

# Ciclo de vida y parámetros reproductivos de la araña orbitelar *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae)

Life cycle and reproductive aspects of the orb web spider *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae)

EDUARDO FLÓREZ D.<sup>1</sup>, JAIME PINZÓN<sup>2</sup>, ALEXANDER SABOGAL<sup>2</sup>

Revista Colombiana de Entomología 28 (2): 183-189 (2002)

**Resumen.** Se estudió el ciclo de vida de *Alpaida variabilis* en condiciones de invernadero. La duración del ciclo fue de 179 días para los machos y de 250 para las hembras, a través de los cuales los machos atravesaron por siete instares, mientras que las hembras pasaron por ocho. El tiempo de vida adulta en machos fue en promedio de 20 días, y en hembras de 90. Las hembras colocaron un ovisaco con un número promedio de 76.5 huevos, en un rango entre 23 y 128, los cuales tuvieron una viabilidad del 60.5%. Se describe el comportamiento de cópula. El tiempo de gestación duró entre 11 y 17 días. La relación de sexos fue de 1.13: 1 hembras/machos a partir de los individuos mantenidos en condiciones de invernadero, mientras que en campo se encontró una relación de 2.46: 1 hembras/machos.

**Palabras clave:** Biología. Comportamiento reproductivo. Longevidad. Relación de sexos.

**Summary.** The life cycle of the orb-weaving spider *Alpaida variabilis* was studied in greenhouse conditions. Several male-female pairs and egg-sacs obtained in the field were confined in raising chambers. We estimated that the duration of the life cycle of *A. variabilis*, from egg hatching to death was 179 days for males and 250 for females. Seven and eight instars were detected for each sex to reach maturity. This stage had an average duration of 20 days for males, while for females it was 90 days. It was observed that females construct only one yellow egg-sac where they lay approximately  $76.5 \pm 34$  eggs, with a range of 105 eggs (between 23 and 128 eggs). The eggs have a 60.5% of viability and a gestation period of 11 to 17 days. Mating behavior is described and is similar to that reported for the family Araneidae. For individuals kept in greenhouse conditions, the sex ratio was 1.13: 1 (females: males), while in field it was 2.46: 1.

**Key words:** Biology. Reproductive behavior. Longevity. Sexual ratio.

## Introducción

*Alpaida variabilis*, Keyserling 1864, es una araña común en potreros y pastizales de la Sabana de Bogotá, en donde ha sido registrada como uno de los principales enemigos naturales de la chinche de los pastos *Collaria scenica* (Hemiptera: Miridae) (Martínez y Barreto 1998).

Esta especie se reconoce por exhibir un marcado polimorfismo cromático, que va de amarillo claro hasta naranja rojizo. El caparazón es de color amarillo y presenta una marca longitudinal oscura sobre la parte media, el abdomen es ovalado terminado en forma aguda, sobre el dorso se observa una serie de manchas blancas y negras; en el vientre se distingue una mancha oscura entre el surco epigástrico y los espinaretos. El abdomen de los machos es más delgado y corto que el de las hembras pero el patrón de coloración es similar; construyen telas orbiculares verticales y exhiben hábitos diurnos a la espera de las presas, constituidas principalmente por insectos voladores y saltadores; en ocasiones aprovechan cualquier tipo de sustrato para construir sus telas, incluyendo objetos fabricados por el hombre como recipientes de deshecho y postes de cercas.

*A. variabilis* pertenece a la familia Araneidae Simon, 1890, una de las más diversas y abundantes en la región neotropical en donde ocupa un amplio rango de hábitats. Esta familia comprende más de 4000 especies con 156 géneros en todo el mundo (Dippenaar-Schoeman y Jocqué 1997). Para Colombia se han registrado 182 especies en 32 géneros (Flórez y Sánchez 1995). El género *Alpaida* tiene una distribución exclusivamente neotropical, conociéndose 134 especies; en Colombia se encuentran actualmente registradas 26 especies (Levi 1988).

Hasta la fecha sólo tres estudios sobre ciclos de vida de arañas se han realizado en Colombia: el de *Cyrtophora citricola* (Araneidae) (Dossman *et al.* 1997; Arboleña y Jaramillo 1997), el de *Linothele megaloides* (Dipluridae) (Paz 1993) y el de *Tylogonus* sp. (Salticidae) (Salas 1995).

Teniendo en cuenta que la araña *A. variabilis* presenta poblaciones de densidad alta en la Sabana de Bogotá y debido a sus hábitos depredadores, puede contribuir eficazmente a la regulación natural de las poblaciones de diversas especies de insectos, tanto en áreas cultivadas como no cultivadas. Por lo anterior, se efectuó el estudio de su ciclo

de vida, con el objeto de aportar al conocimiento de características básicas que puedan orientar, hacia el futuro, programas de manejo integrado de plagas o programas de conservación de áreas de interés en la Sabana de Bogotá.

## Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en invernaderos del "Arboretum Francisco Bayón" del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a lo largo de 10 meses (mayo/2000-febrero/2001). El ciclo de vida y algunas características reproductivas de *A. variabilis* se estudiaron mediante observaciones detalladas de hembras y machos colectados en potreros sembrados con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) dedicados a la ganadería en los municipios de Tocancipá y Mosquera (Cundinamarca).

Los individuos se confinaron en jaulas de malla y cámaras de cría. Las jaulas y las cámaras se mantuvieron en un invernadero (Fig. 1) con techo plástico y encerrado con malla de alambre (diámetro de ojo: 3 cm). Las jaulas, elaboradas con malla de anejo plástico, tuvieron unas dimensiones de 0.40 m x 0.40 m x 0.70 m; en la parte

1 Autor para correspondencia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, A. A. 7495, Bogotá, D. C. E-mail: eflerez@ciencias.unal.edu.co

2 Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

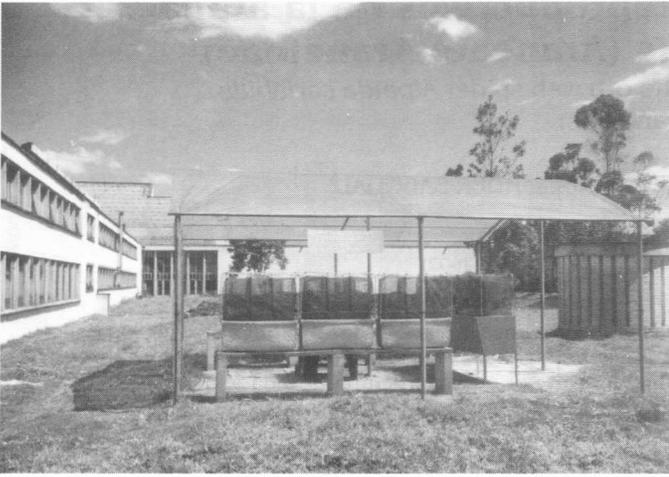


Figura 1. Invernadero empleado para el confinamiento y cría de la araña *A. variabilis*.

