



ÁCAROS (ARACHNIDA: ACARI) ASOCIADOS A *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801) (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) Y DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y DEL CICLO BIOLÓGICO DE LA ESPECIE MÁS ABUNDANTE EN CALARCÁ, QUINDIO

EDWIN JAVIER QUINTERO GUTIÉRREZ

NICOLL MATILDE ROMERO GARCÍA

**Informe final de trabajo grado presentado como requisito para optar al título
Licenciado en Biología y Educación Ambiental.**

Director: MSc. JOSÉ ORLANDO CÓMBITA

PhD estudiante, Universidad Estatal de Ohio

Laboratorio de Acarología

Asesora: PhD. Martha Patricia Chaires Grijalva

Colegio de Postgraduados de México

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

ARMENIA-QUINDÍO

2014

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN

Andrea Lorena García Hernández

Luz Stella Fuentes Quintero

DEDICATORIAS

A mis PADRES **Javier Quintero y María Elena Gutiérrez** por todo su trabajo y sacrificio, al brindarme su apoyo en todo llevándome mis caprichos; GRACIAS....por qué debido a ustedes he llegado hasta donde estoy y soy lo que soy, solo espero darles más éxitos y alegrías en el futuro

.....Con cariño **Edwin Javier Quintero**

Hoy, mañana y siempre dedicaré los triunfos alcanzados a mis padres **Aleyda García y Willians Romero**, quienes han brindado el mayor y mejor apoyo en cada etapa de mi vida; hoy cuando miro hacia atrás recuerdo que en cada momento estuvieron presentes sus consejos, esfuerzos y lo más importante un abrazo que se entrega con amor y esperanzas, gracias infinitas por sus luchas diarias que permitieron que este sueño fuese realidad. Por esto y mil cosas más los **AMA** y los amaré por siempre su hija **Nicoll Romero García**.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares contribuyendo en cada etapa de este proyecto, brindando el apoyo requerido y sin lugar a duda la compañía necesaria para que este sueño se hiciera realidad.

A nuestro director Orlando Combita por brindar las bases para entrar en este maravilloso mundo de los ácaros, quien más que un director se ha convertido en un guía y un amigo, y por supuesto a su familia (Ana María, Juan Pablo y María Clara) por permitirnos ser parte de la misma

A Martha Patricia Chaires por su gran apoyo como asesora y sus contribuciones personales en este proyecto.

A Janeth Molina Rico por darnos a conocer la importancia del trabajo investigativo con escarabajos coprófagos durante nuestros primeros semestres en la Universidad.

A la Universidad del Quindío; al Señor Rector Alfonso Londoño, a la Parroquia Universitaria, y a cada uno de nuestros compañeros y amigos que sin dudarlo aportaron un granito de arena para tener la posibilidad de participar de tan inolvidable experiencia en el Acarology Summer Program en USA.

Al programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental por brindarnos los espacios académicos como el Museo de Artrópodos de la Universidad del Quindío (M.A.U.Q.) y los laboratorios del BIOEDUQ, los cuales permitieron culminar con éxito este proyecto investigativo. A las Docentes Alejandra Maria Giraldo, Marleny Salazar y a la secretaria Paola Cocuy, quienes siempre estuvieron atentas a cualquier petición de gestión o solicitud de espacio.

A Hans Komplen de la Universidad Estatal de Ohio por permitirnos el uso de sus instalaciones y equipos del laboratorio de acarología para cumplir nuestros objetivos.

A los Doctores Bruce Halliday del Instituto SCIRO (Australia) por enviarnos el material (jaulas) para iniciar la cría y a Gerald Krantz de la Universidad Estatal de Oregon por sus asesorías taxonómicas y las contribuciones en los aspectos de cría.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Ácaros (Arachnida: Acari)	3
2.2. Reproducción	5
2.3. Foresis	7
2.4. <i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber,1801)	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. OBJETIVOS	13
5.1. General	13
5.2. Específicos	13
6. ANTECEDENTES	14
6.1. Latinoamérica	14
6.2. Europa	15
6.3. Asia	16
7. METODOLOGÍA	17
7.1. Área de estudio	17
7.2. Colecta de <i>Oxysternon conspicillatum</i>	18
7.3. Extracción e identificación de los ácaros	19
7.4. Métodos de cría del ácaro más abundante en condiciones de laboratorio	21
7.4.1. Método de Cría en jaulas	21
7.4.2. Método de Cría en terrarios	24
7.4.2.1. Primer momento	26
7.4.2.2. Segundo momento	26
7.5. Realización de cartilla didáctica	27
7.6. Depósito de los ácaros a colecciones	27
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
8.1. Ácaros asociados a <i>Oxysternon conspicillatum</i>	28
8.2. Familia Macrochelidae	29

8.2.1. Género <i>Macrocheles</i>	31
8.2.1.1. <i>M. mitis</i>	31
8.2.1.2. <i>M. laciniatus</i>	32
8.2.1.3. <i>M. boxi</i>	32
8.2.1.4. <i>M. transversus</i>	33
8.2.1.5. <i>M. roquensis</i>	33
8.2.2. Género <i>Glypholaspis</i>	34
8.3. Familia Megalolaelapidae	36
8.3.1. Género <i>Megalolaelaps</i> sp. nov.	36
8.4. Familia Histiostomatidae	38
8.4.1. Género <i>Histiostoma</i>	39
8.5. Proporción sexual de los ácaros asociados a <i>O. conspicillatum</i>	40
8.6. Distribución corporal de los ácaros asociados a <i>O. conspicillatum</i>	42
8.7. Cría de <i>Megalolaelaps</i> sp nov. asociado a <i>O. conspicillatum</i>	43
8.7.1. Descripción de los estadios de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. asociado a <i>O. conspicillatum</i>	44
8.8.1.1. Macho	44
8.8.1.2. Hembra	45
8.8.1.3. Deutoninfa	46
8.8.1.4. Protoninfa	46
8.7.2. Método de cría en jaulas	47
8.7.3. Método de cría en terrarios	48
8.8.3.1. Primer momento de cría: aspectos reproductivos de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. asociado a <i>O. conspicillatum</i> en condiciones de laboratorio	48
8.8.3.2. Segundo momento de cría: ciclo biológico de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. asociado a <i>O. conspicillatum</i> en condiciones de laboratorio	51
8.8.3.3. Nidificación aproximada de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. asociado a <i>O. conspicillatum</i> en condiciones de laboratorio	54
8.8. Socialización de la cartilla didáctica	56
9. CONCLUSIONES	57
10. RECOMENDACIONES	59

