comparación entre los tiempos de desarrollo de una especie Phytoseiidae (predator) y otra de Tetranychidae (presa).

matura observada en hembras de *A. trifolius* parece estar asociada con la presencia de un precipitado, probablemente guanina, que ocurre frecuentemente y se puede ver a través de la cutícula transparente, a manera de una masa blanca en el ventrículo; además las patas sobre el lado del cuerpo donde se presenta tal precipitado no se mueven normalmente en forma simultánea y las hembras en este estado morían prematuramente.

A través del presente estudio se observó una masa blanquecina similar a la descrita por estos autores, en las hembras más maduras próximas a finalizar su período de oviposición o en postoviposición; aunque no se caracterizó la naturaleza del precipitado, si se puede afirmar que las hembras que lo presentaban aparecían más lentas y erráticas en sus movimientos.

Efecto de la temperatura sobre la fecundidad de las hembras.

El número total de huevos por hembra de *N. anonymus* se incrementó a 20°C a 32,5 huevos a 25°C pero a 30° decreció hasta 27,17. Estudios efectuados por McMurtry, et al. (1970), indican que los valores de fecundidad para las especies del género *Phytoseiulus* se encuentran entre los más altos, variando en un rango de 50 a 60 huevos. No obstante, el valor de huevos totales por hembra más comunmente hallado para muchas especies, fluctúa entre 30 a 50 huevos. La especie de *N. anonymus* a 25°C, presenta una fecundidad dentro de tales límites, considerados normales. Según estos autores el porcentaje de oviposición es mayor durante los primeros días de vida de la hembra adulta y gradualmente disminuye a medida que la hembra se torna madura. Los valores hallados para el número de huevos/hembra/día se presentan en la Tabla 4.

Carvahlo y Uekawa (1983) encontraron para *N. anonymus* sobre fríjol a 25°C, un promedio diario de oviposición de 2,20 huevos; esta valor es inferior al de 2,82 promedio obtenido en este estudio a la misma temperatura para la misma especie.

Comportamiento reproductivo

Los machos de *N. anonymus* fueron observados con frecuencia muy cer-

ca de la deutoninfa próxima a alcanzar su estado adulto y en ocasiones con su primer par de patas sobre ella. Amano y Chant (1978) han señalado situaciones similares para *P. persimilis* y *Amblyseius andersoni* (Chant). Se observó que la cópula se efectuó inmediatamente después de merger el adulto (Figura 6) y en ningún caso se observó oviposición sin antes realizarse el apareamiento; además, con frecuencia se encontraron hembras grávidas copulando. Aunque no se midió expresamente la duración de período de acoplamiento, las observaciones realizadas permiten aseverar que la pareja permaneció acoplada por un tiempo que fluctuaba entre 50 a 90 minutos. Esto coincide con lo expresado por Amano y Chant (1978) sobre este comportamiento. De otra parte, en cuanto a la apariencia de las hembras vírgenes recién emergidas se puede decir que son brillantes y blanquecinas, de cuerpo alargado y de poco grosor, mientras que las hembras grávidas tienen forma de pera y su coloración naranja es muy característica; en todos los períodos se observa que la hembra adulta es de mayor tamaño que los machos.

Efecto de la presa consumida sobre la biología del fitoseído

A continuación se presentan los resultados obtenidos al evaluar el efecto de la presa consumida sobre el desarrollo de los estados inmaduros, la dura-

ción de los períodos reproductivos, la longevidad y la fecundidad de las hembras de *N. anonymus*.

Duración del ciclo de vida

La duración en horas de los diferentes estados de desarrollo de *N. anonymus*, cuando se alimentó sobre dos especies de Tetranychidae ofrecidos como presa, se presentan en la Tabla 5. Al comparar estos valores con los obtenidos al suministrar como alimento *urticae*, se halló que no hubo diferencia significativa.

Períodos reproductivos y longevidad de las hembras.

El tiempo de duración de los períodos reproductivos y la longevidad de *N. anonymus* cuando se alimenta sobre las presas ofrecidas, se presenta en la Tabla 6. Los resultados indican que los períodos de oviposición y postoviposición de predador se acortan cuando las hembras se alimentan sobre *M. progresivus* y se incrementan cuando consumen *T. urticae*, y la preoviposición ocupa un lapso más breve cuando el fitoseído consumió esta última especie. En cuanto la longevidad de las hembras del fitoseído se nota que varía según la clase de presa, pues al consumir *M. progresivus*, su duración es de 10,12 días, mientras que al alimentarse con *T. urticae*, ese tiempo se elevó a 19,1 días.