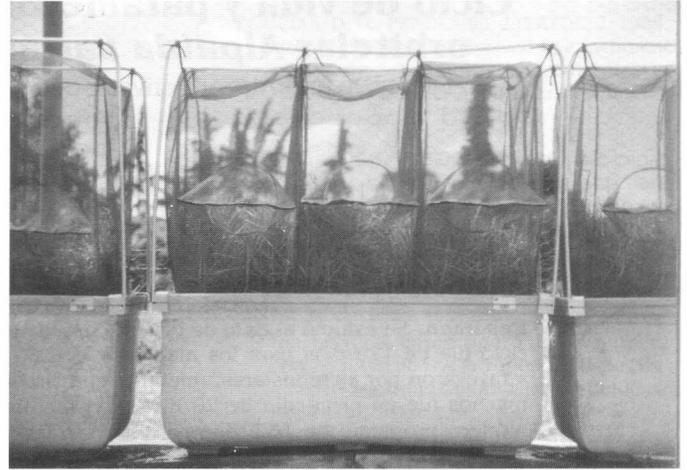


Figura 2. Jaula de cría para el confinamiento de *A. variabilis*.

frontal se ubicó una abertura de manga para facilitar el suministro de las presas (Fig. 2). Las jaulas se montaron sobre materos plásticos de 1.2 m x 0.4 m x 0.5 m provistos con tierra sobre la cual se sembró pasto kikuyo. Adicionalmente se utilizaron recipientes plásticos cilíndricos de dos tamaños como cámaras de cría. Unos de 26 cm de alto x 15 cm de diámetro, para alojar parejas y hembras capturadas después de la cópula, cuya apertura superior se cubrió con muselina (Fig. 3a). Otros, de 6.5 cm de alto x 2.1 cm de diámetro, con tapón de espuma, para alojar los juveniles nacidos en cautiverio (Fig. 3b). En ambos casos el fondo de los recipientes se recubrió con arena para mantener la humedad y permitir enterrar pequeñas estructuras que sirvieran de soporte para la construcción de las telas. Todos los individuos se alimentaron semanalmente con insectos, principalmente dípteros, que se colectaron en pastizales de los alrededores del arboretum.

Periódicamente las cámaras de cría se revisaron para detectar las mudas. Simultáneamente, los individuos de diferentes tamaños colectados en Tocancipá y Mosquera y las mudas, se midieron con el fin de estimar el

número de ínstares necesarios para alcanzar el estado adulto. En 1912, Prizibram y Megusár (citado por Francke y Sissom 1984) propusieron una ley de crecimiento en la cual se asume que el aumento en la medida de cierta estructura está dado por un valor constante durante las diferentes etapas de incremento de tamaño o mudas, esta ley fue utilizada para estimar el número de mudas que necesita un individuo de *A. variabilis* de un ínstar conocido para llegar a adulto. La fórmula de Prizibram y Megusár es:

$$A = Y \times P^n \quad \text{de donde} \\ n = (\log A - \log Y) / \log P$$

Donde **A** es la medida de una estructura en el adulto, **Y** es la medida de la misma estructura en un juvenil de ínstar conocido, **P** es el factor de progresión (1,26 según Prizibram y Megusár) y **n** es el número de mudas requeridas para que el espécimen juvenil alcance el tamaño del adulto.

Las estructuras morfológicas consideradas para dichas mediciones fueron el ancho del caparazón (placa dorsal que recubre el cefalotórax) y la longitud del fémur I; éstas

se tomaron empleando un estereoscopio Stemi SV marca Zeiss, dotado con una reglilla micrométrica.

### Resultados y Discusión

Las observaciones realizadas para determinar el ciclo de vida de *A. variabilis* se iniciaron con la cópula de parejas; a partir de este momento se registraron los intervalos entre cada uno de los estadios (postura, eclosión, desarrollo post-embriionario y muerte). En la tabla 1 se resumen estos resultados consignando los tiempos mínimos, máximos y promedios acumulados para cada uno de ellos. La duración del ciclo de vida desde la eclosión hasta la muerte fue en promedio de 167 y 266 días para machos y hembras, respectivamente, a lo largo de los cuales los individuos de *A. variabilis* atravesaron por siete estadios post-embriónicos en machos y ocho en hembras antes de alcanzar el estado adulto (Fig. 4).

**Cópula.** El proceso de cópula se observó en condiciones naturales y de laboratorio; se inicia cuando uno o varios machos se ubican en la periferia de la tela de una hembra, tendiendo un hilo que adhieren a dicha

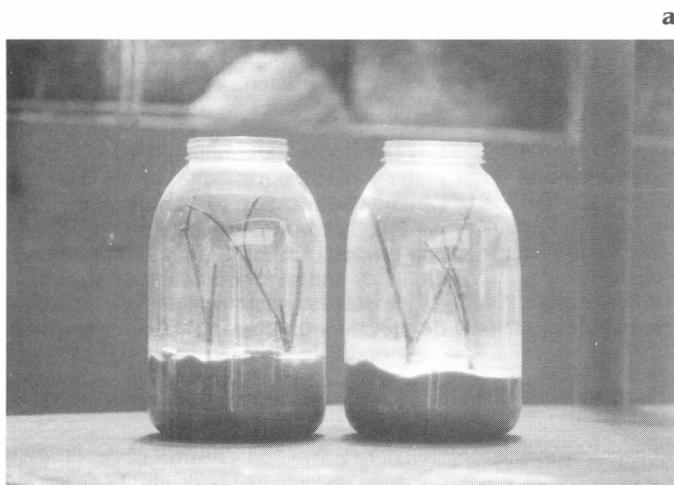


Figura 3. Cámaras empleadas para la cría de *A. variabilis*. a. Para parejas. b. Para juveniles.