BIBLIOGRAFÍA

60

ANEXOS

70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Morfología general de un ácaro (Mesostigmata: Macrochelidae) tomada de Krantz y Evans (2009).	3
Figura 2. Vista ventral general de escudos de un Mesostigmata. Tomada de Krantz y Evans (2009).	4
Figura 3. Tipos de setas en ácaros A. Seta táctil (Hueca) B. Solenidia C. Famulus (Dos seguidos a la derecha) y Eupatidium (ultima en forma de espina) D. Tricobotrial Tomadas de Krantz y Evans (2009).	5
Figura 4. Formas de fecundación en ácaros A. Edeago (pene) B. Espermodactilo en quelíceros C. Espermatóforos de diversos Prostigmata. Tomadas de Krantz y Evans (2009).	6
Figura 5. Estructuras morfológicas de los ácaros para adhesión a sus hospederos A. Quelíceros B. Uña empodial C. Pedicelo anal D. Placas con ventosas E. Ventosas. Tomada de Krantz y Evans (2009).	7
Figura 6. A. <i>O. conspicillatum</i> (Hembra) con ácaros asociados tomado de Anker, 2009 en: http://www.flickr.com/photos/80125969@N00/4271815428 . B. Distribución geográfica aproximada de <i>O. conspicillatum</i> , Tomado de Edmonds y Zidek (2004)	10
Figura 7. Área de estudio, Finca el bosque; Municipio de Calarcá, Quindío tomado de SIG Quindío: http://200.21.93.53/sigquindioii/	17
Figura 8. Trampa Pitfall no letal, cebada con porcinas	18
Figura 9. Captura de <i>O. conspicillatum</i> A. Instalación de trampas, B. <i>O. conspicillatum</i> retenidos C. Liberación de <i>O. conspicillatum</i> .	19
Figura 10. Ácaros contenidos en tubos eppendorf de 1.5 ml con alcohol.	20
Figura 11. Determinación taxonómica en los laboratorios de la Universidad del Quindío (M.A.U.Q).	21
Figura 12. Jaulas pequeñas de cría para ácaros (Halliday y Maining, 1994)	22
Figura 13. Integración de ácaro a la jaula de cría (Robertson, 1944).	23
Figura 14. Integración de ácaro a la jaula de cría modificada (Halliday y Maining, 1994).	23
Figura 15. Jaula grande de cría para ácaros de gran tamaño (Halliday y Maining, 1994)	24
Figura 16. Establecimiento de los criaderos A. B Elaboración de terrarios o cámaras de cría C. Suelo del sitio de colecta D. , suelo tamizado E. Porcinas	25

(excremento) **F.** Terrarios sellados.

- Figura 17.** Proporción total de ácaros asociados a *O. conspiciillatum* en Calarcá, Quindío. 29
- Figura 18.** Predominancia de los familias de acaros asociados a *O. conspiciillatum* en Calarca, Quindio 30
- Figura 19.** Vista ventral de ácaros Macrochelidae asociados a *O.conspicillatum* en Calarcá, Quindío. 31
- Figura 20.** Vista ventral de *Macrocheles mitis* ♀ asociados a *O. conspiciillatum* **A.** Por lo autores **B.** Ilustración de Berlese. Tomado de Evans y Hyatt (1963). 31
- Figura 21.** Vista ventral de *Macrocheles laciniatus* ♀ asociados a *O. conspiciillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración Tomada de Krantz (1988). 32
- Figura 22.** Vista ventral de *Macrocheles boxi* ♀ asociados a *O. conspiciillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración de Berlese Tomado de Evans y Hyatt (1963). 32
- Figura 23.** Vista ventral de *Macrocheles transversus* ♀ asociados a *O. conspiciillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración de Berlese Tomado de Evans y Hyatt (1963) 33
- Figura 24.** Vista ventral de *Macrocheles roquensis* ♀ asociados a *O. conspiciillatum*. **A.** Por los autores, **B.** Ilustración de Berlese Tomado de Mendes y Lizaso, (1992). 33
- Figura 25.** Vista ventral de *Macrocheles* ♂ asociados a *O. conspiciillatum* **A.** *Macrocheles* sp. 1 **B.** *Macrocheles* sp. 2. 34
- Figura 26.** Vista ventral de *Glyptholaspis confusa* asociado a *O. conspiciillatum* **A.** Por los autores, **B.** Ilustración tomada de Ozbek *et al.*, 2014. 34
- Figura 27.** Especies de las familia Macrochelidae asociada a *O. conspiciillatum* en Calarcá Quindio **A.** *Macrocheles mitis*♀ **B.** *Macrocheles laciniatus* ♀ **C.** *Macrocheles boxi* ♀ **D.** *Macrocheles transversus* ♀ **E.** *Macrocheles roquensis*♀ **F.** *Macrocheles* sp. 1 ♂ **G.** *Macrocheles* sp. 2 ♂ **H.** *Glytholaspis confusa*♀ 35
- Figura 28.** Predominancia de ácaros de la familia Macrochelidae asociados a *O. conspiciillatum* en Calarcá Quindío 35
- Figura 29.** Vista ventral de los diferentes estadios de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspiciillatum* tomadas por los autores **A.** Macho ♂ **B.** Hembra♀ **C.** Deutoninfa, Dn **D.** Protoninfa, Pn. 37
- Figura 30.** Vista ventral de las Especies de la Familia Megaloaelapidae **A.** *M. Haeros* (*heros*) ♂ Berlese, 1888 **B.** *M. athleticus*♂♀ Berlese, 1888 **C.** *M. inmammis*♀ Berlese, 1910 (Fonseca, 1946) **D.** *M. Haeros* (*heros*) Var. *mexicanus*♂ 37