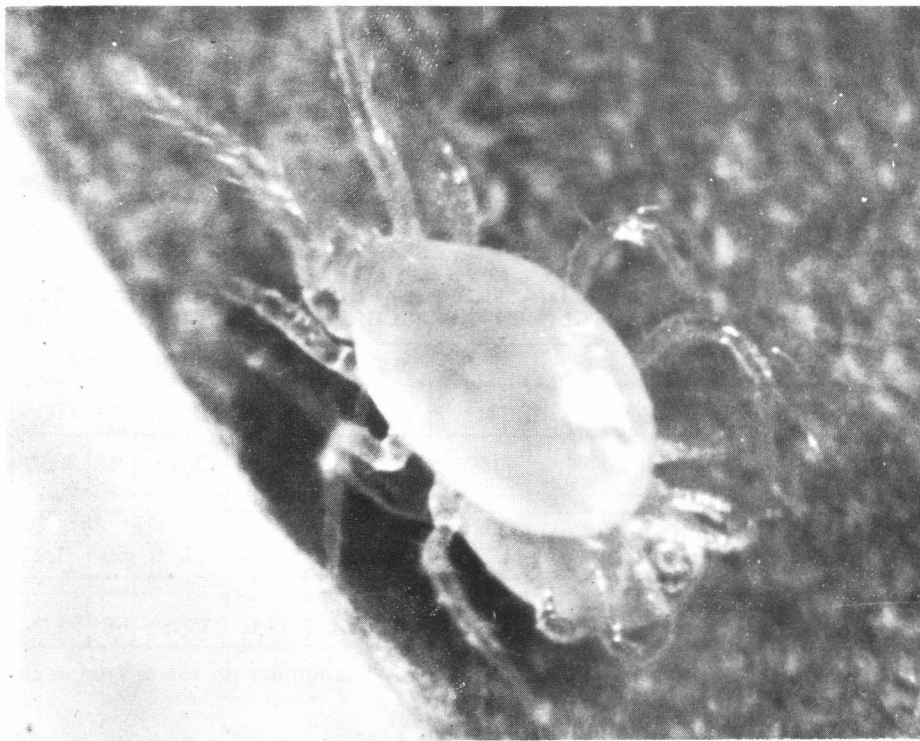


TABLA 3: DURACION (EN DIAS) DE LOS PERIODOS DE PREOVIPOSICION, OVIPOSICION, POSTOVIPOSICION Y LONGEVIDAD DE *N. anonymus* A DIFERENTES TEMPERATURAS

Temp.	PREOVIPOSICION				x	OVIPOSICION				x	POSTOVIPOSICION				x	LONGEVIDAD				x
	n	Mín.	Máx.	Prom.		n	Mín.	Máx.	Prom.		n	Mín.	Máx.	Prom.		n	Mín.	Máx.	Prom.	
20	41	1	10	3,36A*	43	1	19	8,34C	39	1	25	8,53B	43	9	45	22,93B				
23	34	1	3	2,02B	34	5	18	12,23A	34	4	20	10,52A	34	16	35	25,82A				
25	50	1	4	1,92B	50	6	17	11,62AB	50	1	14	5,24C	50	12	33	19,12C				
30	35	1	4	1,62B	35	2	18	9,97CB	35	1	17	6,24C	35	10	28	17,82C				

* Promedios seguidos por la misma letra en las columnas no son significativamente diferentes al nivel del 5% (prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 4: NUMERO DE HUEVOS/HEMBRA/DIA DE *N. anonymus* A DIFERENTES TEMPERATURAS

Temperatura °C.	n	Mínimo	Máximo	Promedio
20	43	0	2,28	1,40C*
23	34	1,50	3,0	2,38B
25	50	1,75	3,61	2,82A
30	35	1,50	3,37	2,70A

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente al nivel del 5% (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 5: DURACION (EN HORAS) DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO DE *N. anonymus* A 25°C SOBRE DOS PRESAS DIFERENTES

	ESTADO DE DESARROLLO											
	LARVA				PROTONINFA				DEUTONINFA			
	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.	n.	Mín.	Máx.	Prom.
Tetranychidae Presas												
<i>Monocyhellus progresivus</i>	98	4,0	36,0	12,3A*	96	8,0	49,0	22,2A	94	9,0	64,0	28,3A
<i>Tetranychus urticae</i>	97	4,0	33,0	13,2A	97	4,0	48,0	20,6A	95	4,0	56,0	29,3A