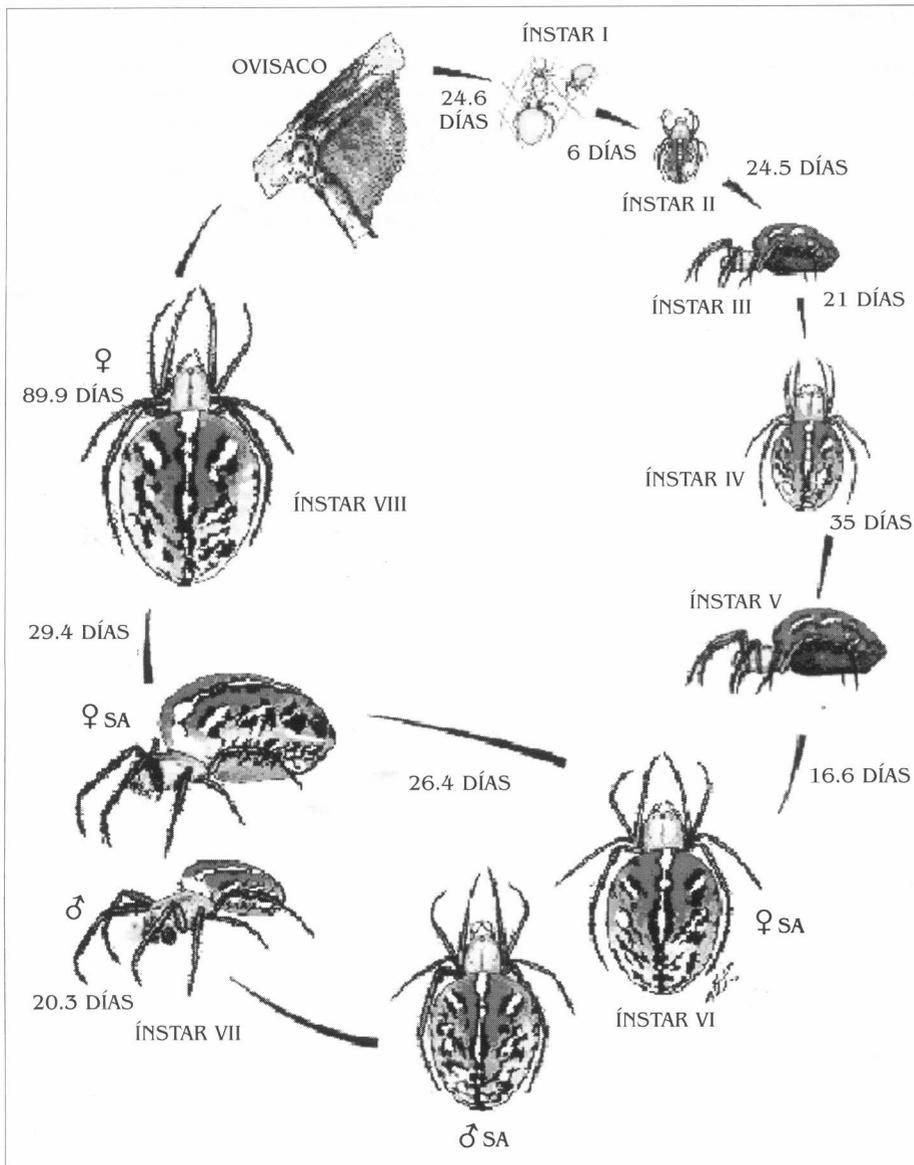


Figura 4. Ciclo de vida de la araña *Alpaida variabilis*. SA= Subadulto.

tela (hilo de cópula), por el cual transmiten vibraciones a la hembra residente golpeando con sus patas delanteras para anunciar su presencia; en caso de ser receptiva ésta se acerca hacia el macho y después de una serie de toques con sus patas anteriores, decide aceptar o rechazar al macho. Los patrones generales de la secuencia de apareamiento de *A. variabilis* observados concuerdan con los descritos por Robinson (1982) y Foelix (1996) para otras especies de la familia Araneidae.

Adicionalmente, se detectó en campo que una misma hembra podía copular con varios machos en un mismo período de apareamiento, lo cual no implica que la hembra realice varias posturas, pues de acuerdo con lo observado en laboratorio las hembras de *A. variabilis* sólo ovipositan una vez.

En varias ocasiones se detectaron machos adultos en proximidades de telas de hembras subadultas; Eberhard (com. pers.) su-

giere que el macho que ha copulado con una hembra virgen tiende a tener cierta ventaja sobre el resto (mayor número de huevos fecundados por sus espermatozoides), sin embargo Robinson (1982) señala al respecto, que los machos prefieren copular con hembras recién mudadas porque en este estado se encuentran imposibilitadas para alimentarse reduciendo así la posibilidad de ser depredados.

Inmediatamente después de la cópula, el macho se deja caer para evitar ser atrapado y consumido por la hembra; este comportamiento además le garantiza la posibilidad de volver a copular de nuevo con la misma o con otra hembra. A lo largo de este estudio sólo tres eventos de canibalismo se registraron.

Después de la cópula, las hembras de *A. variabilis* colocaron los huevos al cabo de 11 a 17 días ( $13.25 \pm 2.6$ ) (Tabla 1). LeSar y Unzicker (1978) señalan que el tiempo de

Tabla 1. Duración de los diferentes estadios del ciclo de vida de *A. variabilis*, bajo condiciones de invernadero

Estadio	Máximo	Promedio	D. S.
C-P	17 (17)	13.3 (13.3)	2.6
P-E	30 (47)	24.6 (37.9)	3.2
I	7 (54)	6.0 (43.8)	1.6
II	28 (82)	24.5 (68.3)	4.9
III	21 (103)	21.0 (89.3)	**
IV	42 (145)	35.0 (124.3)	4.9
V	49 (194)	16.6 (140.9)	12.0
VI	42 (236)	26.4 (167.3)	10.2
VII	49 (285)	29.4 (196.7)	8.0
M	28 (313)	20.3 (217.0)	14.2
H	140 (425)	89.9 (288.6)	39.7

Los datos en paréntesis indican el tiempo acumulado en días.

\*\* No se pudo calcular D.S., por contarse con un solo dato.

C= Cópula; P= Postura; E= Eclosión;

I-VII= Ínstares; M= Machos; H= Hembras.

oviposición después del apareamiento de *Tetragnatha laboriosa* (Tetragnathidae) varía entre 2 y 8 días (promedio 4.5 días), mientras que Salas (1995) registra para *Tylogonus* sp. (Salticidae) 30 días para la primera oviposición y 55, para la segunda.

