

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA.

CICLO DE VIDA Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE Theridion
rufipes Lucas (Araneae, Theridiidae) EN COSTA
RICA

Tesis de grado para optar al título de
LICENCIADA EN BIOLOGIA
con especialidad en zoología

GINA MARCIA UMAÑA DODERO

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

1984

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

CICLO DE VIDA Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE Theridion
rufipes Lucas (Araneae, Theridiidae) EN COSTA
RICA

Tesis de grado para optar al título de
LICENCIADA EN BIOLOGIA
con especialidad en zoología

GINA MARCIA UMAÑA DODERO

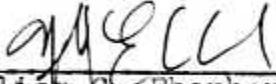
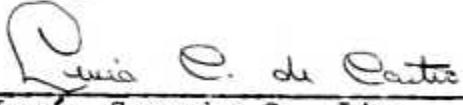
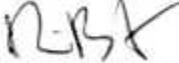
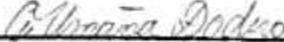
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

1984

Ciclo de vida y biología de la reproducción de Theridion rufipes Lucas
(Araneae, Theridiidae) en Costa Rica

Tesis presentada a la Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica

APROBADA

 <hr/> Carlos E. Valerio G., Ph.D.	Director de Tesis
 <hr/> William G. Eberhard C., Ph.D.	Miembro del Tribunal
 <hr/> Lucía Camacho G., Lic.	Miembro del Tribunal
 <hr/> Hernán Camacho V., Lic.	Miembro del Tribunal
 <hr/> Ramiro Barrantes M., Ph.D.	Miembro del Tribunal
 <hr/> Gina Marcia Umaña Dodero	Sustentante

DEDICATORIA

Al Unico y Sabio Dios, Nues-
tro Salvador (Judas 1:25)
A mi esposo y mi madre.

AGRADECIMIENTOS

Al Señor Jesucristo por permitir que este día llegara a mi vida.

Mis más sinceras gracias al Dr. Carlos E. Valerio por su guía y apoyo en todo momento.

Al Dr. William Eberhard, a los Lic. Lucía Camacho y Hernán Camacho por la revisión del borrador y por sus estimables sugerencias. Al Dr. Ramiro Barrantes por formar parte del Tribunal Examinador.

A Mariana Umaña por las figuras, y a todas las personas que de una manera u otra colaboraron conmigo para que este trabajo llegara a su finalización.

Gracias a todos.

Contenido

	<u>Página</u>
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Contenido.....	v
Lista de Cuadros.....	vi
Lista de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Introducción.....	1
Revisión de literatura.....	3
Materiales y Métodos.....	7
Resultados.....	11
Discusión y Conclusiones.....	28
Literatura citada.....	30
Apéndice.....	

Lista de Cuadros

Cuadro #		Página
1	Oviposición en <u>Theridion rufipes</u> , indicando número de huevos fértiles (entre paréntesis) y número total de huevos por saco en 20 hembras.....	33
2	Número total de huevos por saco, promedio de huevos totales por saco, desviación estándar y ámbito.....	35
3	Número total de huevos fértiles por saco, promedio de huevos fértiles por saco, desviación estándar, porcentaje de fertilidad y ámbito.....	36
4	Intervalo (en días) entre sacos sucesivos, promedio de días entre sacos, desviación estándar y ámbito.....	37
5	Duración en días de los diferentes estadios en el ciclo de vida de <u>Theridion rufipes</u>	38
6	Medidas de los huevos y de los caparazones de juveniles y adultos (en mm), desviación estándar y ámbito.....	39
7	Supervivencia en tres grupos de arañitas mantenidas en recipientes individuales, desde la salida del saco ovífero (II estadio) hasta el estado adulto.....	40
8	Intervalo en días entre sacos sucesivos en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	41
9	Datos sobre cortejo y cópula en condiciones naturales en <u>Theridion rufipes</u>	42

Lista de Figuras

Figura #		Página
1	Hembra de <u>Theridion rufipes</u> con un saco ovífero. Longitud de la hembra 5.3 mm, diámetro del saco 4 mm.....	12
2	Promedio, desviación estándar y ámbito del total de huevos y huevos fértiles por saco en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	13
3	Diagrama de dispersión y recta de regresión del promedio del total de huevos por saco en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	14
4	Diagrama de dispersión y recta de regresión del promedio de huevos fértiles por saco en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	15
5	Porcentaje de fertilidad por saco en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	17
6	Diagrama de dispersión y recta de regresión del porcentaje de fertilidad por saco en 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	18
7	Intervalo promedio entre sacos sucesivos de 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	19
8	Diagrama de dispersión y recta de regresión del intervalo promedio entre sacos sucesivos de 20 hembras de <u>Theridion rufipes</u>	20
9	Duración del lapso entre oviposición, inversión y entre mudas sucesivas 1 a 6.....	22
10	Medidas del largo de los caparazones de los estadios 1 a 5 y adultos.....	24

Figura #

Página

11	Historia de la vida de <u>Theridion rufipes</u>	25
12	Embrión, estado inmóvil, caparazón de adulto♀ y posición de cópula de <u>Theridion rufipes</u>	26

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Grecia, Alajuela, entre setiembre de 1981 a mayo de 1983.

Se tomaron del campo arañas hembras Theridion rufipes sexualmente inmaduras y se mantuvieron en frascos identificados individualmente. Una vez alcanzada la madurez sexual fueron puestas a copular y los sacos ovígeros construidos se separaron de la tela y más tarde fueron abiertos para el conteo de los huevos. A 275 huevos fértiles se les siguió el desarrollo embrionario hasta la madurez. Se midió el diámetro de 60 huevos, y a los comparaciones de las mudas procedentes de los diferentes estadíos de estas arañitas se les realizaron medidas del largo y ancho. Las mudas de estadíos postembrionales fueron en número de 6 lo que parece ser típico de la familia Theridiidae.

Se encontró que el número de sacos ovígeros construidos varió entre 1 y 10 y que el número de huevos totales y fértiles por saco disminuyó significativamente al aumentar la edad de la hembra (disminución en la tasa de fecundación). Esto último podría deberse a un agotamiento paulatino de la reserva espermática, ya que las hembras fueron copuladas una sola vez al inicio de su vida reproductiva.

Se observó además una tendencia significativa a aumentar el intervalo entre sacos sucesivos al aumentar la edad de la hembra, lo cual parece mostrar el deterioro en las estructuras reproductivas de la hembra.

CICLO DE VIDA Y BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE Theridion
rufipes (Araneae, Theridiidae) EN COSTA RICA

INTRODUCCION

Las arañas son un grupo de seres vivos que presentan una gran diversidad y abundancia; hay cerca de 30000 especies identificadas, y se cree que esto representa solamente una cuarta parte del total (Levi y Levi, 1968). Se encuentran ampliamente distribuidas por todo el mundo y en los medios más diversos como campos, bosques, playas, desiertos, en el agua, sobre la nieve de las montañas altas, en las regiones polares, en construcciones humanas y en casi todos los sitios imaginables (Bonnet, 1977).

La familia Theridiidae cuenta con más de 2000 especies (incluyendo muchas especies comunes) agrupadas en 45 géneros y con una distribución mundial (Levi y Levi, 1968). Esta familia consiste de arañas tejedoras de tamaño variable entre 1 y 14 mm de longitud (la mayoría de menos de 8 mm). La mayoría poseen un abdomen suavemente coloreado, oval o globoso y patas largas y delgadas. Una de las características diagnósticas es una fila de cerdas largas y curvadas en el tarso de la cuarta pata, que forman un peine usado para arrojar seda sobre la presa (Gertsch, 1949).

El género Theridion posee algunos cientos de especies y constituye el segundo género más diverso de arañas (Levi y Levi, 1968).

En Costa Rica hay alrededor de 520 especies de arañas descritas, y la información biológica sobre ellas es escasa (Zúñiga, 1980), lo que implica una importante tarea por realizar. Es muy importante obtener información básica sobre arañas como Theridion rufipes, la cual es estrictamente casera y sirve para el combate biológico de organismos que resultan perjudiciales al hombre como los zancudos, moscas y otros, de los que se alimenta.

La supervivencia de toda especie requiere una tasa adecuada de reproducción que compense la mortalidad. En las arañas, la reproducción incluye una serie de etapas que culminan con la producción de sacos de huevos, de donde eclosionan las nuevas arañas que perpetuarán la especie. Los sexos se encuentran separados, y en el macho se observa un sistema copulador muy especializado. La transferencia espermática es indirecta, no hay comunicación interna entre los órganos abdominales de reproducción, donde se lleva a cabo la espermatogénesis, y los bulbos copuladores (Abalos, 1968), los cuales son una modificación de los pedipalpos. En las hembras se observa una espermateca donde se almacenan en forma viable los espermatozoides introducidos por el macho durante la cópula. Esta estructura se encuentra localizada cerca y en contacto con los oviductos (Abalos, 1968; Valerio, 1970).

El objetivo primordial de esta investigación es obtener información básica sobre el ciclo de vida y la biología reproductiva de la araña Theridion rufipes.

REVISION DE LITERATURA

La siguiente revisión de literatura revela que la información con que se cuenta sobre T. rufipes es de carácter general; sólo existen estudios taxonómicos, no hay nada específico sobre su ciclo de vida y biología de la reproducción.

Durante el ciclo de vida de las arañas, podemos observar algunas particularidades que las hacen ser un grupo de seres vivos muy interesantes. Entre estas características tenemos el hecho de que el órgano copulador del macho se encuentre localizado en el extremo del pedipalpo y que consista de una modificación del tarso y metatarso del mismo. Al principio se suponía que había una comunicación interna entre los órganos de la espermatogénesis y los palpos copuladores, hasta que estudios anatómicos demostraron la falta total de conexión entre ellos (Abalos, 1968). El semen es transferido desde los órganos genitales primarios hasta el receptáculo del palpo por medio de lo que se ha llamado inducción espermática, observada por primera vez por Menge en 1843 (citado por Abalos, 1968; Gertsch, 1949).