(Stoll,1893) *E. M. ornatus (ornata)* ♂ Kegan, 1946

- Figura 31.** Predominancia de los ácaros asociados a *O. co38nscpillatum* en Calarcá, Quindío. 38
- Figura 32.** Esquema representativo de una “hiperforesis” presente en *O. conspicillatum*
A. *O.conspicillatum* B. Ácaro *Megalolaelaps* sp. nov. con *Histiostoma* sp. C. *Histiostoma* sp. Deutoninfa, medio hoyer’s Hiperforonte Autores D. *Histiostoma* sp. Deutoninfa tomada de Krantz y Evans (2009). 40
- Figura 33.** Proporción sexual de los ácaros asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío. 41
- Figura 34.** Proporción sexual de los ácaros de la familia Macrochelidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío. 41
- Figura 35.** Proporción sexual de los ácaros de la familia Megalolaelapidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío. 42
- Figura 36.** Distribución corporal de los ácaros asociados *O. conspicillatum*, (Tomado y modificado de Cultid *et al*, 2012); A. Vista lateral y B. ventral de la cabeza C. Mesotorax D. Patas I y III 43
- Figura 37.** Diferenciación de *Megalolaelaps* sp. nov. → de otros ácaros → Asociados a *O. conspicillatum* 44
- Figura 38.** Ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. A. ♂ B. ♀ C. Estadío ninfal. 44
- Figura 39.** Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. ♂ A. Desarrollado B. Recién emergido. 45
- Figura 40.** Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. ♀ A. Desarrollado B. Recién emergido. 45
- Figura 41.** Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. Dn A. Placa ventral B. Extensión del peritrema. 46
- Figura 42.** Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. Pn A. Placa ventral B. Extensión del peritrema. 46
- Figura 43.** Cría en jaulas de *Megalolaelaps* sp .nov. A. Jaulas de cría pequeñas B. Ácaro con hiperactividad C. Àcaro en jaula boca abajo. 47
- Figura 44.** Vista dorsal del estadío larval (L) de *Megalolaelaps* sp. nov. obtenida por medio de cría en condiciones de laboratorio. 48
- Figura 45.** Estructuras reproductivas de *Megalolaelaps* sp. nov. ♀♂ A. Quelícero con espermodactilo ♂ B. Pata II ♂ C. Poros espermaticos ♀ D. Posible cópula. 50

Tomado

de:

http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/ke/y/Mesostigmata/Media/Html/100Introduction.htm

- Figura 46.** Ciclo biológico postembrionario de *Megalolaelaps* sp. nov. Asociada *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio. **53**
- Figura 47.** Nidificación aproximada de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio. Tomada y modificada de Vulinec, K. en: <http://www.welcomewildlife.com/detail.asp?imagepopup=/site/content/pages/IMAGES/Insects/Coleop/Dung%20beetle.jpg> **A.** Estadío larval de *Megalolaelaps* sp. nov. en la superficie **B.** *O. conspicillatum* ♀♂ con *Megalolaelaps* sp. nov. construyendo sus galerías y/o nido **C.** *O. conspicillatum* en nido con ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. ♀♂ asociados al dorso **D.** Excremento de *O. conspicillatum* **E.** Estadíos de ácaros presentes en el nido ♀, ♂, Dn y Pn. **55**
- Figura 48.** Socialización de la cartilla didáctica en el espacio académico de zoología e invertebrados y Grupo de estudio de Artrópodos de la Universidad del Quindío **56**

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Combinación de ácaros usadas para el primer momento de cría (Abril-Mayo)	26
Cuadro 2. Combinación de ácaros usadas para el primer momento de cría (Abril-Mayo)	27
Cuadro 3. Ácaros asociados a <i>Oxysternon conspicillatum</i> en Calarcá, Quindío.	28
Cuadro 4. Primer momento: duración de los estadios postembrionarios de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. . Se da en horas para enfatizar en el estadio acelerado de larva.	49
Cuadro 5. Segundo momento: Duración de los estadios postembrionarios de <i>Megalolaelaps</i> sp. nov. Se da en horas para enfatizar en el estadio acelerado de larva	51

RESUMEN

Debido a sus similitudes ecológicas los Coleópteros y ácaros han establecido una relación simbiótica denominada “foresis”, influenciada por necesidades fisiológicas y ambientales. En el presente trabajo se determinaron taxonómicamente los ácaros asociados a *Oxysternon conspicillatum*, además se observaron los aspectos reproductivos y del ciclo biológico de la especie más abundante (*Megalolaelaps* sp. nov.) en condiciones de laboratorio. Para esto se colectaron 40 individuos de *O. conspicillatum* por medio de trampas Pitfall no letales, durante el mes de septiembre del año 2013, en un cultivo mixto de café y plátano en el municipio de Calarcá, Quindío, Vereda Santo Domingo, Finca El Bosque la cual se encuentra entre los 1.542 a 1.562 msnm, ubicada a 04° 31' 9,7" N y - 075° 37' 35,9" O. A los coleópteros capturados, se les realizó extracción manual de los ácaros presentes sobre su superficie corporal; además la especie más abundante fue establecida para cría por dos métodos (jaula y terrarios) en los laboratorios de la Universidad del Quindío M.A.U.Q (17°C y HR 65%) con diferentes proporciones y estadíos de los ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. y revisados diariamente (24 horas). Se extrajeron un total de 171 ácaros, los cuales fueron montados y fijados en medio Hoyer's para su identificación. Se determinaron en total siete especies y tres géneros pertenecientes a dos familias: Macrochelidae y Megalolaelapidae. Macrochelidae fue la familia más representativa con seis especies (hembras), cinco para el género *Macrocheles* con dos morfoespecies (Machos) y una para *Glyptholaspis*; Megalolaelapidae con una sola especie perteneciente al género *Megalolaelaps* sp. nov. en etapas de Protoninfa, Deutoninfa y Adulto siendo la más abundante y predominante. En esta última especie se encontraron deutoninfas de ácaros hiperforéticos del género *Histiostoma* (Familia: Histiostomatidae). A partir de la cría con terrarios e implementando al hospedero en ella, se obtuvo el estadío larval de *Megalolaelaps* sp. nov. en condiciones de laboratorio y su ciclo biológico postembrionario completo en 59.96 días. Se reportan siete especies por primera vez para la fauna de Colombia, además de *Megalolaelaps* sp. nov. como especie nueva para la ciencia y su ciclo biológico postembrionario.

1. INTRODUCCIÓN

Las comunidades de coleópteros se encuentran interrelacionadas con otras comunidades de organismos en donde se establecen diferentes tipos de asociaciones biológicas que pueden ser directas o indirectas con organismos de diversos grupos, por ende se logran relaciones ecológicas de maneras únicas a través del tiempo por medio de distintas formas de simbiosis existentes (Barbero *et al.*, 1999), en la que especies diferentes habitan un mismo espacio lo que implica establecer una estrecha relación entre sí donde se pueden generar efectos benéficos o perjudiciales para una o ambas especies debido a características ecológicas y comportamentales compartidas (hábitats y hábitos).