**Postura.** El proceso de postura se inicia en horas de la madrugada con la construcción de un capullo de seda amarilla, que consta de un disco basal sobre el cual los huevos son depositados y posteriormente recubiertos por una densa malla de hilos entrelazados (Fig. 4), esta estructura es rodeada por una malla menos densa, que finalmente es adherida al substrato (hojas de kikuyo *P. clandestinum* y de trébol *Trifolium repens*). El comportamiento descrito es similar al registrado por Crome (1956) para *Araneus quadratus* (citado por Foelix 1996) y otras especies de arañas tejedoras (Nentwig y Heimer 1987).

A partir de las observaciones de hembras grávidas, confinadas en las cámaras de cría, se estableció que éstas entran en un período de actividad baja dos días antes de la postura (no construyen telas, ni se alimentan). Después de la oviposición, la hembra se ubica por dos o tres días sobre el saco de huevos y posteriormente los abandona para construir su tela en otro lugar.

El saco de huevos de *A. variabilis* presenta una coloración amarillo claro muy similar al color del pasto senescente, posiblemente como mecanismo de camuflaje para disminuir el riesgo de depredación y/o parasitismo.

De los 10 sacos de huevos observados (Tabla 2), cuatro se colectaron en campo y seis en el laboratorio. Los huevos son translúcidos, de color crema claro y están uni-

**Tabla 2.** Número de huevos por ovisaco de *A. variabilis*

Saco	Eclósión	No eclósionados	Total
1*	45 (100%)	-	45
2*	3 (10.7%)	25 (89.3%)	28
3	18 (37.5%)	30 (62.5%)	48
4	15 (17.2%)	72 (82.8%)	87
5	-	123 (100%)	123
6	-	97 (100%)	97
7*	114 (100%)	-	114
8	-	98 (100%)	98
9*	56 (60.2%)	37 (39.8%)	93
10	-	32 (100%)	32
Promedio			76.5 +/- 34.9
Porcentaje	32,8%	67,1%	

\* Sacos colectados en campo.

dos entre sí por medio de una sustancia transparente (Nentwig y Heimer 1987), la masa de huevos presenta una disposición más o menos esférica. El número de huevos por postura fue muy variable encontrándose en un rango entre 28 y 123 huevos/ovisaco; el promedio de huevos por ovisaco fue de  $76.5 \pm 34.9$  y el porcentaje de eclósión de 32.8.

El bajo porcentaje de eclósión en ovisacos de *A. variabilis* (32.8%) estuvo influido notoriamente por el hecho de que los huevos de cuatro ovisacos obtenidos en laboratorio no eclósionaron. Posiblemente estos huevos no fueron fecundados, pues al parecer hubo una serie de posturas inducidas ocasionadas por el traslado de estas hembras a una cámara de cría donde se hallaba otra hembra con una postura reciente. Este fenómeno pudo ser debido a efectos de cautiverio pues estas posturas se encontraron sobre la postura inicial.

Al efectuar un cálculo posterior del porcentaje de eclósión, sin tener en cuenta estos cuatro ovisacos, arrojó un valor de 60.5%. Esta misma situación se presenta en *Tylogonus* sp. (Salticidae) donde la viabilidad de los huevos fue del 31.08%, aunque si se tienen en cuenta únicamente aquellos ovisacos fecundados este valor aumenta a 69.9% (Salas 1995).

En la literatura han sido registrados diferentes datos de posturas; a continuación se reseñan algunos de ellos de manera sucinta. Para *Cyrtophora citricola* (Araneidae) el número de huevos presentes por ovisaco es aproximadamente de 300 (Dossman et al. 1997), mientras que para *Araneus granadensis* (Araneidae) es de 500 (Pinzón et al. 2000). Levi (1968) indica que *Argiope aurantia* (Araneidae) puede colocar entre 400 y 1000 por ovisaco; de otra parte, LeSar y Unzicker (1978) registran para *Tetragnatha laboriosa* (Tetragnathidae) un número pro-

medio de 53; para *Anelosimus rupununi* (Theridiidae) este valor varía entre 8 y 13 por ovisaco (Avilés y Salazar 1999) y para *Linyphia triangularis* (Linyphiidae) es alrededor de 30 (Turnbull 1960). La especie *Ancylometes bogotensis* (Pisauridae) puede colocar entre 300 y 400 huevos (Merrett 1988), mientras que Boulton y Polis (1999) establecieron que un ovisaco de *Diguetia mojavea* (Diguetidae) podía contener en promedio 217.4. Del mismo modo Salas (1995) registra para *Tylogonus* sp. (Salticidae) un número promedio de 9.67 huevos.

Basados en los datos anteriores se evidencia que *A. variabilis* tiene un número de huevos/ovisaco menor en relación con las especies citadas para la familia Araneidae. Esto podría estar relacionado con el tamaño menor de esta araña con respecto a las otras especies reseñadas, aunque esto requeriría ser comprobado mediante evidencia experimental. De otra parte, con relación a las otras familias del orden Araneae, el número de huevos/ovisaco de *A. variabilis* representa una posición intermedia.

El tiempo de eclósión observado para *A. variabilis* osciló entre 22 y 30 días ( $24.06 \pm 3.2$ ) (Tabla 1). Este período de tiempo varía intra e interespecificamente; así por ejemplo, en *T. laboriosa* (Tetragnathidae) está entre 9 y 13 días (LeSar y Unzicker 1978), en *Agelena* sp. (Agelenidae) es de 15 días (Foelix 1996), en *Agelena consociata* (Agelenidae) es de 30 días (Krafft 1969), en *Theridion rufipes* (Theridiidae) es de 11 días (Umaña 1987), en *Steatoda retorta* (Theridiidae) es de 6.2 días (González 1985), en *Tylogonus* sp. (Salticidae) es de 30 días (Salas 1995) y en *A. bogotensis* (Pisauridae) de 22.7 días (Merrett 1988). El tiempo de duración del desarrollo embrionario de *A. variabilis* tiende a ser mayor que en las especies reseñadas, a excepción de *A. consociata*, aunque es importante resaltar que ninguna de las arañas mencionadas pertenece a la familia Araneidae.

**Desarrollo post-embrionario.** Una vez eclósionados los huevos de *A. variabilis*, las arañas recién nacidas (instar I) permanecen dentro del ovisaco por espacio de cinco a siete días. Se ha registrado que individuos de los instares I y II de *C. citricola* permanecen dentro del ovisaco (Arboleda y Jaramillo 1997), adicionalmente Paz (1993) registra que el tiempo que transcurre desde la eclósión hasta la emergencia en individuos de *L. megatheloides* (Dipluridae) es en promedio de 24.5 días.