Una vez fecundados los huevos, en el instante de la puesta, se inicia su desarrollo dentro del saco ovífero, cuya duración varía, según Bonnet (1974), en función de la temperatura. Como parte de ese proceso ocurre lo que se conoce como inversión, una característica exclusiva de los arácnidos, y que básicamente consiste en el movimiento de las estructuras ventrales deri

vadas de la capa germinativa a la posición dorsal, y que algunos autores como Vachon (1953), Galiano (1967) y Schick (1972) (Valerio, 1974) han considerado como el final del período embrionario. Por el contrario, Ewing (1918), Holm (1940), Gertsch (1949), Juberthie (1964), Hite et al (1966), Peck y Whitcomb (1970) le restan importancia a la inversión y han considerado que el período embrionario concluye con la eclosión o despojo del corión.

Algo notable durante el crecimiento de las arañas, al igual que ocurre con todos los demás artrópodos, son las mudas sucesivas hasta alcanzar el estado adulto. Esta adaptación es necesaria debido a la presencia del tegumento quitinoso inextensible que las recubre por completo. Cada muda representa un momento crítico en la vida de las arañas, y el número de ellas guarda relación con el tamaño definitivo del animal adulto, por consiguiente, varía con la especie. El intervalo entre las mudas es también variable, y está en función de la edad, la alimentación y la temperatura (Bonnet, 1975).

Una vez alcanzado el estado adulto, las arañas entran a un período de vida sumamente importante, la reproducción, que consta de una serie de etapas entre las que se encuentra la preparación para la cópula. El macho carga sus bulbos copuladores con esperma, que es previamente colocado sobre una pequeña tela construida por él mismo con este propósito, y luego, el

esperma es recogido por los palpos por medio del fenómeno de aspiración (Abalos, 1968; Bonnet, 1971). Seguidamente, ya preparado, inicia la búsqueda de una hembra, y una vez que la encuentra da inicio a una serie de maniobras de reconocimiento muy variadas, que constituyen el cortejo. Una vez que ambos sexos se han reconocido, se realiza la cópula que tiene una duración muy variable.

Otra particularidad común a todos los miembros del orden Araneae, es el hecho de que todas ellas hilan seda y que su vida esté ligada a la producción de esta materia. La seda tiene para ellas múltiples utilidades, posiblemente la más conocida es la fabricación de las telas de caza o telaraña, cuya forma y tamaño varía en las diferentes familias de arañas. Otras aplicaciones de la seda es la formación de hilos conductores que permiten a las arañas regresar a su punto de partida y la formación de hilos utilizados en la dispersión por flotación de las formas juveniles de familias, incluyendo Theridiidae, el cual parece ser un fenómeno muy peculiar de las arañas dentro del reino animal (Bonnet, 1970; Bonnet, 1974).

Otro uso de la seda por parte de las arañas es la construcción de los sacos ovígeros, producidos como resultado final de todo el complejo mecanismo de la reproducción, y que según Gertsch (1949), frecuentemente representa el último esfuerzo de la madre a favor de una nueva generación. Sin embargo, Kullmann y

Kloft en 1963 relataron casos en que la araña hembra regurgita alimento para sus crías. En 1969, Kullmann narró un comportamiento extremo consistente en el sacrificio de la madre, la cual brinda los fluidos de su propio cuerpo para alimentar a sus crías cuando no hay presas disponibles (citado por Valerio, 1973).

El número de sacos ovígeros puestos por las hembras varía entre especies, y aún entre las hembras de una misma especie (Bonnet, 1974).

Levi (Levi, 1959; Levi, 1967) ha realizado estudios taxonómicos sobre los terididos, incluyendo la especie en estudio, Theridion rufipes, pero en cuanto a ciclo de vida y biología de la reproducción de la misma no hay nada informado.

MATERIALES Y METODOS

Las arañas fueron colectadas en el edificio de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y en una casa de habitación en Guadalupe de Goicoechea, entre setiembre de 1981 a mayo de 1983 y se trasladaron a Grecia, Alajuela, en donde se llevó a cabo esta investigación.

Las arañas se colocaron en frascos de 4 onzas (aproximadamente 198 cm cúbicos) que se identificaron individualmente con una letra y se mantuvieron con la boca hacia abajo para facilitar la limpieza de los restos de alimento y heces. Además, con esto se evitó perturbarlas y romper la tela cada vez que se abría el frasco, ya que éstas son construidas en la parte superior del mismo. Fueron alimentadas una o dos veces por semana con moscas de la fruta (Drosophila melanogaster; Diptera, Drosophilidae) y en algunas ocasiones con la mosca común (Musca domestica; Diptera, Muscidae). Además, se les suministró agua por medio de algodones humedecidos, los cuales eran cambiados semanalmente.

Las arañas hembras colectadas sexualmente inmaduras fueron observadas diariamente para llevar un control de las mudas y determinar cuando alcanzaban el estado de madurez sexual. El estado de madurez se determinó por la aparición de bulbos copuladores en el macho y epiginio en la hembra. Para efecto de cópula se introducía en el frasco de la hembra un macho adul-

to, y sobre el frasco de ésta era colocado el del macho para que una vez terminada la cópula éste subiera a su frasco y así evitar que fuera atacado por la hembra. También se realizaron observaciones de la cópula bajo condiciones naturales.

Después de la cópula, las hembras se observaron diariamente y cuando los sacos ovíferos eran construídos se separaron de la tela y se colocaron en frascos de vidrio de 4 dragmas (aproximadamente 19 cm cúbicos), en cuyo fondo se colocaba un algodón para evitar los golpes. Por fuera del frasco se anotó en una etiqueta la fecha de construcción del saco y la hembra a la que pertenecía. Los sacos fueron abiertos para contar el número de huevos fértiles y el número de huevos infértiles, lo cual era anotado en una hoja de control. Los huevos fértiles se reconocían ya que el proceso embriológico produce notables cambios. Para este efecto, el saco era colocado en una caja de Petri con un papel cuadriculado en el fondo, para facilitar el conteo de los huevos. La apertura del saco se llevó a cabo con la ayuda de dos agujas de disección curvas, y el conteo de los huevos, con una aguja recta y una lupa de mano. Los datos obtenidos se anotaron en la hoja correspondiente a cada hembra.

A 275 huevos fértiles procedentes de tres sacos (N_1 , U_2 y U_4 , ver Cuadro 7) se les siguió el desarrollo embrionario; algunas de estas observaciones fueron hechas con estereoscopio, otras con una lupa; cada día fue anotado el cambio en ellos. Después

de la primera muda, las 132 arañitas resultantes se colocaron separadamente en frascos de vidrio de 4 dragmas (aproximadamente 19 cm cúbicos); éstas arañitas se mantuvieron bajo observación diaria para llevar el registro de mudas de cada una de ellas. Se realizaron medidas del cefalotórax de las mudas, obteniéndose el largo y el ancho entre las coxas II y III y además se midió el diámetro de 60 huevos. Estas medidas se realizaron con ayuda de un micrómetro ocular adaptado a un estereoscópio.

Toda la información sobre datos crudos en forma de cuadros se incluyeron en el Apéndice.

Los datos representados en las Figuras 2,5 y 7 fueron sometidos a una prueba de correlación:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left(\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n}\right) \left(\frac{\sum Y^2 - (\sum Y)^2}{n}\right)}}$$

y a una prueba de regresión:

$$Y = a + bX, \text{ en donde } a = \frac{\sum Y - b\sum X}{n}, \text{ y } b = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Para esta última prueba se calculó el coeficiente de determi
nación:

$$r^2 = \frac{\sum(Y-\bar{Y})^2}{\sum(Yi-\bar{Y})^2} = \frac{b^2(\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n)}{\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n}$$

RESULTADOS

En T. rufines las hembras construyen sacos ovígeros esféricos (Figura 1) de unos 4 mm de diámetro. Los huevos se encuentran rodeados por hilos de seda seca que los mantiene unidos entre sí y externamente están cubiertos por una capa más densa de seda color café claro. Las arañas observadas construyeron sacos de aspecto normal en número variable entre uno y 10, como puede verse en el Cuadro 1.

Número de huevos por saco:

El número de huevos por saco en esta especie varió grandemente de ocho a 183, lo mismo sucedió con el número de huevos fértiles que osciló entre cero y 151 por saco.

En la Figura 2 puede observarse el promedio, desviación estándar y ámbito del total de huevos y huevos fértiles en 20 hembras. Se encontró una correlación altamente significativa entre el número total de huevos y número de huevos fértiles con la edad de la hembra (representada por la sucesión de sacos ovígeros) ($r = -0.95$ y $r = -0.97$ respectivamente). En la Figura 3 se muestra el diagrama de dispersión y la recta de regresión ($y = 103.5 + -6.98(x)$) del promedio del total de huevos, y en la Figura 4 el del promedio de huevos fértiles ($y = 95.2 + -8.86(x)$).