Las asociaciones biológicas (simbiosis) están basadas en los efectos que se realizan entre dos poblaciones de especies diferentes, cada especie tiene un efecto sobre los demás positivo (+), es decir, es beneficiado, negativo (-) es perjudicado en dicha asociación o nulo (0), indicando que es neutro a la relación, por lo tanto no es perjudicado ni beneficiado (Walter y Proctor, 2013); Las simbiosis pueden ser de tres tipos: **mutualismo**(+,+) en donde ambos implicados se benefician, **comensalismo** (+, 0) el cual implica que uno se beneficie y el otro no se vea afectado de ninguna forma, **parasitismo** (+, -) permite que uno se beneficie y otro se perjudique. Por otro lado son utilizados prefijos para conocer el lugar donde vive su simbiote, el prefijo *ecto* se utiliza para un simbiote que vive en el exterior de su huésped (por ejemplo, ectocomensal) *endo* para uno que vive en el interior (endoparásito). Algunas de las asociaciones anteriores pueden llegar a ser temporales, permanentes, obligatorias o facultativas (Protocooperación), en casos tales solo se presentan en algunos momentos de su ciclo biológico, tanto para el hospedador como para el huésped.

Se presentan múltiples tipos de asociaciones desconocidas en casos puntuales, ya que en muchas ocasiones la ecología de ambos organismos (coleóptero-ácaro) es desconocida, haciendo difícil en algunas ocasiones el trabajo de identificar dichas relaciones (Cheng, 1978). De hecho existen organismos que según las condiciones pueden ser Mutualistas, comensales o parásitos, debido a las presiones selectivas que actúan sobre ellos (Poulin, 1995).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ácaros (Arachnida: Acari)

Los ácaros son pequeños organismos pertenecientes al Phylum Arthropoda, Subfilum Chelicerata, (Fig. 1) que comparten características con los insectos como las de poseer un exoesqueleto quitinoso que los protege de agentes físicos, químicos y mecánicos, en algunas partes esta cutícula es más gruesa y forma placas que les brindan mayor protección, estas placas (diversas formas y/o tipos) son formadas debido a la inserción de músculos y son los caracteres diagnósticos en determinados taxones (Fig. 2), también poseen patas articuladas que permiten el desplazamiento en diferentes tipos de hábitats, simetría bilateral y un cuerpo dividido en segmentos (Ochoa *et al.*, 1991).

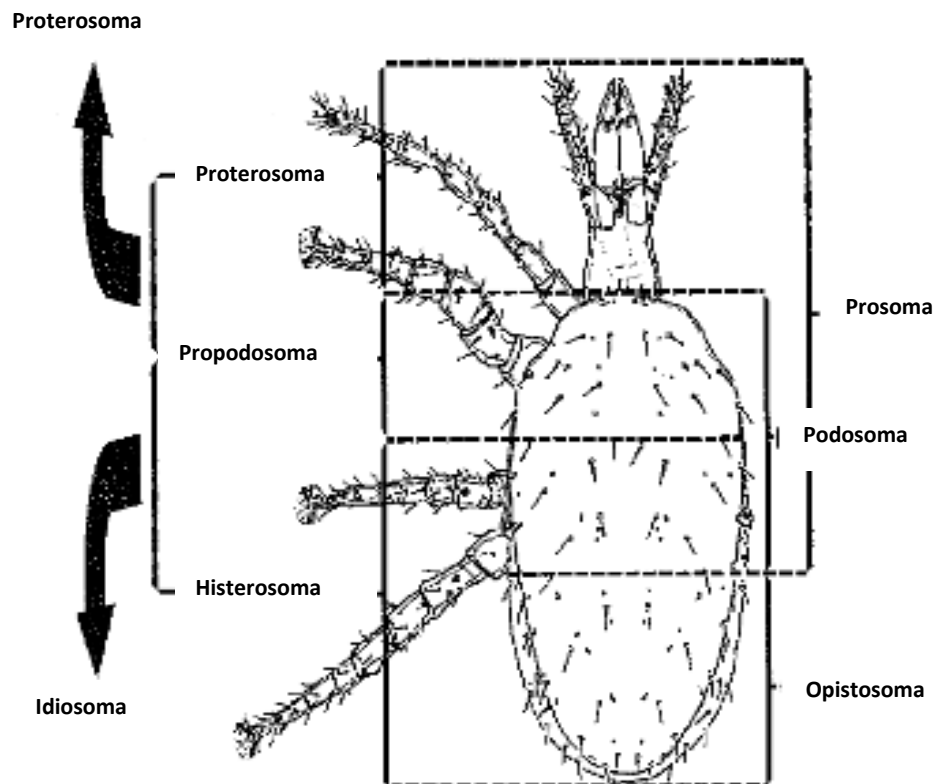


Figura 1. Morfología general de un ácaro (Mesostigmata: Macrochelidae) Tomada de Krantz y Evans (2009)

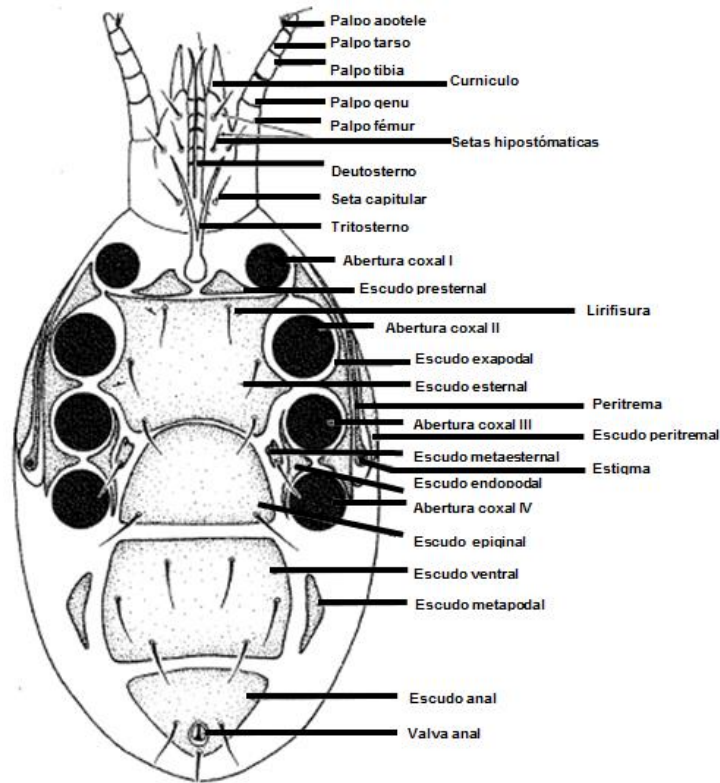


Figura 2. Vista ventral general de escudos en un ácaro Mesostigmata, Tomada de Krantz y Evans, (2009).