Los individuos de *A. variabilis* de instar I (Fig. 4) presentan una coloración crema casi translúcida y son prácticamente inmóviles, observándose en ellos únicamente dos uñas tarsales por pata. Después de tres días exhiben mayor movilidad, su coloración es algo más oscura, comienza a evidenciarse una serie de pelos relativamente gruesos sobre todo el cuerpo y se aprecia ya una tercera uña tarsal.

Al cuarto día, su actividad aumenta y la coloración es mucho más definida, los ojos están completamente pigmentados, al igual que los segmentos distales de las patas y se observan vestigios de manchas oscuras en el dorso del opistosoma.

Las arañas mudan por primera vez marcando el inicio del instar II y salen del saco de huevos. Su coloración es más amarilla y las manchas oscuras del opistosoma ya son evidentes (Fig. 4), empezándose a observar unas pequeñas manchas blancas sobre el mismo. La duración de este instar es de tres a cuatro semanas ( $3.5 \pm 0.7$ ) (Tabla 1).

A partir de este momento las arañas juveniles se alimentan por sí solas y son capaces de construir pequeñas telas orbiculares. En el campo se pueden observar áreas relativamente pequeñas densamente pobladas por arañas pertenecientes a este instar, lo cual puede traducirse en una tasa de dispersión muy baja a esta edad.

En la segunda muda la araña consume la exuvia, esto solamente pudo ser comprobado una vez, pero al parecer es un hecho generalizado pues en ninguna cámara de cría se encontró la exuvia; por tal razón la duración del instar III está basada en una sola observación (21 días) (Tabla 1).

No se sabe si este evento sucede en condiciones naturales, si no es así, puede ser debido a cambios comportamentales ocasionados por el cautiverio al que fueron sometidas. Este hecho no sucede con exuvias de mudas posteriores, posiblemente debido a encontrarse más esclerotizadas y dificultar su consumo. Probablemente se trate de un hábito peculiar que no ha sido registrado en la literatura.

Los instares IV-VII tuvieron una duración aproximada de 27 días cada uno (Tabla 1); a partir del instar IV se empieza a observar un leve engrosamiento del tarso de los palpos en algunos individuos, lo cual permite desde este momento diferenciar machos de hembras; dicho engrosamiento se hace más evidente a medida que el indivi-

duo continúa con el proceso de muda. Por otro lado, entre los instares V y VI se comienza a notar el abultamiento de la placa genital en las hembras.

En el instar VII, el epiginio de la mayoría de las hembras subadultas aumenta de tamaño pero no muestra ningún rasgo de esclerotización, aunque unas pocas alcanzan la madurez sexual en este instar al igual que la mayoría de los machos. El tiempo de duración de este instar en cautiverio varió entre 14 y 42 días ( $4.4 \pm 1.0$ ) para aquellos individuos que no alcanzaron el estado adulto en este tiempo; el resto de individuos que no alcanzaron el estado adulto en el instar VII lo alcanzaron en el VIII.

En el último instar (VIII) se encuentran los machos y hembras que alcanzaron la madurez sexual (Fig. 4) y comprende el tiempo entre la última muda y la muerte del individuo, incluyendo aquellos que maduraron en el instar VII. El tiempo de vida de las hembras adultas fluctuó entre 49 y 140 días ( $89.9 \pm 39.7$ ) y el de los machos, entre 7 y 28 días ( $20.3 \pm 14.2$ ); como puede observarse, las diferencias en la duración de este período entre hembras y machos es muy variable, posiblemente esto se debió a efectos ocasionados por el cautiverio, pues varios individuos murieron al momento de la muda o en los días subsiguientes. Es probable que estas muertes no fueron naturales sino inducidas por condiciones extremas de temperatura y humedad dentro de las cámaras de cría, ya que estos eventos se presentaron en días calurosos y noches muy frías.

La longevidad de las hembras parece ser mayor que la de los machos, pues se observó que la sobrevivencia de éstos no superó los 184 días, mientras que para ese mismo lapso de tiempo las hembras exhibieron una mortalidad de tan sólo 23%.

A partir de los resultados obtenidos en laboratorio, se estableció que el tiempo promedio de vida de *A. variabilis* de machos y hembras fue de 179 y 250 días, respectivamente (Tabla 1, para el cálculo de estos valores no se ha tenido en cuenta el tiempo de cópula y postura). Es conveniente anotar, que la longevidad de las hembras debe ser mayor puesto que al momento de la conclusión de las observaciones nueve de ellas continuaban vivas.

Los ciclos de vida varían considerablemente entre diferentes especies de arañas, así por ejemplo, Dossman *et al.* (1997) registran para *C. citricola* (Araneidae) un tiempo promedio desde huevo hasta adulto de 160 días; para el mismo intervalo en *T. laboriosa* (Tetragnathidae) el tiempo consignado por LeSar y Unzicker (1978) es de 96 días, mientras que Boulton y Polis (1999) determinan que el ciclo de vida completo desde la emergencia de los juveniles hasta la muerte de los adultos de *D. mojavea* (Dugesiidae) es de aproximadamente un año. El tiempo promedio estimado por Paz (1993) desde el instar I hasta el X, cuando *L. megatheloides* (Dipluridae) alcanza la

madurez sexual, es de 497 días. Por otro lado, se ha registrado que algunos migalomorfos (tarántulas) logran vivir entre 7 y más de 20 años (Berland 1932 y Canard 1986, citados por Foelix 1996). De acuerdo con lo anterior, el ciclo de vida de *A. variabilis* exhibe una duración intermedia dentro de los ciclos reseñados.

Se detectó, a partir de los datos obtenidos en laboratorio, que el número de instares requeridos para alcanzar la madurez sexual en *A. variabilis* no es un evento constante, pues tanto machos como hembras maduran en diferentes instares (VII y VIII), presentándose casos extremos como el de un macho que alcanzó la madurez en el instar VI y de una hembra en el instar IX.

La variación observada en el número de mudas y tiempo de desarrollo para alcanzar la madurez sexual (Tabla 1) puede deberse en parte a la cantidad (Jacob y Dingle, 1990) y calidad de alimento (Totft, 1999) proporcionado a los individuos de *A. variabilis* mantenidos en las cámaras de cría; aunque se procuró suministrar variedad y cantidad suficiente de presas, con frecuencia éstas morían antes de ser consumidas por la araña. Un ejemplo de este fenómeno es comprobado por Jacob y Dingle (1990), quienes lograron demostrar que la tasa de crecimiento y tiempo de desarrollo de *Holocnemus plucheii* (Pholcidae) se veía afectada por la cantidad de comida proporcionada; es decir, individuos pobremente alimentados tendían a incrementar el número de mudas y el tiempo total de desarrollo (huevo a adulto), en comparación con los individuos bien alimentados.