* Promedios seguidos por la misma letra en las columnas no son diferentes significativamente al nivel del 5% (prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 6: DURACION (EN DIAS) DE LOS PERIODOS REPRODUCTIVOS Y LA LONGEVIDAD DE *N. anonymus* ALIMENTADO SOBRE DOS ESPECIES DE TETRENYCHIDAE

	ESTADOS REPRODUCTIVOS															
	PREOVIPOSICION				OVIPOSICION				POSTOVIPOSICION				LONGEVIDAD			
Tetranychidae presas	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.
<i>Mononyhellus progresivus</i>	38	2,0	8,0	3,57A*	57	0	7,0	94 B	55	1,0	10,0	3,67B	55	5,0	24,0	10,1
<i>Tetranychus urticae</i>	50	1,0	4,0	1,92B	50	6,0	17,0	11,6A	50	1,0	14,0	5,24A	50	12,0	33,0	19,1

* Promedios seguidos por la misma letra en las columnas no son diferentes significativamente al nivel del 5% (prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 7: NUMERO PROMEDIO DE HUEVOS DIARIOS POR HEMBRA DE *N. anonymus* ALIMENTADO CON DOS ESPECIES DE TETRANYCHIDAE

Especie presa	n	Mín.	Máx.	Prom.	D.S.
<i>Mononychellus progresivus</i>	57	0	4,33	1,44B*	1,25
<i>Tetranychus urticae</i>	50	1,75	3,61	2,82A	1,25

* Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente al nivel del 5% (Prueba de rangos múltiples de Duncan).

TABLA 8 Y 9: CONSUMO DIARIO DE PRESA POR LOS ESTADOS INMADUROS DE *N. anonymus* *Mononychellus progresivus*, *Tetranychus urticae*

PROTONINFA								
Estados consumidos	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.
Huevos	96	0	6,0	1,64A*	97	0	8,0	2,41A*
Larvas	96	0	4,0	0,37B	97	0	2,0	0,06B
Ninfas	96	0	1,0	0,01C	97	0	1,0	0,02B
Adultos	96	0	0,0	0,00C	97	0	0,0	0,00B
DEUTONINFA								
Estados consumidos	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.
Huevos	95	0	9,0	1,91A	97	0	9,0	3,39A
Larvas	95	0	4,0	0,72B	97	0	3,0	0,26B
Ninfas	95	0	4,0	0,29C	97	0	1,0	0,07C
Adultos	95	0	1,0	0,03D	97	0	0,0	0,00C

TABLA 10: CONSUMO DE PRESA (POR DIA) DE UNA HEMBRA DE *N. anonymus* DURANTE SUS PERIODOS REPRODUCTIVOS

Estado de presa consumido	PREOVIPOSICION			OVIPOSICION			POSTOVIPOSICION		
	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.
<i>Mononychellus progresivus</i>									
Huevos	0	9,0	4,0	0	4,0	1,6	0	35,0	7,3
Larvas	0	10,0	1,8	0	3,5	0,7	0	4,0	0,7
Ninfas	0	7,0	0,9	0	1,0	0,2	0	5,0	0,6
Adultos	0	5,0	0,9	0	2,2	0,7	0	4,0	0,8
<i>Tetranychus urticae</i>									
Huevos	0	21,0	3,4	2,9	10,3	6,5	0	18,0	4,2
Larvas	0	3,0	0,1	0	0,8	0,2	0	3,0	0,5
Ninfas	0	5,0	0,2	0	1,9	0,4	0	5,0	0,9
Adultos	0	2,0	0,1	0	1,1	0,4	0	9,0	1,2

TABLA 11: CONSUMO TOTAL POR UNA HEMBRA DE *N. anonymus* DURANTE SU EPOCA DE OVIPOSICION

Estados consumidos	<i>Mononychellus progresivus</i>				<i>Tetranychus urticae</i>			
	n	Mín.	Máx.	Prom.	n	Mín.	Máx.	Prom.
Huevos	46	0	26,0	10,78	50	28,0	138,0	78,28
Larvas	46	0	20,0	5,15	50	0,0	11,0	2,80
Ninfas	46	0	9,0	1,91	50	0,0	23,0	5,10
Adultos	46	0	21,0	5,39	50	0,0	14,0	4,74

Efecto de la presa sobre la fecundidad de las hembras de *N. anonymus*

Al analizar la fecundidad de las hembras se observa que el número total promedio de huevos depositados por el fitoseído al consumir *M. progresivus* fue de 4,33 y al alimentarse con *T. urticae* de 32,5 huevos. Esto indica claramente que la clase de alimento condiciona en gran medida la fecundidad de dicho fitoseído.