Por otro lado se diferencian de los insectos ya que los ácaros poseen el cuerpo dividido en dos partes cefalotórax y abdomen, cuatro pares de patas, ausencia de alas puesto que utilizan otros mecanismos de dispersión como el aire, polvo y/o foresis, presentan un par de quelíceros los cuales se han modificado de acuerdo a los requerimientos alimenticios evolucionando para adaptarse a cortar, raspar, enganchar, aserrar, triturar, picar o succionar entre otros (Iraola, 1998) e interviniendo en algunos taxones en la transferencia de esperma por medio de estructuras especializadas; presentan un par de pedipalpos que han sufrido cambios a lo largo de su evolución y que poseen diferentes funciones como la captura de las presas, a las cuales sujetan firmemente para luego ser devoradas; en otras especies actúan como estructuras sensoriales ya que poseen numerosas setas o pelos que permiten captar estímulos externos y percibir olores, vibraciones, humedad,

temperatura, etc. Estas setas también son encontradas en algunas partes del cuerpo del ácaro (dorso, patas, vientre) y sirven como carácter diagnóstico del mismo (Fig. 3)

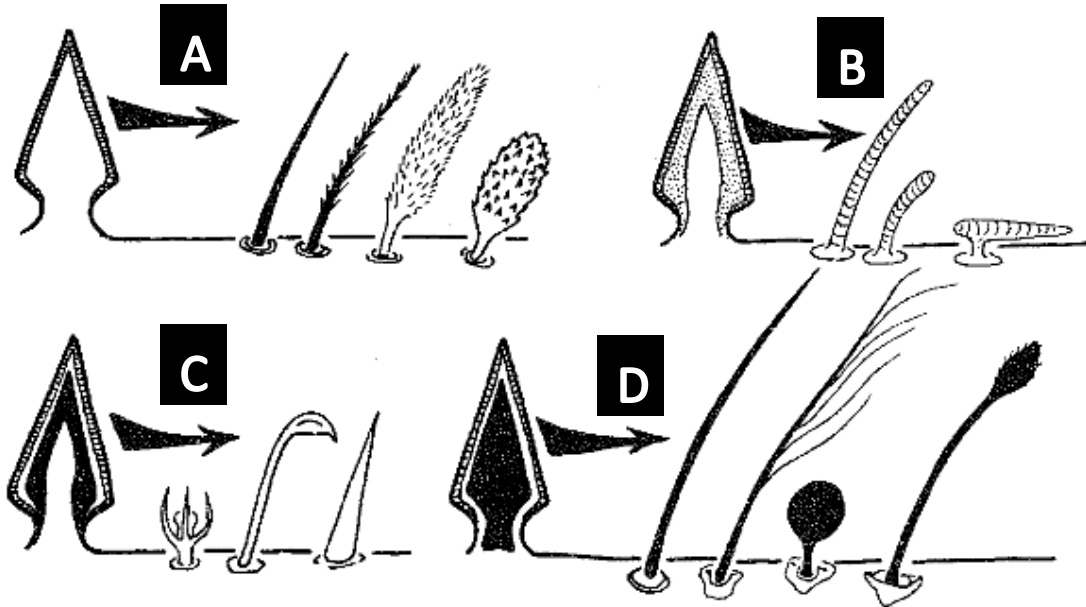


Figura 3. Tipos de setas en ácaros **A.** Seta táctil (Hueca) **B.** Solenidia **C.** Famulus (Dos seguidos a la derecha) y Eupatidium (ultima en forma de espina) **D.** Tricothorial Tomadas de Krantz y Evans (2009).

2.2. Reproducción

La reproducción por fecundación interna o reproducción sexual es la más común en los ácaros, aunque conlleva un alto gasto energético por parte de los individuos; la reproducción asexual es predominante en muchos grupos, especialmente en los Acariformes más primitivos (por ejemplo Endeostigmata) aunque se presentan en otros taxones. La reproducción sexual se puede dar de tres formas diferentes (Hoffmann, 1988; Evans, 1992). La primera se da por medio de un pene (Edeago) (Fig. 4A) órgano que el macho introduce a través de la placa genital de la hembra; la segunda se da con ayuda de estructuras presentes en los quelíceros de los machos (espermadáctilos, o spermatotremas) (Fig. 4B), mediante los cuales transmiten el esperma al cuerpo de la hembra, estos dos tipos son conocidos como reproducción directa. La tercera forma es indirecta implementando espermátóforos, es decir, pequeños sacos con esperma, los

cuales el macho deposita en el sustrato (Fig. 4C) y la hembra es atraída por medio de feromonas o llevada directamente por el macho hacia el saco espermático.