Los valores del coeficiente de determinación (r^2) para las pruebas de regresión mencionadas son $r^2 = 0.91$ y $r^2 = 0.95$ res-

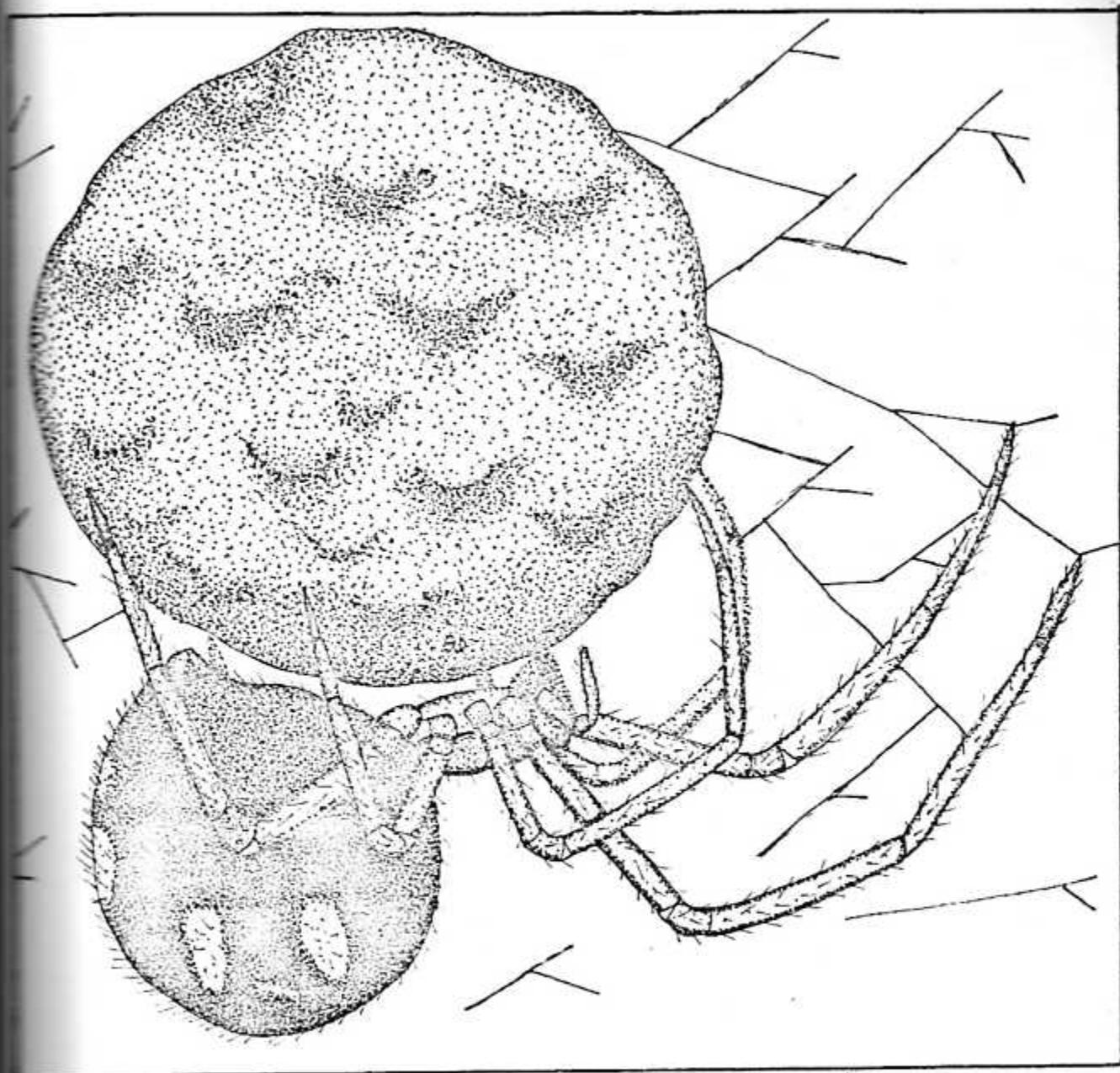


Figura 1. Hembra de Theridion rufipes con un saco ovífero. Longitud de la hembra 5.3.mm, diámetro del saco 4 mm.

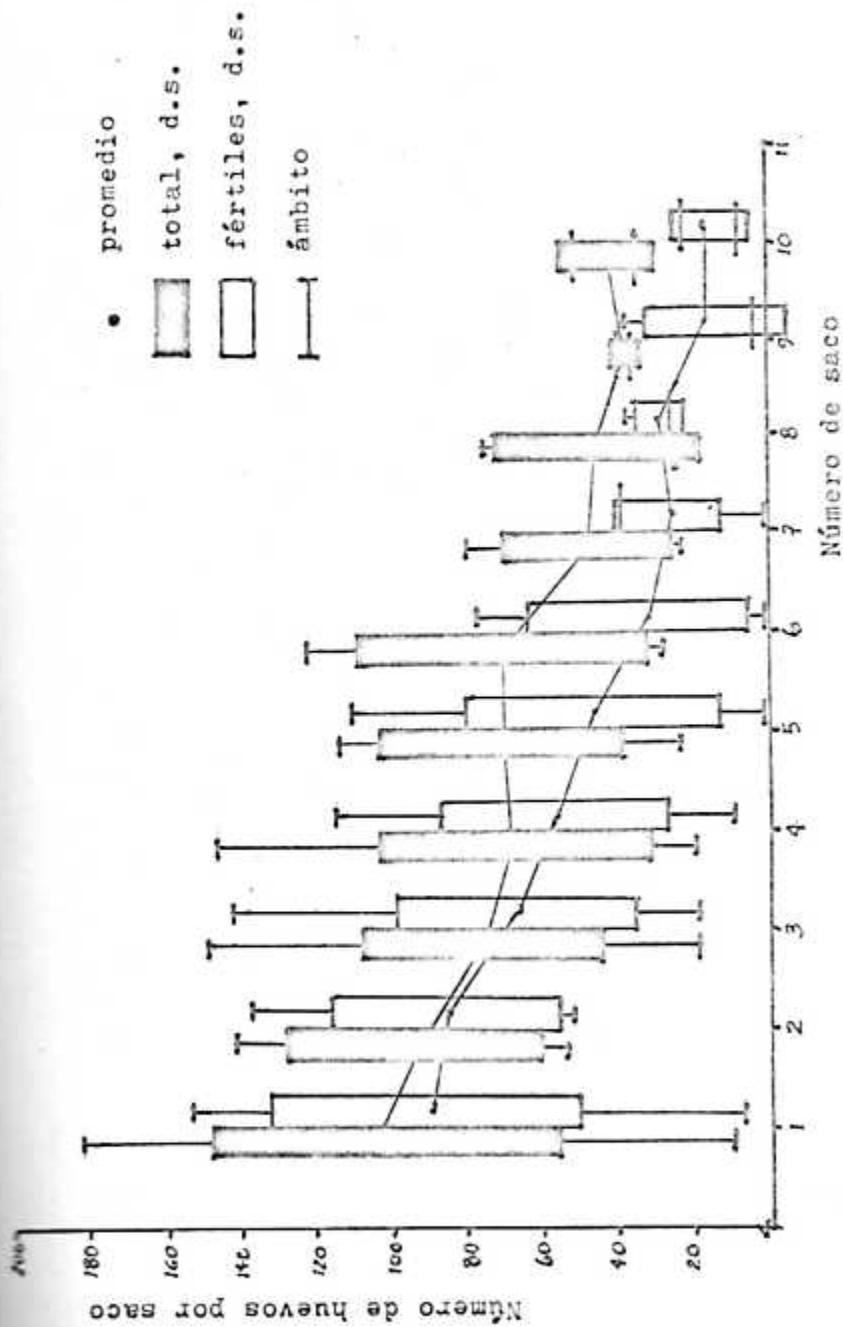


Figura 2. Promedio, desviación estándar y ámbito de huevos totales y huevos fértiles por saco en 20 hembras de Theridion rufipes.

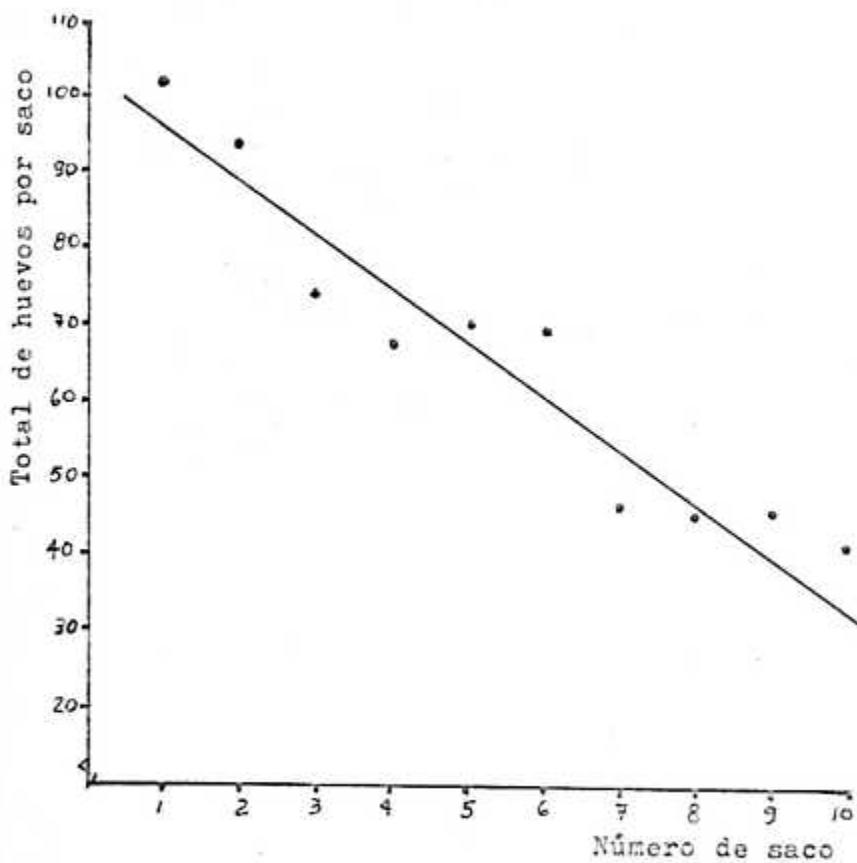


Figura 3. Diagrama de dispersión y recta de regresión del promedio del total de huevos por sacco en 20 hembras de Theridion rufipes.