La oviposición diaria de *N. anonymus* se expresa en la Tabla 7 y en esta se evidencia que cuando la presa fue *M. progresivus*, el número de huevos/hembra/día fue de 1,44 y de 2,82 cuando consumió *T. urticae*; mediante la prueba de Duncan se constató una amplia diferencia significativa a favor de *T. urticae*.

Este efecto de la presa sobre la fecundidad de las hembras, podría explicarse en el hecho de que la especie *M. progresivus*, probablemente, no proporciona a la hembra del fitoseído los requerimientos nutritivos suficientes para una eficiente producción de huevos, mientras que *T. urticae* probablemente suple adecuadamente tales requerimientos. De otra parte, podría pensarse que la telaraña formada por *T. urticae* constituye un factor físico de protección para la actividad alimenticia del predador, lo que obviamente podría inducir a una mayor oviposición.

Al respecto cabe anotar lo expresado por McMurtry, et al. (1970), cuando señalan que algunos tetránquidos resultan ser mejor presa para algunos Phytoseiidae que otros. Es el caso de *Amblyseius fallacis* que se alimenta y reproduce ampliamente sobre *T. urticae* y *T. macdanieli*, pero reduce sus funciones cuando consume *Panonychus ulmi* y *Briobia* sp;

Algo similar ocurre con *Typhlodromus occidentalis* que preda más *T. pacificus* que *Eotetranychus willamettei*, sobre uva. Este comportamiento del predador parece estar relacionado con el patrón de distribución de las dos especies presas.

T. occidentalis parece ser más próspera sobre colonias densas y con mucha telaraña de *T. pacificus* que en las de *E. willamettei*, las que son menos numerosas y más difusas. *Phytoseiulus*

persimilis, es también un ejemplo de predador asociado con una presa que forma grandes colonias agregadas.

Consumo de presa por los estados inmaduros

El ensayo correspondiente mostró que el estado larval no requiere alimento para alcanzar su próximo estado de desarrollo. Observaciones similares registra la literatura para varias especies de Phytoseiidae tales como los trabajos de Tanigoshi & McMurtry (1984), para *Phytoseius hawaiiensis*, de Rodríguez (1979) para *Phytoseiulus macropilis*. Swirski, Amitai & Dorzia (1967a) encontraron que aunque las larvas de *Amblyseius rubini* son predatoras, algunas alcanzan el estado deutoninfa sobre hojas desprovistas de presa.

Para las condiciones del presente estudio el consumo de los estados ninfales del predador sobre las dos presas se presentan en la Tabla 8.

Se aprecia que las ninfas del fitoseído mostraron preferencia en su consumo de los estados de huevo de ambas presas.

Blommer (1976) indica resultados similares obtenidos con los estados inmaduros de *Amblyseius bibens*, los cuales tienen preferencia por el estado de huevo de *neocaledonicus*.

Consumo de presa por las hembras del predador durante sus períodos reproductivos

El consumo de presa por las hembras adultas de *N. anonymus* se midió igualmente sobre las dos especies de Tetranychidae que se ofrecieron como alimento; en la Tabla 10 se presenta el consumo por hembra por día. De acuerdo con los resultados se puede indicar que el estado de la presa preferido para la alimentación es el huevo en todos los períodos reproductivos. Se puede apreciar también que las épocas de menor consumo de alimento corresponden a la preoviposición y postoviposición, es decir, las etapas de desarrollo en donde no hay producción de huevos. De otra parte, es fácil constatar que la etapa reproductiva de mayor consumo corresponde a la oviposición (Tabla 11).

Conviene anotar que en las fases iniciales de este trabajo, el tratar de esta-

blecer las colonias de *N. anonymus*, se les ofreció como alimento polen de higuera *Ricinus communil*, pero no se observó consumo de este material por parte del predador; se debe anotar sin embargo, que fuera de dicho nutrimento no se ofreció ninguna otra clase de sustancia alimenticia de origen vegetal al fitoseído.