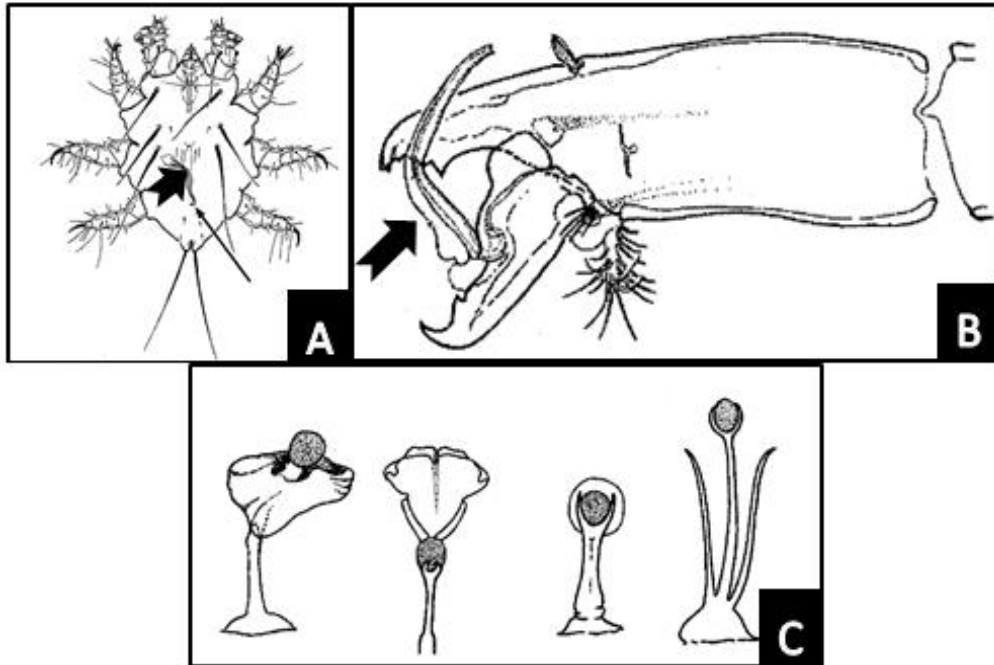


Figura 4. Formas de fecundación en ácaros **A.** Edeago (pene) **B.** Espermodactilo en quelíceros **C.** Espermatóforos de diversos Prostigmata. Tomadas de Krantz y Evans (2009).

Según Hoffmann (1988) la mayor parte de los ácaros son ovíparos, lo que implica colocar huevos directamente sobre el sustrato, los cuales darán paso al siguiente estadio; otros son ovovivíparos, es decir, que ponen huevos, pero en su interior se encuentra un embrión ya formado y próximo a nacer; por último, hay especies vivíparas, que dan nacimiento directamente a organismos ya formados, los cuales representarían al estadio larva. Durante su ciclo biológico pasan por los siguientes estadios principales: huevo, larva, varios estadios ninfales llamados protoninfa, deutoninfa, tritoninfa (Acariformes) y adultos, el tiempo que tarda cada estadio depende de la especie y las condiciones ambientales que le rodeen puesto que si las condiciones no son favorables es probable que los individuos no se desarrollen o el estadio ocurra más rápido de lo normal.

2.3. Foresis

Como se mencionaba anteriormente los ácaros se dispersan por diferentes mecanismos de acuerdo a sus necesidades y estructuras especializadas, es por ello que la dispersión más común en este grupo es denominada “foresis” (del griego *phore* = llevar) que se ha desarrollado en grupos como Prostigmata, Astigmata y Mesostigmata (Cross y Bohart, 1969; Shvanderov, 1975; Binns, 1982; Hunter y Rosario, 1988; Houck y O’connor, 1991) y en algunas ocasiones Oribatida (Norton, 1980). Los ácaros se asocian a diferentes grupos de insectos especialmente a los Ordenes Coleóptera, Diptera e Hymenoptera (Hunter y Rosario, 1988) ya que poseen características ecológicas similares en cuanto a hábitat y hábitos lo que permite mayor afinidad entre ambos organismos, aunque para lograr la adherencia comúnmente implementan los quelíceros, en algunos casos algunas familias han desarrollado adaptaciones más especializadas como uñas con elementos anexos, pedicelos anales, placas con ventosas o ventosas para lograr adherirse con éxito a su hospedero (Fig. 5).

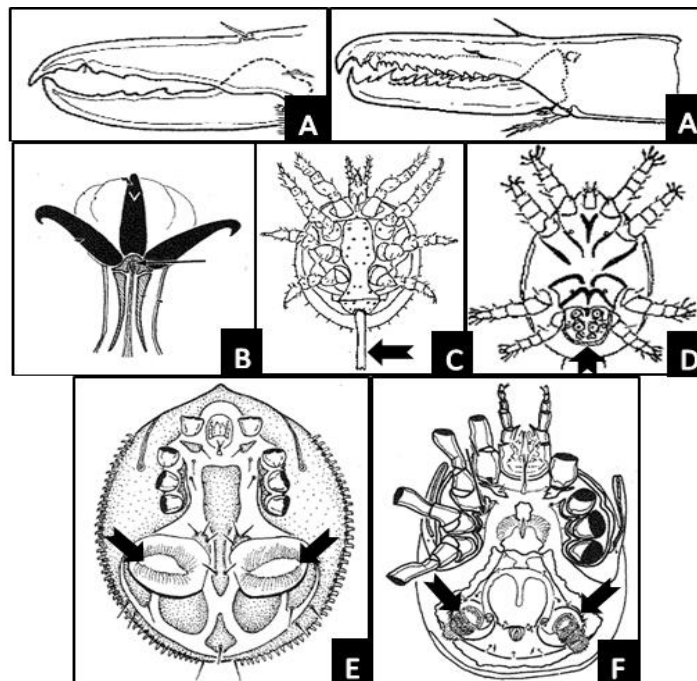


Figura .5 Estructuras morfológicas de los ácaros para adhesión a sus hospederos **A.** Quelíceros **B.** Uña empodial **C.** Pedicelo anal **D.** Placas con ventosas **E.** Ventosas.

Tomada de Krantz y Evans (2009).

Considerada un tipo de comensalismo; según Farish y Axtell (1971) la “foresis” se ha definido como un fenómeno de dispersión en el que un organismo (forético) busca activamente a otro (hospedero) y se adhiere a la superficie exterior de este por un tiempo limitado recibiendo un beneficio ecológico y/o evolutivo por medio de la migración desde el hábitat natal, beneficio que es entendido únicamente como un mecanismo de colonización de nuevos territorios no como una influencia nutricional o de desarrollo (Houck y O`Connor, 1991).

Las relaciones interespecificas entre ácaros y sus hospederos requiere un nivel de especificidad que va más allá de la elección de su anfitrión, ya que los ácaros son selectivos para el sitio en el que se ubican en su hospedero, se ha encontrado que se adhieren a los lugares en donde se tenga menor exposición a ser removidos tales como la parte ventral del cuerpo del hospedero, entre las coxas, bajo los élitros si se encuentran asociados con Coleópteros, en el tórax y en las piezas bucales (Rettenmeyer, 1961; Lindquist, 1975). Estos episodios de migración y de acogida/especificidad del foronte juegan un papel importante en la evolución del fenómeno forético hacia una diversidad de relaciones tróficas entre los organismos (Athias, 1994). En cualquier caso, este tipo de asociación es común con las especies que requieren de recursos cambiantes con rapidez, como el estiércol, en donde se encuentra gran variedad de ácaros, microorganismos y artrópodos. Los escarabajos coprófagos en su superficie corporal transportan diversas cantidades de ácaros que habitan en el excremento y el suelo, y que desean colonizar nuevos territorios para establecer sus comunidades. La dispersión de los ácaros a nuevas áreas, da la oportunidad de una colonización exitosa, ya que estos ácaros suelen utilizar la estrategia de vida tipo r, lo cual permite un rápido desarrollo y reproducción, y en algunos casos el establecimiento de pequeños grupos de individuos para realizar procesos de cópula en diferentes nichos ecológicos.