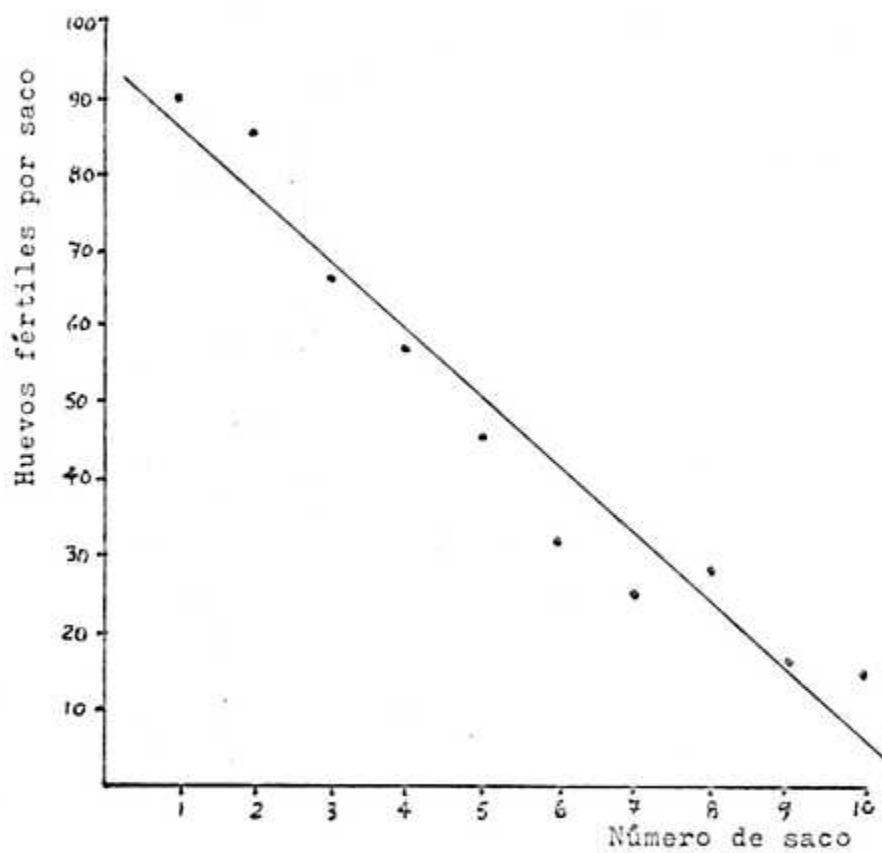


Figura 4. Diagrama de dispersión y recta de regresión del promedio de huevos fértiles por saco en 20 hembras de Theridion rufipes.

pectivamente.

Una correlación altamente significativa ($r = -0.92$) se encontró entre el porcentaje de fertilidad y la edad de la hembra (ver Figura 5). En la Figura 6 se observa el diagrama de dispersión y la recta de regresión ($y = 100.9 + -6.30(x)$) para los parámetros mencionados. El coeficiente de determinación en este caso fue $r^2 = 0.84$.

Frecuencia de oviposición:

La prueba de correlación demuestra que hay una dependencia entre el intervalo en la construcción de sacos y la edad de la hembra ($r = 0.75$) (ver Figura 7). El diagrama de dispersión y la recta de regresión ($y = 12.21 + 1.15(x)$) se muestra en la Figura 8. El r^2 fue de 0.56.

Mudas:

En la Figura 9 se observa el intervalo promedio entre la oviposición, la inversión y las diferentes mudas que ocurrieron hasta alcanzar el estado adulto.

El largo de los caparazones de los distintos estadios se observan en la Figura 10. El tamaño de los caparazones aumenta con la edad de los diferentes estadios (las medidas del ancho de los caparazones están incluidas en el Apéndice 6).

Las medidas de los caparazones de las hembras y machos a-

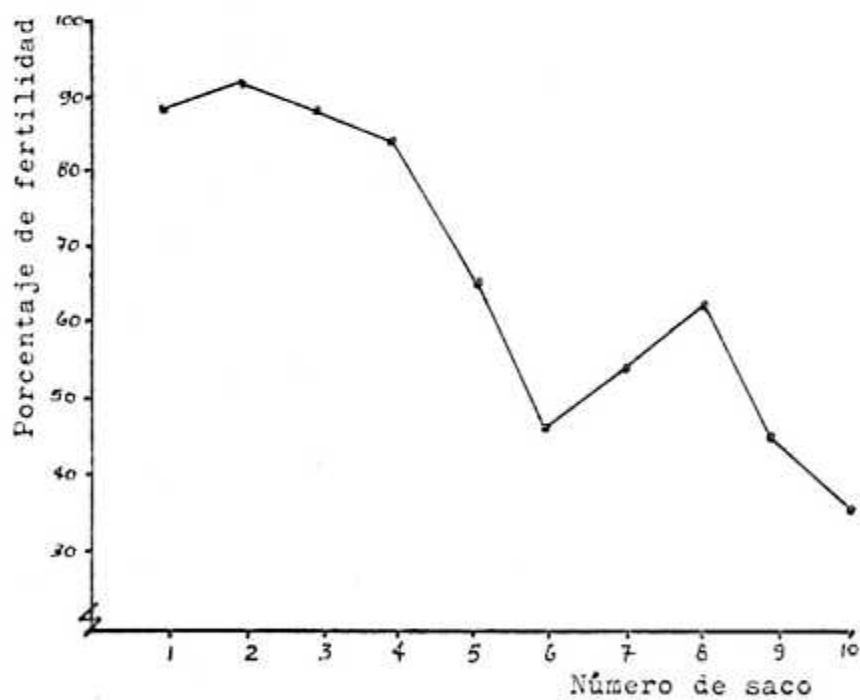


Figura 5. Porcentaje de fertilidad por saco en 20 hembras de Theridion rufipes.

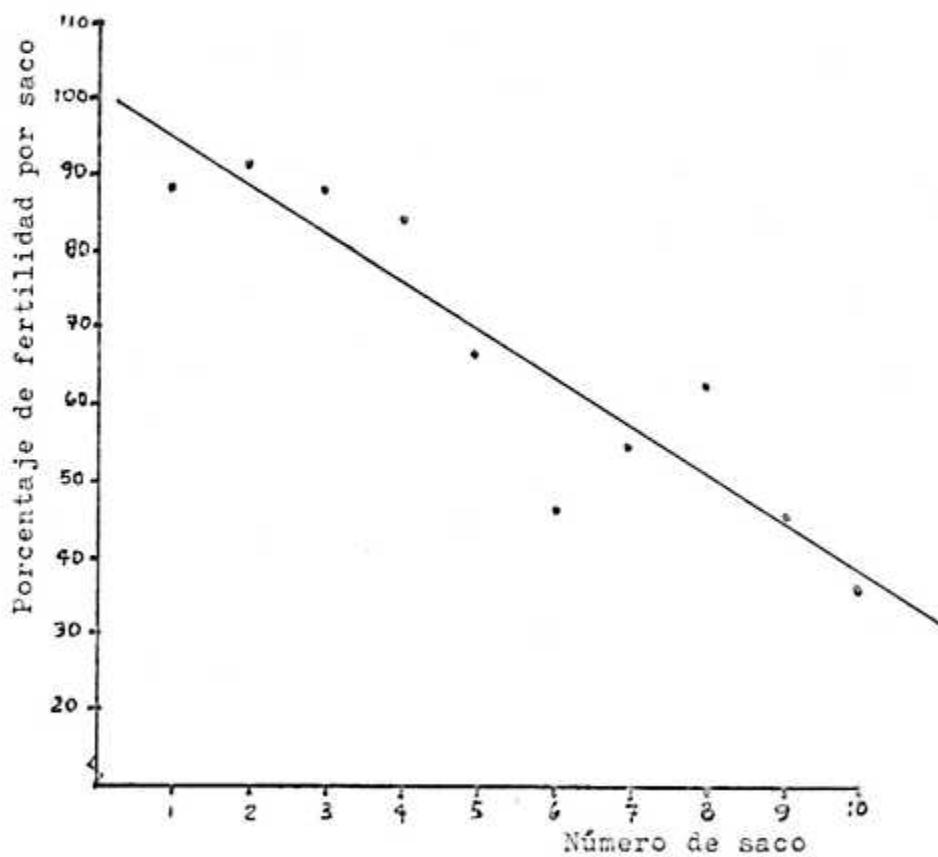


Figura 6. Diagrama de dispersión y recta de regresión del porcentaje de fertilidad por saco en 20 hembras de Theridion rufipes.

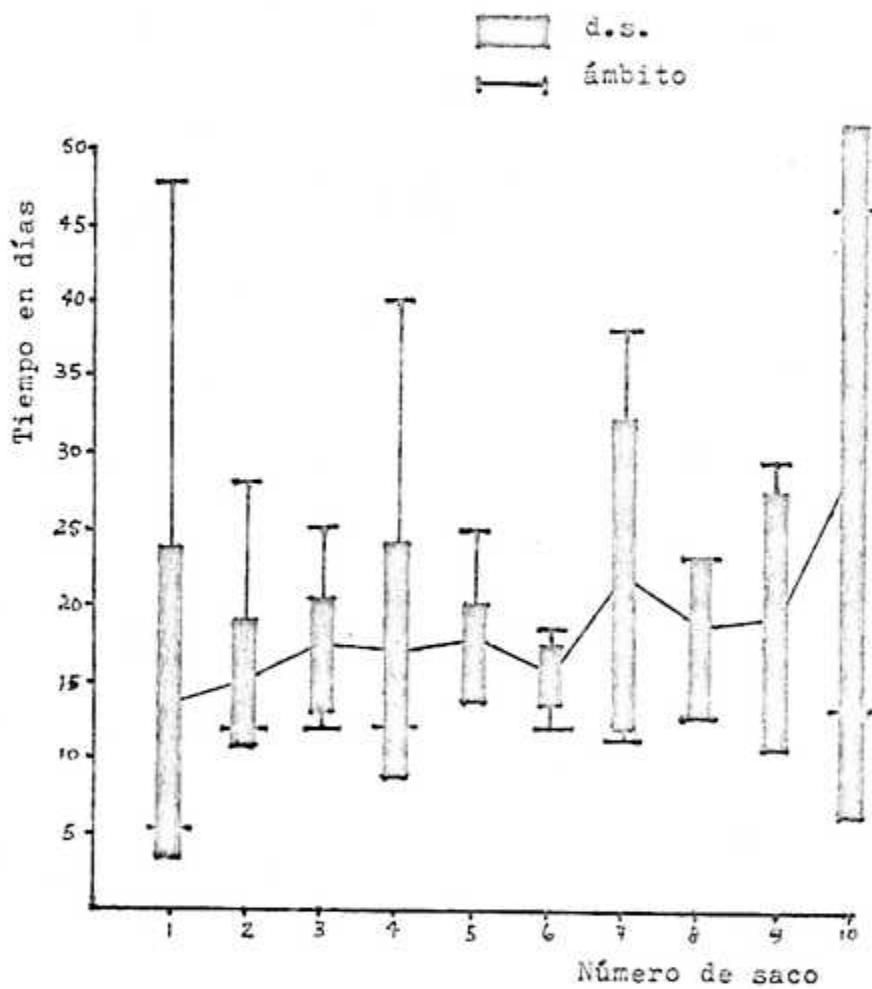


Figura 7. Intervalo promedio entre sacos sucesivos de 20 hembras de Theridion rufipes.