Varios autores han documentado que los machos alcanzan la madurez sexual antes que las hembras, mudando una o dos veces menos, aunque esto no es generalizado (Kaston 1978; Merrett 1988; Foelix 1996; Schneider 1997; Avilés y Salazar 1999; González *et al.* 1999). Al parecer esto le permite a los machos asegurar la cópula con hembras vírgenes, es decir, recién mudadas al estado adulto (Jacob y Dingle 1990; (Jakson 1980; Vollrath 1980; Austad 1982 y Christenson y Cohn 1988) citados por Bukowski y Christenson 1997; Schneider 1997). Lo anterior justifica en cierta forma que la mayoría de los machos haya madurado un instar antes que las hembras y además que en campo se observaran machos adultos ubicados en proximidades de telas de hembras subadultas.

En arañas el número de mudas e instares varía de especie a especie e incluso puede variar entre individuos de una misma especie (Foelix 1996); por ejemplo, *T. rufipes* presenta siete estadios post-embrionales y un período de vida de 28.6 semanas (Umaña 1987); *Pachygnatha deggeri* alcanza el estado adulto después de cuatro instares y *P. clerki*, después de seis instares (Alderweireldt y De Keer 1989); Merrett (1988) establece para *A. bogotensis* (Pisauridae) un total de 13 y 14 mudas en machos y hembras respectivamente para alcanzar el estado adulto en un período de 205 a 230 días

(29.3 y 32.9 semanas) y Schneider (1997), en *Stegodyphus lineatus* (Eresidae), registra que los machos alcanzan la madurez sexual antes que las hembras, en promedio 106.6 y 122.5, respectivamente.

De acuerdo con lo anterior, se puede establecer que *A. variabilis* presenta al menos una generación al año, aunque las épocas de reproducción no están sincronizadas a lo largo del mismo, ya que en campo se observó además de la presencia constante de individuos de todas las edades, eventos de cópula y postura de huevos en diferentes épocas del año. Merrett (1988) establece que *A. bogotensis* (Pisauridae) presenta dos generaciones por año, mientras que Avilés y Salazar (1999) señalan para *A. rupununi* (Theridiidae) un total de tres.

Se estableció a partir de los individuos mantenidos en laboratorio, que la proporción de hembras es algo mayor que la de machos (1.13:1), aunque en campo se encontró que dicha proporción aumenta casi al doble (2.46:1), probablemente sea debido a la alta movilidad de los machos en el campo, lo cual disminuye la probabilidad de encontrarlos.

**Estimación del número de instares.** Debido a que el ciclo de vida se llevó a cabo en condiciones artificiales, posiblemente los resultados obtenidos se alejen parcialmente de los valores reales puesto que un individuo en cautiverio no puede responder de la misma manera que un individuo en condiciones naturales, ya sea por cambios microclimáticos (temperatura, humedad, luminosidad, etc.) o por cambios fisiológicos debidos en gran parte al aporte energético obtenido de una dieta que de alguna manera puede diferir de la dieta natural.

De otra parte, en condiciones naturales es prácticamente imposible establecer su ciclo de vida, pues no se pueden determinar con exactitud los tiempos y número de mudas. Con el fin de obtener otra aproximación comparativa del número de instares necesarios para alcanzar la madurez sexual a partir de individuos de dos instares conocidos colectados en campo, durante el seguimiento del ciclo de vida de *A. variabilis*, se procedió a emplear la ley de crecimiento y el factor de progresión propuesto para artrópodos.

Con base en esta ley se estimó el número de instares para *A. variabilis* (Tabla 3) a partir de las mediciones efectuadas en individuos de instar II y hembras adultas colectadas en campo. El número total de mudas estimado para alcanzar la madurez sexual utilizando el valor teórico es de ocho (nueve instares). Teniendo en cuenta esta diferencia y el hecho de que el valor teórico original del factor de progresión (**P**) fue calculado para un mántido (*Sphodromantis bioculata*), se procedió a calcular el respectivo factor para *A. variabilis*.

Como se observa en la tabla 4, la nueva constante de progresión **P** tiene un valor de 1.3 que corresponde al promedio entre la constante calculada con las medidas del

**Tabla 3.** Número estimado de mudas de *A. variabilis* a partir de mediciones morfométricas

	Calculado a partir del factor de progresión teórico (P= 1,26)				Calculado a partir del factor de progresión estimado para <i>A. variabilis</i> (P= 1,30)			
	ÍNSTAR II	ADULTOS	ÍNSTAR II	ADULTOS	ÍNSTAR II	ADULTOS	ÍNSTAR II	ADULTOS
	A.C	A.C	L.F	L.F	A.C	A.C	L.F	L.F
Promedio	0,596	2,207	0,425	2,179	0,596	2,207	0,425	2,179
Desv. Est.	0,037	0,091	0,075	0,079	0,037	0,091	0,075	0,079
n	6,061		7,569		5,319		6,643	
n Promedio			6,815				5,981	
n Estimado			7,0				6,0	
Total Instares			9				7	

A.C. Ancho de caparazón. L. F. Longitud del fémur I. n Número de mudas

ancho del caparazón y la longitud del fémur I (1.26 y 1.34 respectivamente). Esto permite inferir que ambas estructuras crecen a una tasa diferente por lo cual es necesario promediarlas.

Empleando el ancho del caparazón, la longitud del fémur I y la nueva constante de progresión (P= 1.3), se calculó de nuevo el número de mudas necesarias para que un individuo de instar II alcance el estado adulto, el resultado fue de 5.3 y 6.6 mudas, respectivamente (Tabla 3). Puesto que el proceso de muda se lleva a cabo en un solo evento; es decir, durante este proceso todas las estructuras del exoesqueleto se desprenden simultáneamente, es improbable pensar que un mismo individuo necesite un número variable de mudas para diferentes estructuras, por lo tanto es necesario promediar ambos estimados lo que da como resultado 5.9 mudas valor que debe ser aproximado a seis. Esto permite estimar que un individuo de instar II necesita mudar seis veces más para llegar al estado adulto.

Partiendo de lo anterior, se concluye que *A. variabilis* necesita un estimado de siete mudas desde su nacimiento hasta alcanzar la madurez sexual, lo cual concuerda con lo observado en laboratorio (Tabla 3).