Cuando se suministraron como presas los tetránquidos *T. urticae* y *M. progresivus*, se pudo observar que, aunque el tiempo de desarrollo no se vio afectado cuando se alimentó en cualquiera de dichas presas, sí se presentó una marcada preferencia de los adultos del predador por el ácaro *T. urticae*, lo que, como ya se explicó, asegura una mayor fecundidad de las hembras.

Aunque hasta el momento no se han efectuado ensayos con otras especies de Tetranychidae de la yuca como presa, estas observaciones permiten afirmar que existe una tendencia de *N. anonymus* por preferir *T. urticae*, una de las especies más importantes como ácaros plaga de dicho cultivo.

Hussey & Huffaker (1971) indican que el número total de presa consumida es proporcional al tamaño del predador; por ejemplo una hembra grávida preda mucho más que las ninfas, los machos y las hembras vírgenes recién emergidas que aún no se han apareado. Así mismo, consideran que la tasa de predación es relativamente baja en hembras que han suspendido su oviposición y expresan que existe una relación directa entre el tamaño del predador y la presa.

■ CONCLUSIONES

En el presente estudio se pudo establecer que:

1. La temperatura afecta la duración del ciclo de vida de *Neoseiulus anonymus* en forma inversamente proporcional y que la velocidad del desarrollo de la especie se incrementa con el aumento de esta factor abiótico.

2. A 30°C se presenta la menor duración del ciclo de vida y la más alta velocidad de desarrollo, lo que permite la ocurrencia de dos generaciones del predador por una generación de los Tetranychidae-Presa.
3. El umbral mínimo de temperatura es 11,02°C y la constante térmica para el desarrollo desde huevo hasta adulto, equivale a 73,5 grados-día.
4. Al incrementarse la temperatura ocurre un aumento en la fecundidad y se observa una disminución en la longevidad y la duración de los períodos reproductivos (previposición, oviposición y postoviposición) del fitoseído.
5. *N. anonymus* completa su desarrollo sobre cualquiera de los dos tetránquidos ofrecidos como presa, *Tetranychus urticae* constituye una mejor fuente alimenticia para la hembra del predador, ya que aumenta la fecundidad, la duración de los períodos reproductivos y la longevidad.
6. Durante el período de oviposición se presenta el mayor consumo de presa, evidenciándose preferencia por el estado de huevo de *T. urticae*. Esto permite insinuar una tendencia en la selección de la clase de alimento por parte de dicho fitoseído.

■ RESUMEN

La especie *Neoseiulus anonymus* (Chant y Baker) (Acarina: Phytoseiidae) es un enemigo natural importante de ácaros fitófagos en cultivos de yuca del Departamento del Valle.

Con el propósito de estudiar su biología y hábitos alimenticios, se hicieron observaciones en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT sobre su ciclo de vida, oviposición y longevidad a cuatro temperaturas (20 ± 2, 23 ± 1, 25 ± 1 y 30 ± 1°C) y 70 ± 5% de humedad relativa, en cabinas controladas. Se observó además, el efecto de la presa ofrecida [*Tetranychus urticae* (Koch) y *Mononychellus progresivus* (Doreste)], sobre el período productivo de la hembra y el consumo diario del predador sobre cada clase de presa.

La duración total de huevo a adulto fue de 8,92; 6,13; 4,76; 4,0 y 4,03 días a 20, 23, 25 y 30°C, respectivamente. Los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, requieren 29,5; 5,8; 14,8 y 24,27 grados-día respectivamente para completar su desarrollo.

Al ofrecer como presa *T. urticae*, a dichas temperaturas se constató que el número promedio huevos/hembra/día fue: 1,40 a (20°C), 2,38 a (23°C), 2,82 a (25°C) y 2,70 a (30°C). El efecto de la presa sobre la tasa de oviposición fue medido a (25°C), observándose que el promedio de huevos/hembra/día, cuando se alimentó de *T. urticae*, fue de 2,82 y la longevidad 19,12 días para las hembras y al consumir *M. progresivus* el promedio de huevos/hembra/día fue 1,44 y la longevidad de 10,12 días para la hembra.

En cuanto a los hábitos alimenticios, se encontró que el estado larval de *N. anonymus* no se alimenta y que los estados de protoninfa y deutoninfa alcanzan su desarrollo completo alimentándose sobre cualquiera de las dos clases de presas, y prefieren los huevos de ambas especies como alimento.

La hembra presenta mayor capacidad de consumo durante la etapa de oviposición, siendo su consumo diario de *T. urticae* de 6,5 huevos, 0,67 (larvas y ninfas) 0,39 adultos y de *M. progresivus* consume 1,59 huevos, 0,80 (larvas y ninfas) y 0,68 adultos.