En la asociación “forética” entre ácaro-escarabajo al parecer no es beneficiado únicamente el primero, según Hoffman (1988) por experimentos realizados las larvas del coleóptero coprófago son beneficiadas puesto que los ácaros se alimentan de huevos, larvas de dípteros, y otros microorganismos de cuerpo blando que habitan en el excremento, lo que permite la disminución de la competencia por alimento entre las larvas de coleóptero y los organismos que residen en el estiércol, es por ello que cuando los ácaros están ausentes, las poblaciones de escarabajos pueden desequilibrarse debido a

que no se desarrollan las larvas por la ausencia de recurso alimenticio, lo que ocasiona problemas ecológicos, al no cumplir con su papel de distribución y reubicación de la materia orgánica en el suelo.

2.4. *Oxysternon conspicillatum* (Weber, 1801)

Debido a su pequeño tamaño los ácaros deben utilizar otros animales, especialmente insectos para su dispersión, entre estos se encuentra *O. conspicillatum* (Fig. 6A), especie de escarabajo coprófago perteneciente a la Subfamilia Scarabaeinae que tiene una distribución en la región andina colombiana (Pulido et al., 2007); según Cultid et al.(2012) es la especie más común en la mayoría de los escenarios rurales andinos de la zona del Eje Cafetero y está presente especialmente en hábitats de bosques alterados (cultivos) (Edmonds y Zídek, 2004) aunque a pesar de su importancia y abundancia, aún es incipiente el conocimiento que se tiene sobre el ciclo biológico y patrones de nidificación (Cultid et al., 2012). Tiene una longitud entre 10 – 35 mm, cuerpo corto y es uno de los más robustos dentro la tribu Phanaeini; registrándose principalmente en potreros, cafetales de sol y guaduales; poco común en interior de bosque continuo y parches de bosque.

O. conspicillatum en Colombia se encuentra distribuido en la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental (1.250 – 1.960 msnm) y en la Vertiente Occidental de la Cordillera Central (1.023 – 2.200 msnm). También se encuentran distribuido en países como Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia en diversos ambientes y rangos altitudinales, abarca gran parte de la cuenca occidental del Amazonas, y se encuentra desde los rangos más bajos de la Cordillera Central hasta el norte de Venezuela (Fig. 6B) (Edmonds y Zídek, 2004). *O. conspicillatum* es una especie típicamente cavadora, de actividad diurna y nocturna siendo observada en ocasiones removiendo en menos de dos horas grandes cantidades de excremento. Este escarabajo se encuentra en un grupo de interés para el estudio de la estabilidad y conservación de la diversidad de los ecosistemas, específicamente de las comunidades edáficas ya que cumple funciones de vital importancia al alimentarse de diferentes tipos de excremento entre los cuales podemos mencionar bovino, porcino y humano contribuyendo con actividades de

reubicación, excavación y movimiento del suelo lo que incrementa el ciclo de nutrientes, la supresión de parásitos y dispersión de semillas (Scholtz et al. 2009)