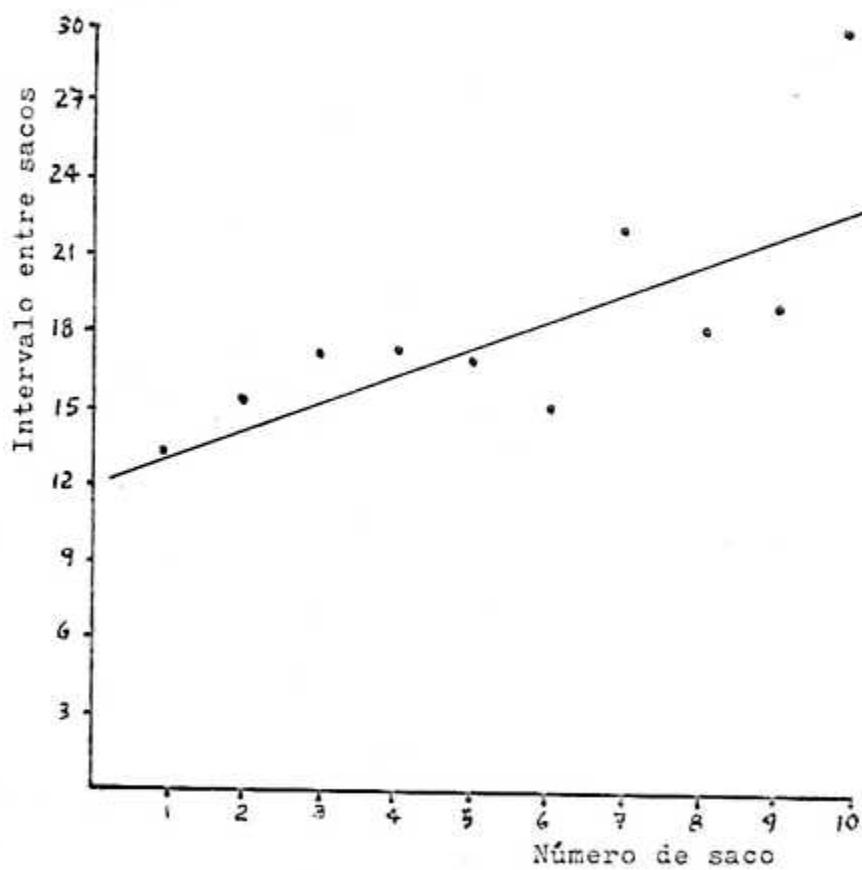


Figura 8. Diagrama de dispersión y recta de regresión del intervalo promedio entre sacos sucesivos de 20 hembras de Theridion rufipes.

dultos se obtuvieron de una colección diferente de la de los ejemplares utilizados para obtener las medidas de los estadios juveniles, debido a que el número de sobrevivientes obtenido fue muy bajo.

Cópula:

El macho en esta especie construye una tela similar a la de la hembra para la captura de presas. No se observó la construcción de una tela especial (tela nupcial o espermática) para la carga de los bulbos.

Las observaciones sobre cortejo fueron hechas tanto entre ejemplares cautivos como ejemplares libres y no se encontró una variación marcada entre ambos.

Durante el cortejo, el macho se acerca lentamente a la hembra, en cuanto ella lo percibe, mueve sus patas delanteras y el macho se acerca más y mueve también sus primeras patas. Durante un pequeño lapso (ver Apéndice, Cuadro 9) el macho se queda quieto cerca de la hembra, ésta mueve sus patas delanteras rítmicamente, al mismo tiempo que el macho contrae bruscamente sus patas delanteras hacia su cuerpo en forma rítmica, a unos 2 centímetros de distancia de la hembra. Seguidamente, el macho se acerca y ambos se tocan las patas delanteras y rápidamente se colocan en posición de cópula (Figura 12). Después de este primer contacto ocurren uno o dos contactos más, luego de los cuales ambos se sepa-

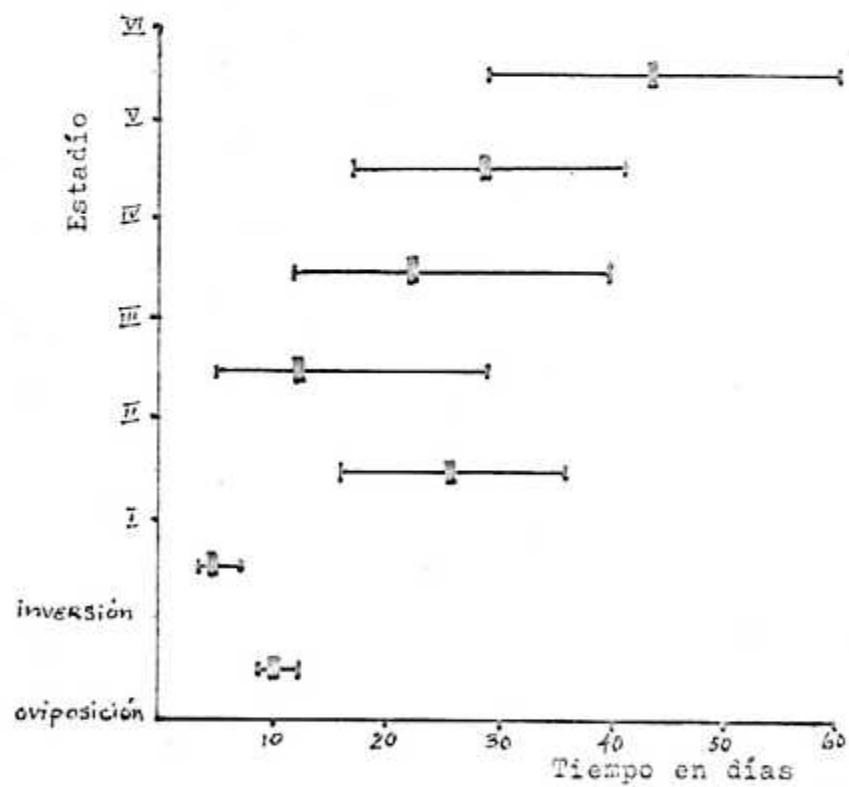


Figura 9. Duración del lapso entre oviposición, inversión y entre mudas sucesivas 1 a 6.

ran bruscamente. En algunas ocasiones, la hembra ataca al macho después de la cópula y se alimenta de él (ver Apéndice, Cuadro 9).

Una de las hembras elaboró, después de estar en contacto con un macho, dos sacos de apariencia atípica con huevos infértiles únicamente, apenas cubiertos por escasos hilos de seda. Esta hembra se puso de nuevo en contacto con un segundo macho, al que aceptó en cópula y posteriormente construyó sacos normales con huevos fértiles. Tres hembras reproductivas que habían construido sacos normales con huevos fértiles se utilizaron como testigos, poniéndolas también en contacto con un segundo macho, pero en estos casos las hembras no aceptaron el cortejo.

Duración de los diferentes estadios:

Para los estudios del ciclo de vida se utilizaron tres grupos de arañitas recién salidas de los sacos U_2 , U_4 y N_1 . A partir de un total de 132 inmaduras 35 llegaron al estado subadulto, de las cuales 21 eran hembras y 14 machos; de éstas mudaron 6 hembras y 1 macho al estado adulto (los machos en estado subadulto se reconocen porque sus palpos se ven abultados) (ver Cuadro 7 en el Apéndice).

El estadio embrionario (oviposición a eclosión 11 días, Cuadro 5 en el Apéndice) es relativamente breve, incluye un evento muy fácil de observar, el proceso de inversión. Como