Adicionalmente, se determinaron los rangos de tamaño por instar del ancho del caparazón y longitud del fémur I (Tabla 5), partiendo del promedio y la desviación estándar de las medidas tomadas de los individuos adultos, la constante calculada para *A. variabilis* (Tabla 4) y la fórmula de la ley de progresión. Los rangos de tamaño establecidos tienen la utilidad práctica de permitir inferir con un alto grado de confiabilidad el instar al cual pertenece cualquier individuo cuya edad sea desconocida.

Debido a que los rangos de edad se calculan utilizando datos reales (las medidas de las estructuras) y datos teóricos (el factor de progresión P= 1.3) se graficó la relación del ancho del caparazón vs. longitud del fémur I medidos en individuos de diferentes edades colectados en campo (262 individuos) para comprobar si en estos rangos

teóricos pueden ser ubicados dichos individuos. Como se observa en la figura 5, la mayoría de individuos (59%) tienden a agruparse dentro de un rango de edad determinado; es decir, que de acuerdo con la medida de las dos estructuras, cada uno de éstos puede ser situado en un instar específico. Por ejemplo, las marcas en forma de cruz (+) corresponden a individuos cuyas medidas del ancho de caparazón y largo de fémur se agrupan dentro del rango de tamaño del instar VII (subadultos).

**Tabla 4.** Estimación del factor de progresión (P) a partir de datos morfométricos para *A. variabilis*

	A.C	L.F
LogP	0,10	0,13
P	1,26	1,34
P promedio	1,30	

A.C. Ancho de caparazón. L. F. Longitud del fémur I.

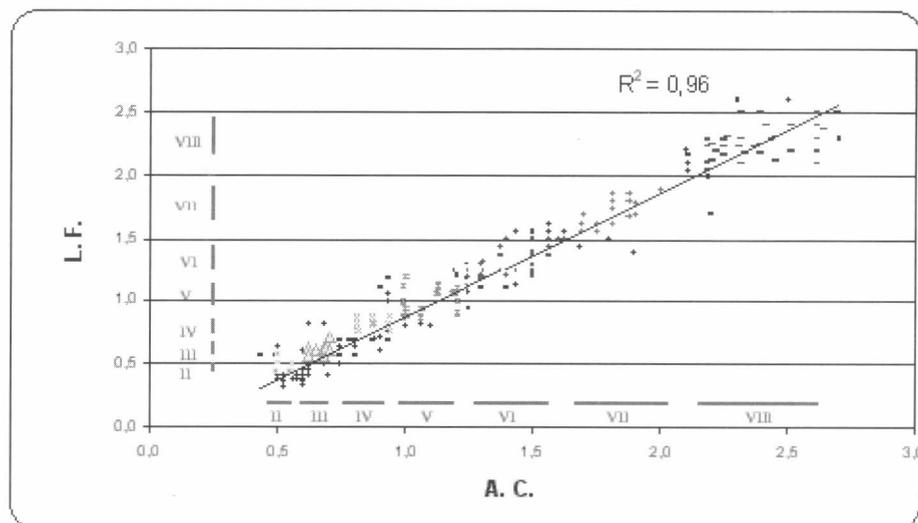
P calculado a partir de n=6

A pesar de que los individuos restantes (marcas en forma de rombo) se mantienen dentro de la misma tendencia (41%), se observa que algunos pueden ubicarse en un rango de edad con respecto al ancho del caparazón y en otro con respecto a la longitud del fémur I. Esto reafirma la idea expuesta anteriormente acerca del crecimiento diferencial de estructuras en un mismo individuo. A pesar de esto, el coeficiente de regresión para las medidas de

**Tabla 5.** Rangos teóricos de tamaño de instar, calculados a partir del factor de progresión P = 1.3 para *A. variabilis*

Instar	A. C.		L. F.	
II	0,448	0,545	0,446	0,509
III	0,583	0,708	0,579	0,662
IV	0,757	0,921	0,753	0,861
V	0,985	1,197	0,979	1,119
VI	1,280	1,556	1,273	1,455
VII	1,664	2,023	1,655	1,892
VIII	2,16	2,63	2,15	2,46

A.C.: Ancho de caparazón. L.F.: Longitud fémur I.



**Figura 5.** Relación ancho caparazón vs. longitud fémur I de individuos colectados en campo de diferentes edades de *Alpaida variabilis*. II-VIII: instares.

ambas estructuras ( $R^2 = 0.9636$ ) indica que existe una alta correlación entre las mismas, por lo cual pueden ser utilizadas en la estimación de los diferentes rangos de edad, al menos en arañas.

Aunque al promediar y aproximar los valores de la constante y número de mudas calculados para cada estructura medida, el resultado es igual al obtenido en laboratorio, se evidencian variaciones entre el crecimiento de dichas estructuras pues cada una crece a una tasa diferente. Lo anterior sugiere que para una mayor precisión en este tipo de inferencias se requiere de la medición de un mayor número de estructuras, como podrían ser por ejemplo la longitud del caparazón, la longitud de los fémures restantes e inclusive de los otros segmentos de las patas.

**Enemigos naturales de *A. variabilis*.** A partir de las observaciones de campo se estableció que esta araña es parasitada por *Polysphincta* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), que actúa como un ectoparásito en estados juveniles y subadultos de la araña. Adicionalmente, los pastizales en los cuales se realizaron los muestreos eran visitados con frecuencia por aves (principalmente golondrinas), las cuales podrían depredar a los insectos y arañas presentes, incluida *A. variabilis*.

**Conclusiones**

- El ciclo de vida de la araña *A. variabilis*, bajo condiciones de invernadero, tiene una duración de 179 días para los machos y de 250 para las hembras, durante los cuales atraviesan por siete y ocho instares, respectivamente.

- La capacidad reproductiva de estas arañas es relativamente baja, al menos bajo las condiciones del estudio, teniendo en cuenta que al parecer las hembras colocan un solo ovisaco durante su vida, con un número de huevos que oscila entre 23 y 128, y una viabilidad del 60.5%. No obstante, los muestreos en el campo permiten evidenciar densidades poblacionales altas con superposición de individuos en varios estadios de edades que van desde juveniles hasta adultos (Sabogal y Pinzón 2001).

- Tanto la duración del ciclo de vida de *A. variabilis* como la mayoría de los parámetros analizados, se encuentran dentro de los rangos registrados en la literatura para especies del orden Araneae.

- Se verificó que la ley de crecimiento constituye una herramienta efectiva para estimar el número de instares en estudios de ciclos de vida de arañas.