■ SUMMARY

The species *Neoseiulus anonymus* (Chant y Baker) (Acarina: Phytoseiidae) is an important natural enemy of phytophagous mites in cassava crops in the Valle department, (Colombia).

To study its biology and feeding habits, observations were made in controlled cabinets at CIAT on the life cycle, oviposition and longevity a four temperatures (20 ± 2, 23 ± 1, 25 ± 1 and 30 ± 1°C) and 70 ± 5% relative humidity.

The effect of offered prey [*Tetranychus urticae* (Koch) and *Mononychellus progresivus* (Doreste)], on the reproductive period of the female and daily consumption of the predator on each class of prey, were also observed.

Time from egg to adult was 8,92, 6,13, 4.76 and 4.03 days at 20, 23, 25 and 30°C respectively.

The life-stages, egg, larva, protonymph and deutonymph, required 29.5, 5.8, 14.8 and 24.27 degreedays, respectively, to complete development.

When *T. urticae* was offered as prey at the above temperatures, the number of eggs/females/days was 1.40 at 20°C, 2.38 at 23°C, 2.82 at 25°C and 2.70 at 30°C. The effect of prey rate of oviposition was measured at 25°C. When feeding on *T. urticae* the mean number of eggs/female/day was 2.82 and longevity of female 19.12 days. When the prey was *M. progresivus* 1.44 eggs/female/day were produced and female longevity was 10.12 days.

With respect to feeding habits it was found that the larval stage of *N. anonymus* did not feed. Protonymphs and deutonymphs completed development while feeding on either prey but preferred eggs of both species as food.

The female had a greater food consumption during oviposition. Daily consumption of *T. urticae* was 6.5 eggs, 0.67 larvae and nymphs and 0.39 adults and of *M. progresivus* was 1.59 eggs, 0.80 larvae and nymphs and 0.68 adults.

■ BIBLIOGRAFIA

- AMANO, H.; CHANT, D. 1978. Mating Behaviour and reproductive mechanism of two species of predacious mites. *Peytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae). *Acarología* (Francia) v. 20, No. 2, p. 196-213.
- BLOMMER, L. 1976. Capacities for increase and predation in *Amblyseius bibens* (Acarina: Phytoseiidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* (Alemania) v. 81, p. 225-244.
- BYRNE, D.; GUERRER, J. M.; BELLOTI, A. C.; GRACEN, V.E. 1982. Behavior and development of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae) on resistant and susceptible cultivars of cassava. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 75 No. 5, p. 924-927.
- CARVALHO, S. M.; UEKAWA, O.H. 1983. Biología e Consumo de *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker, 1965) (Acarina: Phytoseiidae), predatos do acaro rajado *Tetranychus urticae* Koch 1936. (En prensa).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CALI (COLOMBIA) 1977. Cassava production systems. En: ----- Annual Report 1976. Cali, CIAT. p. B1 - B76.;

-----, 1980. Cassava Program. En: --- Annual Report 1979. Cali, CIAT. sp.---

DENMARK, H.A.; NUMA, M. 1972. Some Phytoseiidae of Colombia (Acarina: Phytoseiidae) Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 55, p. 19-29.

HUSSEY, N. W.; HUFFAKER, R. B. 1971. Spider mites in Biological Control. C. B. Huffaker. ed. Proceedings of AAAs Symposium on Biological Control. Boston, Massachusetts. December 30-31, 1969. 197-221.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). 1984. más de un huésped. Notas y Noticias Entomológicas (COLOMBIA). Enero - Febrero, p. 8.

McMURTRY, J. ; HUFFAKER, J.A.; VAN DE VRIE, C. B. 1970. Ecology of tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia (Estados Unidos) v. 40, p. 331-390.

-----, SCRIVEN, G. T. 1964 a. Biology of the predaceous mite *Typhlodromus rickeri* (Acarina: Phytoseiidae). Annals of the Entomological Society of America. (Estados Unidos) v. 57, p. 362-367.

ZALON, F. G.; GOODELL, P. B.; WILSON; BARNET, W.; BENTLEY, W. 1983. Degree-Days: The calculation and use of heat units in pest Management. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Leaflet 21373.

ZULUAGA, C.E. 1971. Lista preliminar de ácaros de importancia agrícola en Colombia. Acta Agronómica (Colombia) v. 21, No. 3, p. 119-132.