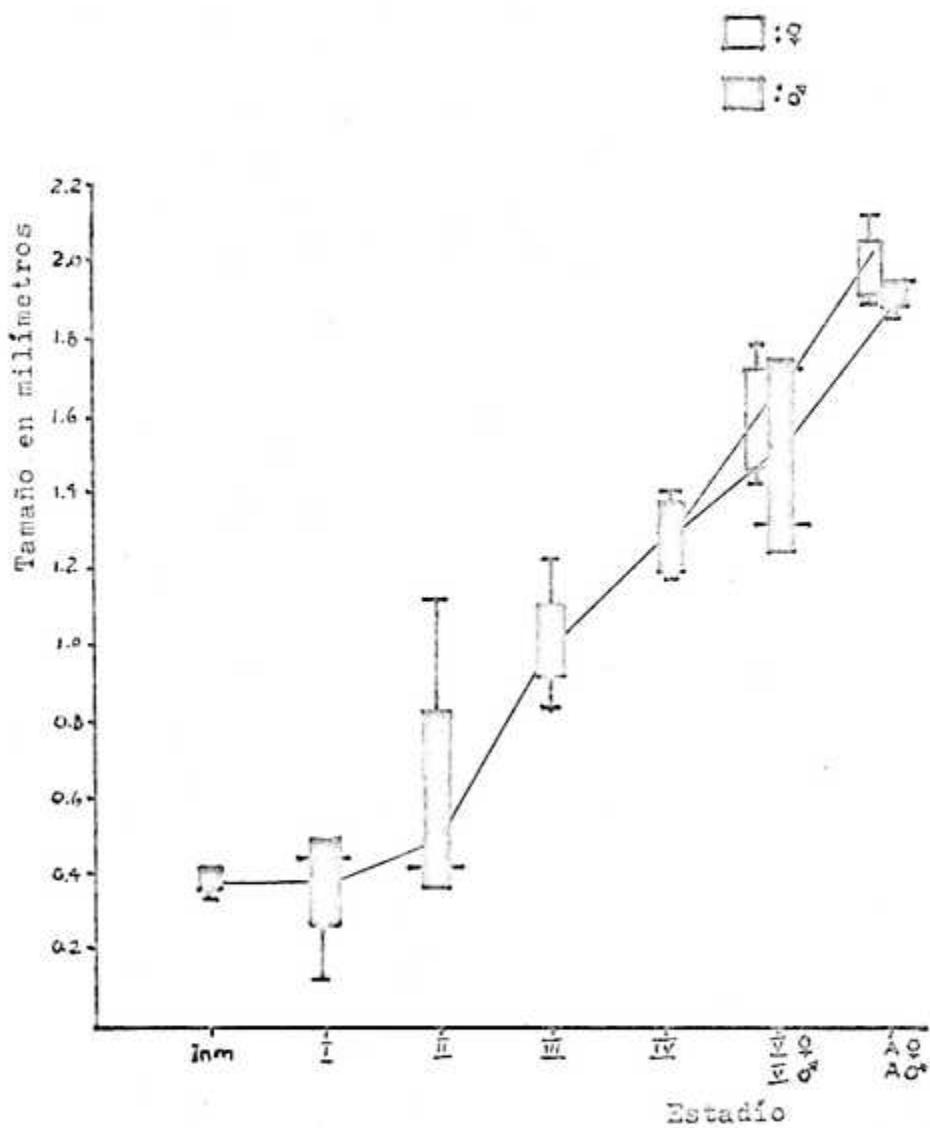
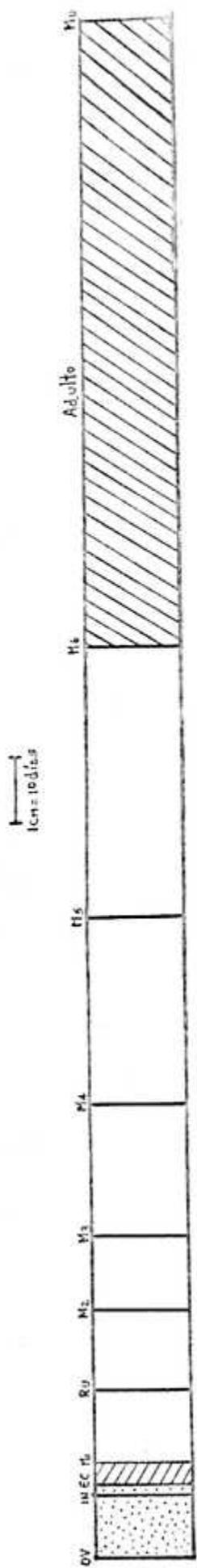


Figura 10. Medidas del largo de los caparazones de los estadios 1 a 5 y adultos.



Símbolos:

-  embrión
-  estado inmóvil
-  estadios juveniles
-  adulto

- ov: oviposición
- in: inversión
- ec: eclosión
- ru: ruptura del saco ovífero
- M1: primera muda
- M2: segunda muda

- M3: tercera muda
- M4: cuarta muda
- M5: quinta muda
- M6: sexta muda
- Hu: muerte

Figura 11. Historia de la vida de Theridion rufipes.

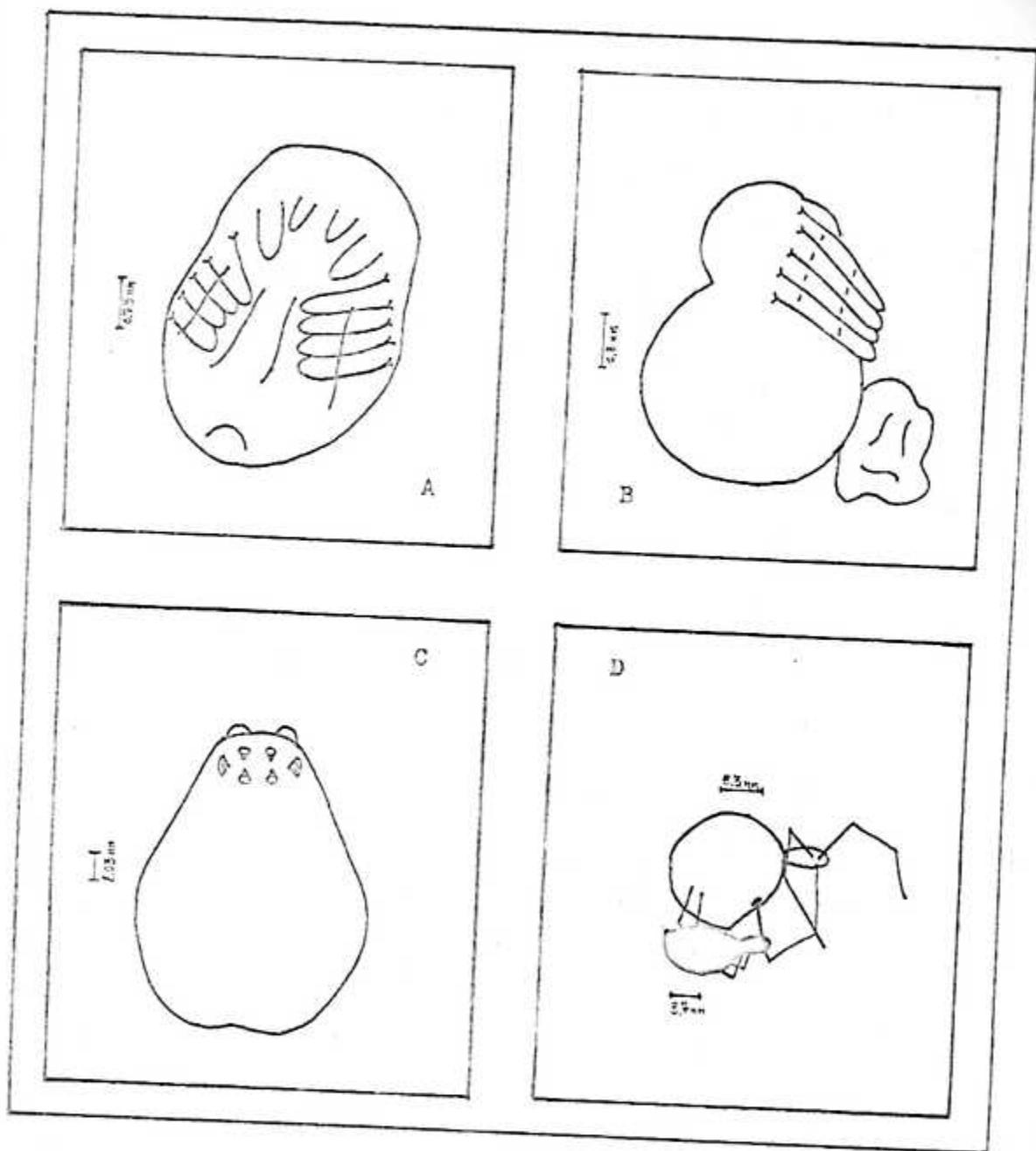


Figura 12. A: embrión, B: estado inmóvil, C: caparazón de adulta ♀ y D: posición de cópula en Theridion rufipes.

resultado de la inversión y de los cambios en el desarrollo asociados con ella, el líquido exuvial es absorbido por el embrión y el corión delinea el cuerpo y los apéndices (ver Figura 12).

Después de la inversión ocurre la ruptura del corión que da origen a un estadio inmóvil, sin pigmento y sin pelos (Figura 12). Posiblemente las membranas vitelinas, si las hay, son mudadas simultáneamente con el corión ya que no se observó en esta etapa la eliminación de las mismas.

Marcando la finalización de este primer estadio ocurre la primera muda verdadera que da origen a un segundo estadio, las arañitas de este nuevo estadio son móviles, con ojos bien pigmentados, con las patas más delgadas, con pigmento en el cuerpo, apéndices y pelos; éstas arañitas rompen el saco ovígero y salen al exterior. Luego ocurren cinco mudas más hasta alcanzar el estado adulto.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Esta especie tiene una espermateca con notable capacidad para mantener espermatozoides viables, puesto que las hembras aceptan una sola cópula al inicio de su vida adulta, y pueden poner huevos fértiles aún al final de su vida reproductiva. En las dos hembras que produjeron 10 sacos de huevos es de notar que aún en el último saco, el porcentaje de fertilidad es considerable, 23% en una y 44% en la otra (ver Cuadro 1 en el Apéndice).

Sin embargo, también cabe resaltar que se notó una disminución en la tasa de fecundación conforme aumentó la edad de la hembra, puesto que los porcentajes de fertilidad disminuyeron notablemente (el valor del coeficiente de determinación es altamente significativo, $r^2 = 0.84$) (ver Figura 6).

La disminución en el número de huevos por saco que se nota en la Figura 2' posiblemente esté relacionada con el deterioro en las estructuras reproductivas de la hembra. Estos resultados correlacionan muy bien con lo encontrado en Achaearanea tepidariorum por Valerio (1973). Es interesante notar que a pesar de que el número de huevos por saco disminuyó con la edad, el intervalo entre sacos aumentó ligeramente, como se nota en la Figura 7 y en la Figura 8, lo que enfatiza más el deterioro de las estructuras reproductivas con la edad de la hembra. Algunos de estos cambios podrían atribuirse a variaciones en la dieta, lo cual no fue cuantificado en esta investigación. Robinson (1973) y Ericeño (1983) encontraron que el

número de huevos producidos parece mantener relación con la dieta proporcionada.

La tendencia a aumentar los intervalos entre sacos ha sido detectado también en Achaearanea tenuidariorum, una especie muy relacionada de la misma familia (Valerio, 1973).

El número de 6 mudas de estadios postembrionales parece ser típico de la familia Theridiidae (Juberthie, 1954). La breve duración del período inmóvil antes de la primera muda verdadera puede indicar una tendencia a eliminar este estadio del ciclo de vida (Valerio, 1973). Este estadio ha sido considerado sin valor adaptativo en la vida de las arañas (Gertsch, 1949). La duración relativamente grande del segundo estadio (primer estadio móvil) se debe a que son arañitas sin ninguna reserva alimenticia (ver Figura 9) que pasan un período sin comer dentro del saco ovígero y que construyen telas muy tenues lo que podría haber dificultado la captura de presas. La duración de este estadio podría haberse alargado artificialmente, ya que las presas (Drosophila) accesibles a estas arañitas podrían haber resultado difíciles de capturar.