**Agradecimientos**

A COLCIENCIAS por su apoyo financiero (Proyecto: 1101-13-167-99); al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y a CORPOICA por el apoyo logístico; a la Dra. Nancy Barreto y al Dr. William Eberhard por su valiosa asesoría. A

la Profesora Paulina Muñoz y a un evaluador anónimo por sus comentarios y sugerencias al manuscrito.

**Literatura citada**

ALDERWEIRELDT, M.; DE KEER, R. 1990. Field and laboratory observations on the life cycle of *Pachignatha clercki* Sundevall, 1823 (Araneae, Tetragnathidae). Acta Zool. Fennica 190: 35-39.

ARBOLEDA, D. E.; JARAMILLO, M.P. 1997. Algunos aspectos biológicos y etológicos de *Cyrtophora citricola* Forskal (Arácnida: Araneidae) en el Valle de Aburrá. Aconteceres Entomológicos. p. 263-270.

AVILÉS, L.; SALAZAR, P. 1999. Notes on the social structure, life cycle, and behaviour of *Anelosimus rupununi*. J. Arachnol. 27: 497-502.

BOULTON, A.; POLIS, G. 1999. Phenology and life history of the desert spider, *Diguetia mojavea* (Araneae: Diguetidae). J. Arachnol. 27: 513-521.

BUKOWSKI, T.; CHRISTENSON, T. 1997. Determinants of sperm release and storage in a spiny orb-weaving spider. Anim. Behav. 53: 381-395.

DIPPENAAR-SCHOEMAN, A.S.; JOCQUE, R. 1997. African Spiders: An Identification Manual. Biosystematics Division, ARC-Plant Protection Research Institute. Handbook No. 9, Pretoria. 374 p.

DOSSMAN, E., SUÁREZ, Y., MESA, N., ZULUAGA, I.; H. KURATOMI. 1997. Observaciones sobre biología, comportamiento y manejo de la araña parda enredadora *Cyrtophora citricola* (Arachnida: Araneidae) en el Valle del Cauca. Resúmenes, XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, p. 46-47. Pereira.

FLÓREZ, D.E. 1997. Las arañas y la naturaleza. Aconteceres Entomológicos, GEUN, Medellín, p. 1-13.

FLÓREZ, D.E.; SÁNCHEZ, H. 1995. La Diversidad de los Arácnidos en Colombia: Aproximación inicial. En: Colombia, Diversidad Biótica I. Editor O. Rangel, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 442 p.

FRANCKE, O.F.; SISSOM, D. 1984. Comparative review of methods used to determine the number of molts to maturity in scorpions, with analysis of post-birth development of *Vaeojovis coahuilae* Williams (Vaeojovidae). J. Arachnol. 12: 1-20

FOELIX, R. 1996. Biology of spiders. 2ª Ed. Oxford Univ. Press, New York. 330 p.

GONZÁLEZ, A. 1985. Ciclo biológico y desarrollo de *Steatoda retorta* González (Araneae, Theridiidae). Rev. Soc. Ent. Arg. 44(2): 185-197.

GONZÁLEZ, A.; ESTÉVEZ, A.L. 1983. Estudio sobre una población de laboratorio de *Thidarren sisyphoides* (Walckenaer) (Araneae, Theridiidae). Rev. Soc. Ent. Arg. 42 (1-4): 251-256.

GONZÁLEZ, A., CASTRO, D.C.; ARMENDANO, A. 1999. Datos estadísticos vitales de *Achaearanea tepidariorum* (C. L. Koch, 1841) (Araneae, Theridiidae) en laborato-

rio. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 95 (1-2): 147-152.

HAGSTRUM, D.W. 1971. Caparace width as a tool for evaluating the rate of development of spiders in the laboratory and the field. Ann. Ent. Soc. Amer. 64 (4): 757-760.

JACOB, E.; DINGLE, H. 1990. Food level and life history characteristics in a pholcid spider (*Holocnemus pluchei*). Psyche 97 (1-2): 95-110.

KRAFFT, B. 1969. Various aspects of the biology of *Agelena consociata* Denis when breed in the laboratory. Am. Zoologist 9: 201-210.

LeSAR, CH.; UNZICKER, J. 1978. Life history, habits, and prey preferences of *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae). Environ. Entomol. 7: 879-884.

LeSAR, CH.; UNZICKER, J. 1988. The neotropical Orb-weaving spiders of the genus *Alpaida* (Araneae: Araneidae). Bull. Mus. Comp. Zool. 151 (7): 365-487.

MARTÍNEZ, E.; BARRETO, N. 1998. La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. en la Sabana de Bogotá. Boletín de Investigación Corpoica, Bogotá, 66 p.

MERRETT, P. 1988. Notes on the biology of the neotropical pisaurid, *Ancylometes bogotensis* (Keyserling: Pisauridae). Bull. Br. Arachnol. Soc. 7(7): 197-201.

PAZ, N. 1993. Aspectos de la biología reproductiva de *Linothele megatheloides* (Araneae: Dipluridae). J. Arachnol. 21: 40-49.

PINZÓN, J., FLÓREZ, E.; PALACIO, E. 2000. Registro de *Tromatobia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) como parasitoide de huevos de la araña *Araneus granadensis* (Araneae: Araneidae). Entomólogo 28 (89): 2-4.

ROBINSON, M. 1982. Courtship and mating behaviour in spiders. Ann. Rev. Ent. 27: 1-20.

SABOGAL, A.; PINZÓN, J. 2001. Estudio del ciclo de vida y hábitos alimenticios de la araña *Alpaida variabilis* Keyserling (Araneidae) en la Sabana de Bogotá. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 102 p.

SALAS, G. 1995. Estudio del ciclo de vida y repertorios comportamentales de *Tylogonus* sp. (Araneae: Salticidae) en cautiverio. Trabajo de Grado, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 109 p.

SCHNEIDER, J. 1997. Timing of maturation and the mating system of the spider, *Stegodyphus lineatus*: how important is body size? Biol. J. Lin. Soc. 60: 517-525.

TOFT, S. 1999. Prey choice and spider fitness. J. Arachnol. 27: 301-307.

TURNBULL, A.L. 1960. The prey of the spider *Linyphia triangularis* (Clerck) (Araneae: Linyphiidae). Can. J. Zool. 38: 859-873

UMAÑA, G. 1987. Ciclo de vida y biología de la reproducción de *Theridion rufipes* Lukas (Araneae: Theridiidae) en Costa Rica. Aracnología 7: 1-9.