En la Figura 10 se nota que hay una diferencia marcada entre el tamaño de machos y hembras adultos que se observa desde el estado subadulto.

Literatura Consultada

1. Abalos, J.W. 1968. La transferencia espermática en los arácnidos. Revista de la Universidad Nacional de Córdoba. No 1-2: 251-278.
2. Barrientos, J.A. 1979. Los arácnidos. Ediciones Jover, S. A. Barcelona. Colección de divulgación científica. 41 p.
3. Briceño, R.D. 1983. En preparación.
4. Bonnet, P. 1970. Las arañas. Graellsia. Tomo 25: 279-296.
5. Bonnet, P. 1971. Las arañas. Graellsia. Tomo 26: 295-312.
6. Bonnet, P. 1974. Las arañas. Graellsia. Tomo 28: 103-122.
7. Bonnet, P. 1975. Las arañas. Graellsia. Tomo 29: 183-200.
8. Bonnet, P. 1977. Las arañas. Graellsia. Tomo 31: 247-265.
9. Downes, M.F. 1982. Egg-feeding and spiderlings vitality in theridiids. Zoology Department James Cook University of North Queensland, Australia. (Manuscrito).

10. Eberhard, W.G. 1979. Rates of egg production by tropical spiders in the field. *Biotrópica*. 11(4): 292-300.
11. Galiano, M.E. 1967. Ciclo biológico y desarrollo de Loxosceles laeta (Nicolet, 1849) (Araneae Scytodidae). *Acta Zoológica Lilloana*. Tomo 23: 431-464.
12. Galiano, M.E. 1969. El desarrollo postembrionario larval de Diguettia catamarquensis (Mello-Leitao, 1941) (Araneae, Diguettidae). *Physis*. Tomo 28 No 77: 395-405.
13. Galiano, M.E. 1971. El desarrollo postembrionario larval en especies del género Polybetes Simon, 1897 (Araneae, Sparassidae). *Acta Zoológica Lilloana*, Tomo 28: 211-226.
14. Galiano, M.E.; Hall, M. 1973. Datos adicionales sobre el ciclo vital de Loxosceles laeta (Nicolet) (Araneae). *Physis*. 32(85): 277-288.
15. Gertsch, W.J. 1949. *American spiders*. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, New Jersey.
16. Juberthie, C. 1954. Sur les cycles biologiques des araignees. *Bulletin de la Société D'Histoire Naturelle de Toulouse*. T. 89, Fasc. 3-4.
17. Levi, H.W. 1957. The spider genera Enoplognatha, Theridion and Paidisca in America North of Mexico (Araneae, Theridiidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 112(1): 5-123.

18. Levi, H.W. 1959. The spider genera Achaearanea, Theridion and Sphyrotinus from Mexico, Central America and the West Indies (Araneae, Theridiidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. 121(3): 57-163.
19. Levi, H.W. 1967. Cosmopolitan and pantropical species of Theridiid spiders (Araneae, Theridiidae). Pacific Insects. 9(2): 175-186.
20. Levi, H.W. 1967. Habitat observations, records and New South American Theridiid spiders (Araneae, Theridiidae). Harvard University. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. 136 (2): 21-38.
21. Levi, H.W.; Levi, L.R. and Zim, H.S. 1968. Spiders and their kin. Golden Press. New York. 160 p.
22. Levi, H.W. 1982. Arthropoda. Mc. Graw Hill. 71-96.
23. Peck, W.B. and Whitcomb, W.H. 1970. Studies on the biology of spider Chiracanthum inclusum (Hentz) University of Arkansas. Estación Experimental de Agricultura. Boletín No 753. 76 p.
24. Valerio, C.E. 1970. Ability to store sperm by Achaearanea tepidariorum (C.L. Koch) females (Araneae, Theridiidae). Bulletin of the British Arachnological Society. 1(6):88.
25. Valerio, C.E. 1973. Population dynamics of a Three-species interaction. A dissertation presented to the Graduate Council of the University of Florida. In partial fulfillment of the requirement for the Degree of Doctor of Philosophy. University of Florida. 227 p.
26. Valerio, C.E. 1974. Feeding on eggs by spiderlings of Achaearanea tepidariorum (Araneae, Theridiidae), and the significance of the quiescent

instar in spiders. Journal Arachnology.
2: 57-63.

27. Valerio, C.E. 1976. Egg production and frequency of oviposition in Achacaranea tepidariorum (Araneae, Theridiidae). Bull. Br. Arachnol. Soc. 3(7): 194-198.
28. Valerio, C.E. 1977. Population structure in the spider Achaearanea tepidariorum (Araneae, Theridiidae). Journal of Arachnology. 3: 185-190.
29. Robinson, M.H. and Robinson, B. 1973. Ecology and behavior of the giant wood spider Mephila maculata (Fabricius) in New Guinea. Smithsonian Institution Press. Washington. 76 p.

APENDICE

Cuadro 1

Oviposición en Theridion rufines, indicando número de huevos fértiles (entre paréntesis) y número total de huevos por saco en 20 hembras.

No de saco	Individuos									
	A	B	C	Ch	D	E	F	G	H	I
1	150 (141)	183 (132)	151 (151)	80 (80)	78 (78)	130 (27)	160 (133)	109 (109)	70 (70)	144 (123)
2	120 (119)	136 (136)	59 (59)	84 (75)	117 (117)	91 (89)	56 (55)	139 (138)	64 (64)	54 (54)
3	109 (105)	72 (70)	41 (35)	70 (50)	18 (18)	86 (29)	74 (74)	69 (63)	69 (65)	113 (113)
4	70 (59)	124 (115)	67 (67)	73 (52)	19 (17)	98 (93)	56 (56)	104 (103)	52 (49)	45 (43)
5	100 (89)	83 (48)		71 (23)	22 (22)	55 (35)			33 (31)	113 (110)
6	123 (74)			68 (0)	35 (35)				34 (31)	53 (16)
7				50 (39)	26 (26)				35 (35)	
8					25 (25)					
9					35 (35)					
10										
Total	672	598	318	496	375	460	346	421	357	522
X hue- vos	112	119	79.5	70.8	41.6	92	86.5	105	51	87
Total hue.f.	587	501	312	319	373	273	318	413	345	459
Xhuevo fért.	97.8	100	78	53.1	41.4	54.6	79.5	103	49.2	76.5
% ferti- lidad	87.3	83.7	98.1	64.3	99	59.3	91.9	98	96.6	87.9

Cuadro 1
continuación

Oviposición en Theridion rufipes, indicando número de huevos fértiles (entre paréntesis) y número total de huevos por saco en 20 hembras.

No de saco	Individuos									
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1	110 (108)	76 (76)	124 (124)	118 (116)	60 (60)	31 (27)	71 (63)	79 (79)	8 (6)	118 (111)
2	119 (67)		141 (130)	142 (78)	55 (53)	64 (60)	79 (79)	109 (109)	61 (60)	
3	62 (58)		148 (142)	58 (58)	96 (66)	55 (51)		85 (83)	47 (47)	
4			145 (60)	35 (35)	62 (61)	29 (9)			41 (38)	
5			111 (0)	44 (44)	68 (62)					
6			110 (0)	28 (28)	76 (76)					
7			70 (24)	24 (0)	81 (31)					
8				36 (35)	76 (26)					
9				36 (3)	39 (11)					
10				34 (8)	50 (22)					
Total	291	76	849	555	696	179	150	273	157	118
X hue- vos	97	76	121	55.5	69.6	44.7	75	91	39.2	118
Total hue.f.	233	76	480	405	468	147	142	271	151	111
Xhuevo fért.	77.6	76	96	45	46.8	36.7	71	90.3	37.7	111
%fer- tilid.	80	100	56.5	72.9	67	82	94.6	99.2	96.1	94

Cuadro 2

Número total de huevos por saco, promedio de huevos totales por saco, desviación estándar y ámbito.

No de saco	No total de huevos	No de ejemplares	Promedio	Desviación estándar	Ambito
1	2050	20	102.500	44.82	8-183
2	1690	18	93.888	33.75	54-142
3	1272	17	74.823	30.35	18-148
4	1020	15	68.000	35.85	19-145
5	700	10	70.000	31.93	22-113
6	560	8	70.000	38.74	28-123
7	286	6	47.666	23.68	24-81
8	137	3	45.666	26.83	25-76
9	110	3	36.666	2.08	35-39
10	84	2	42.000	11.31	34-50

Cuadro 3

Número total de huevos fértiles por saco, promedio de huevos fértiles por saco, desviación estándar, porcentaje de fertilidad y ámbito.

No de saco	No total huev. fért.	No de ejemplares	Promedio	Desviación estándar	% de fert.	Ambito
1	1814	20	90.700	40.753	88.48	6-151
2	1542	18	85.666	30.640	91.24	53-138
3	1127	17	66.294	31.112	88.60	18-142
4	857	15	57.133	29.203	84.01	9-115
5	464	10	46.400	32.955	66.28	0-110
6	260	8	32.500	29.345	46.42	0-76
7	155	6	25.833	13.819	54.19	0-39
8	86	3	28.666	5.354	62.77	25-35
9	49	3	16.333	16.653	44.54	3-35
10	30	2	15.000	9.899	35.71	8-22

Cuadro 4

Intervalo (en días) entre sacos sucesivos, promedio de días entre sacos, desviación estándar y ámbito.

No de saco	No total de días	No de ejemplares	Promedio	Desviación estándar	Ambito
1 *	274	20	13.700	9.96	5-47
2	278	18	15.444	4.00	12-28
3	292	17	17.176	3.84	12-25
4	256	15	17.066	7.62	12-40
5	178	10	17.800	3.08	14-25
6	120	8	15.000	1.92	12-18
7	133	6	22.166	10.10	12-38
8	54	3	18.000	5.00	13-23
9	58	3	19.333	8.38	14-29
10	60	2	30.000	22.62	14-46

* el primer intervalo se toma como el período en días comprendido entre la fecha de la cópula y la fecha en que fue puesto el primer saco.

Cuadro 5

Duración en días de los diferentes estadios en el ciclo de vida de Theridion rufipes.

Estadio	Total en días	Número de ejemplares	X	Ambito
Oviposic. a Invers.	6390	604	10.57	9-12
Invers. a Eclosión	604	604	1.00	-
Eclosión a 1era Muda	2496	604	4.13	3-6
1era Muda a 2da Muda	1484	58	25.58	16-36
2da Muda a 3era Muda	1237	97	12.75	5-29
3era Muda a 4ta Muda	1575	73	21.57	12-40
4ta Muda a 5ta Muda	1152	39	29.53	17-41
5ta Muda a 6ta Muda	302	7	43.14	29-60
6ta Muda a * Muerte	1839	17	108.17	64-179

* calculado en base a hembras.

Cuadro 6

Medidas de los huevos y de los caparazones de juveniles y adultos (en mm), desviación estándar y ámbito.

No de estadio	No de ejemp.	Promedio		Desv. Est.		Ambito			
		largo-ancho		largo-ancho		largo	ancho		
huevo	60	0.62	-	0.05	-	0.56	0.70		-
I	15	0.38	0.16*	0.01	0.02	0.36	0.40	0.12	0.20
II	9	0.38	0.36	0.11	0.10	0.12	0.44	0.12	0.44
III	11	0.59	0.52	0.23	0.18	0.42	1.12	0.35	0.92
IV	25	1.01	0.92	0.09	0.09	0.84	1.24	0.72	1.12
V	4	1.31	1.22	0.08	0.10	1.20	1.40	1.12	1.36
VI	2 ♂	1.54	1.32	0.25	0.16	1.36	1.72	1.20	1.44
	7 ♀	1.60	1.40	0.13	0.15	1.44	1.80	1.28	1.64
Adulto	4 ♂	1.93	1.66	0.03	0.06	1.88	1.96	1.60	1.72
	8 ♀	2.03	1.77	0.06	0.05	1.92	2.12	1.68	1.84

* en esta muda el caparazón se arrolla y su medida podría representar una subestimación.

Cuadro 7

Supervivencia en tres grupos de arañas, mantenidas en recipientes individuales, desde la salida del saco ovífero (II estadio) hasta el estado adulto.

Estadio	Grupo			Total
	U ₂	U ₄	N ₁	
II	45	38	49	132
III	38	19	44	101
IV	38	18	43	99
V	35	18	19	72
VI	21(12♀, 9♂)	10(8♀, 2♂)	4(1♀, 3♂)	35(21♀, 14♂)
Adulto	4(♀)	2(1♀, 1♂)	1(♀)	7(6♀, 1♂)

Cuadro 8

Intervalo en días entre sacos sucesivos en 20 hembras de Theridion rufipes.

No de saco	Individuos																				R	Total \bar{X}	DS	Ambito
	A	B	C	Ch	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q					
I	13	7	7	19	12	7	7	5	7	7	16	26	16	15	7	47	24	17	8	7	274	13.7	9.9	5-47
II	18	13	13	13	16	13	12	12	19	18	12		13	28	15	20	13	14	15		278	15.4	4.0	12-28
III	19	15	14	18	14	24	13	19	17	14	19		25	22	12	18		15	14		292	17.1	3.8	12-25
IV	13	13	15	15	13	16	15	14	14	16		16	30	12	40				14		256	17.0	7.6	12-30
V	19	14		20	16	18			15	17		17	25	17							178	17.8	3.0	14-25
VI	16			18	15				16	12		14	16	13							120	15.0	1.9	12-18
VII				30	21				19			13	38	12							133	22.1	10	12-38
VIII					18								23	13							54	18.0	5.0	13-23
IX					29								15	14							58	19.3	8.3	14-29
X													46	14							60	30.0	22	14-46

Cuadro 9

Datos sobre cortejo y cópula en condiciones naturales
en Theridion rufipes

HORA	OBSERVACION
2.09pm	Macho en la tela de la hembra.
2.10	El macho se acerca lentamente a la hembra, ésta lo percibe y mueve sus primeras patas, el macho se aleja un poco, da la vuelta y se queda quieto.
2.11	El macho se acerca a la hembra y mueve sus primeras patas, la hembra se queda en el mismo lugar moviendo de vez en cuando sus patas delanteras suavemente.
2.13	El macho llega cerca de la hembra, se aleja un poco y casi enseguida se mueve un poco a cercándose más a la hembra.
2.14 a 2.17	El macho se coloca en posición contraria a la hembra, da la vuelta y se acerca a ella, en este momento la hembra agita rápidamente sus primeras patas y el macho se aleja de ella, pero enseguida vuelve cerca de ella. Se queda quieto y la hembra mueve sus primeras patas de nuevo, mientras ella hace esto, el macho contrae rápidamente y en forma rítmica sus patas hacia el cuerpo (a una distancia de 2 cm de la hembra).
2.17	El macho se acerca y se colocan en posición de cópula.
2.22	Ambos se separan bruscamente. Durante medio minuto ambos se quedan quietos a una distancia de 3 cm uno del otro. La hembra poco des

Quadro 9
continuación

HORA	OBSERVACION
2.22	pués mueve lentamente sus primeras patas.
2.27	La hembra mueve sus patas traseras varias veces y se vuelve en posición contraria al macho.
2.29 a 2.31	El macho mueve suavemente sus patas delanteras y la hembra se coloca frente a él, éste se vuelve en posición contraria a la hembra y se aleja un poco con movimientos suaves.
2.32	El macho se acerca a una distancia de 1 cm de la hembra e inmediatamente se aleja.
2.33	El macho se acerca de nuevo y la hembra mueve sus patas. El se aleja haciendo movimientos bruscos con sus patas contrayéndolas hacia su cuerpo.
2.34	La hembra se acerca al macho y ambos se tocan con sus primeras patas.
2.35	Se colocan en posición de cópula por segunda vez.
2.36	Se separan y se alejan bruscamente uno del otro.
2.36'45''	La hembra se acerca al macho y éste retrocede.
2.38	Ambos se quedan quietos a unos 4 cm uno del otro.
2.43	El macho se acerca un poco a la hembra y mueve sus patas hacia su cuerpo. Esto a 2 cm de la hembra.
2.45	Se colocan en posición de cópula por tercera vez.

Cuadro 9
continuación

HORA	OBSERVACION
2.45'30''	La hembra se mueve bruscamente y ataca al macho, lo envuelve en tela y más tarde se alimenta de él.

1. Diámetro en mm de huevos de Theridion rufipes (tomados de un mismo saco ovífero).

	\bar{X}	f
	0.56	1
	0.57	19
	0.58	0
	0.59	0
	0.60	0
	0.61	0
	0.62	0
	0.63	24
	0.70	16
Total	37.71	60
Promedio	0.62	
Des. Est.	0.050	

2. Medidas de caparazones en mm de Theridion rufipes de las mudas 1 a 6.

1era Muda

	\bar{X}		f
	Largo	Ancho	
	0.36	0.12	1
	0.36	0.16	3
	0.40	0.12	1
	0.40	0.16	5
	0.40	0.20	5
Total	5.84	2.52	15
\bar{X}	0.38	0.16	
Des. Est.	0.01	0.02	

2da Muda

	\bar{X}		f
	Largo	Ancho	
	0.12	0.12	1
	0.28	0.28	1
	0.40	0.44	1
	0.44	0.40	4
	0.44	0.44	2
Total	3.44	3.32	9
\bar{X}	0.38	0.36	
Des. Est.	0.11	0.10	

3era Muda

 \bar{x}

	<u>Largo-Ancho</u>	<u>f</u>	
0.42	0.35	1	
0.42	0.42	4	
0.56	0.42	1	
0.56	0.44	1	
0.60	0.56	1	
0.68	0.52	1	
0.92	0.84	1	
1.12	0.92	1	
Total	6.54	5.73	11
\bar{x}	0.59	0.52	
D.S.	0.23	0.18	

4ta Muda

 \bar{x}

	<u>Largo-Ancho</u>	<u>f</u>	
0.84	0.72	1	
0.92	0.76	1	
0.92	0.84	3	
0.96	0.80	1	
0.96	0.84	1	
0.96	0.88	1	
0.96	0.92	3	
1.00	0.88	1	
1.00	0.96	2	
1.04	0.96	3	
1.08	1.00	1	
1.08	0.96	3	
1.12	1.00	1	
1.12	1.04	1	
1.20	1.08	1	
1.24	1.12	1	
Total	25.40	23.08	25
\bar{x}	1.01	0.92	
D.S.	0.09	0.09	

5ta Muda

 \bar{x}

	<u>Largo-Ancho</u>	<u>f</u>	
1.20	1.12	1	
1.28	1.16	1	
1.36	1.24	1	
1.40	1.36	1	
Total	5.24	4.88	4
\bar{x}	1.31	1.22	
D.S.	0.08	0.10	

6ta Muda ♂

 \bar{X}

	<u>Largo-Ancho</u>		<u>f</u>
	1.36	1.20	1
	1.72	1.44	1
Total	3.08	2.64	2
\bar{X}	1.54	1.32	
D.S.	0.25	0.16	

6ta Muda ♀

 \bar{X}

	<u>Largo-Ancho</u>		<u>f</u>
	1.44	1.28	1
	1.48	1.32	1
	1.52	1.32	1
	1.60	1.40	1
	1.64	1.28	1
	1.72	1.60	1
	1.80	1.64	1
Total	11.20	9.68	7
\bar{X}	1.60	1.40	
D.S.	0.13	0.15	

Adulto ♂

 \bar{X}

	<u>Largo-Ancho</u>		<u>f</u>
	1.90	1.6	1
	1.92	1.6	1
	1.96	1.72	2
Total	7.74	6.64	
\bar{X}	1.93	1.66	
D.S.	0.03	0.06	

Adulto ♀

 \bar{X}

	<u>Largo-Ancho</u>		<u>f</u>
	1.92	1.68	1
	2.00	1.72	1
	2.00	1.76	2
	2.04	1.80	1
	2.08	1.80	1
	2.08	1.84	1
	2.12	1.84	1
Total	16.24	14.20	8
\bar{X}	2.03	1.77	
D.S.	0.06	0.05	