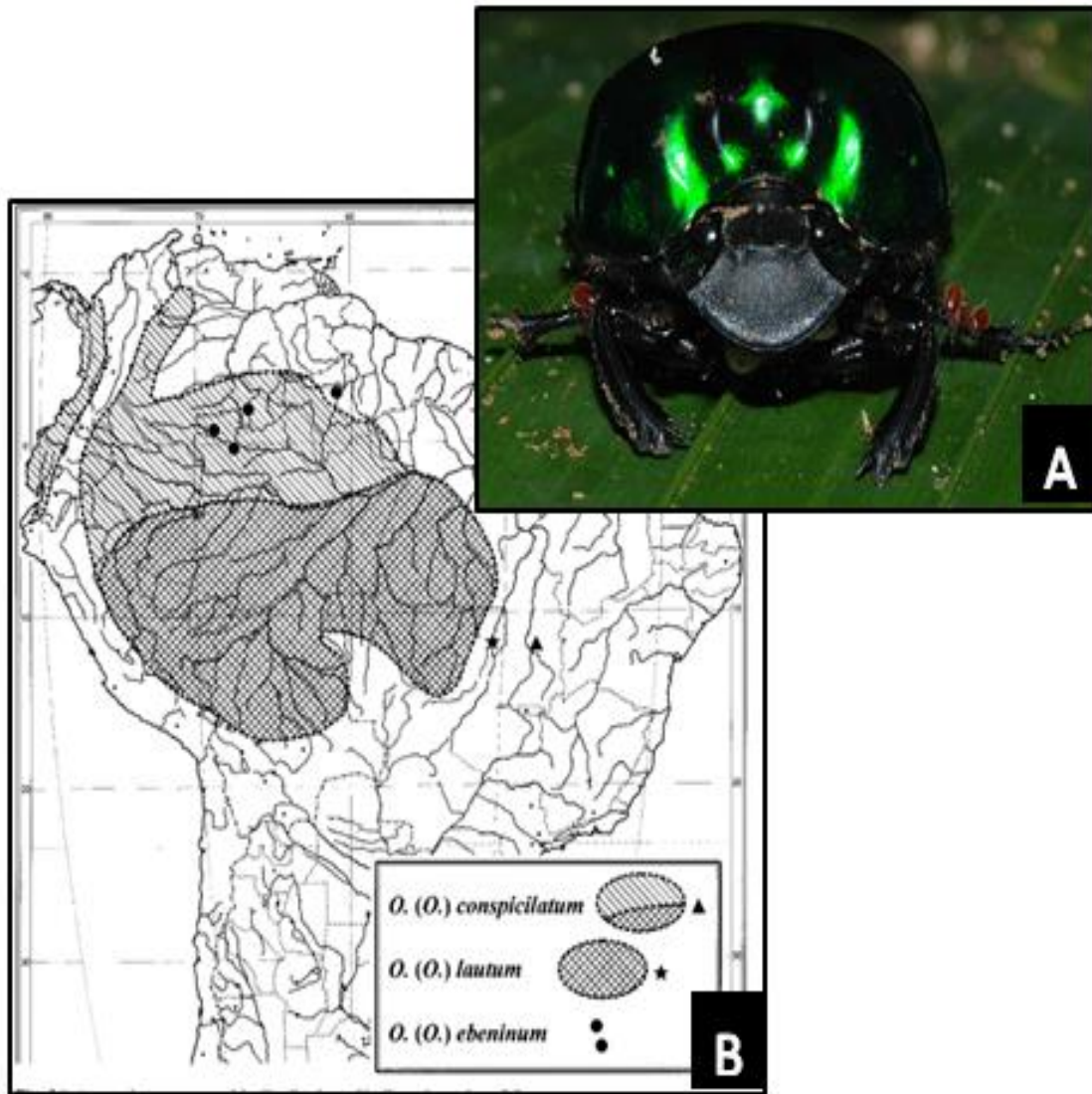


Figura 6. A. *O. conspicillatum* (Hembra) con ácaros asociados tomado de Anker, 2009 en: <http://www.flickr.com/photos/80125969@N00/4271815428>. **B.** Distribución geográfica aproximada de *O. conspicillatum*, Tomado de Edmonds y Zidek (2004).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a su posición excepcional en el planeta, Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo. (Acuña, 2006). La región Andina colombiana es una de las regiones naturales que posee mayor concentración de especies de la Clase Arachnida, presentando relevancia la Subclase Acari con alrededor de 70 géneros en la subregión andina central (Florez y Sanchez, 1995); lo anterior es debido a la variabilidad de formas, tamaños, estructuras especializadas y comportamientos (asociaciones simbióticas) que les han permitido adaptarse a diferentes ambientes colonizando casi todos los hábitats terrestres, marinos y dulceacuícolas (Iraola, 2001).

Como complemento los ácaros han sido estudiados en gran parte desde el punto de vista taxonómico, como análisis descriptivo de taxones, es decir, descripción de especies por medio de sus características morfológicas, pero se han dejado a un lado los aspectos ecológicos y biológicos de los ácaros, es por ello que con este trabajo se desean describir las características reproductivas y del ciclo biológico de la especie más abundante de ácaros asociadas a *O. conspicillatum*, en donde se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los taxones de ácaros asociados a *O. conspicillatum*? ¿Cuáles son los aspectos reproductivos y del ciclo biológico que caracterizan la especie más abundante de ácaro asociado a *O. conspicillatum*?

4. JUSTIFICACIÓN

A pesar de su pequeño tamaño, los ácaros son de gran importancia al contribuir a la degradación de materia orgánica (animal y vegetal), incrementando la presencia de microorganismos facilitando la transformación química y física del mismo (Iraola, 2001). Según Mirabal (2003) los ácaros por su posición dentro de la red de interacciones en diferentes ecosistemas son indicadores de las condiciones del suelo, influenciando a largo o corto plazo los agroecosistemas presentes en la región cafetera. Además se encuentran especies que se alimentan de un amplio rango de pequeños invertebrados interviniendo biológicamente en el control de poblaciones, logrando ser un grupo de adquiriendo el papel de controladores biológicos de plagas agrícolas en diversos cultivos en Colombia (otros ácaros, insectos fitófagos, nematodos) y se ha convertido en una práctica habitual en numerosos países debido a la incapacidad que han mostrado los plaguicidas para resolver ciertas problemáticas (Iraola, 2001).

A pesar de la importancia ecológica y económica de los ácaros, los estudios realizados en estos campos aún son escasos y se enfocan principalmente en resolver problemas puntuales que lleven a una solución específica. Debido a que se han estudiado de manera aislada dejando a un lado las relaciones intra e interespecíficas de estos individuos y de muchos otros aspectos aún desconocidos que van más allá de un reconocimiento de caracteres diagnósticos que permitan clasificar a un organismo.

Teniendo en cuenta que los ácaros y escarabajos presentan gran importancia ecológica en los ecosistemas y que se involucran e interrelacionan de diferentes formas beneficiando al ecosistema en el cual habitan, es importante entonces conocer el papel de los ácaros en las relaciones interespecíficas con *O. conspicillatum*, e intraespecíficas, observando en este caso los aspectos reproductivos de una especie de ácaro en condiciones de laboratorio. Este estudio aportará información relevante y valiosa para el conocimiento no solo de taxonomía de este grupo, sino también de la biología de la especie más abundante.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Evaluar los ácaros asociados a *Oxysternon conspicillatum*, los aspectos reproductivos y el ciclo biológico de la especie más abundante en condiciones de laboratorio.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar los ácaros asociados a *O. conspicillatum* hasta la mínima resolución taxonómica posible.
- Determinar la abundancia y proporción sexual de los ácaros asociados a cada uno de los escarabajos coprófagos (*O. conspicillatum*)
- Describir los aspectos reproductivos de la especie más abundante de ácaros asociados a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio.
- Describir el ciclo biológico postembrionario de la especie más abundante de ácaros asociados a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio.
- Realizar material didáctico en forma de cartilla ilustrada para la comunidad académica.

6. ANTECEDENTES

Los trabajos realizados a nivel mundial en Acarología están enfocados a descripciones de algunos individuos permitiendo la identificación y descripción taxonómica de los mismos, logrando un gran aporte en el área nomenclatural. Algunos países, entre ellos Colombia, están enfocados principalmente en estudios sobre reconocimiento de especies fitófagas y benéficas asociadas a cultivos comerciales y evaluación de productos químicos para el manejo de los ácaros plaga; es por esta razón que nuestro país presenta pocas referencias que involucren asociaciones con insectos y sobre todo con el Orden Coleoptera.

6.1. Latinoamérica

El único trabajo realizado en Colombia que implique a organismos asociados a Coleópteros fue el realizado por Cómbita y Flórez (2005) a los géneros de la familia Passalidae (Coleóptera) presentes en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, donde se encontró un primer reporte para Colombia de las Familias de ácaros Diplogynidae y Anoetidae.

Rodríguez *et al.*, (2001) realizaron muestreos de escarabajos coprófagos en tres regiones pastoriles de tres estados diferentes en Brasil con trampas de caída y luz. Encontrando que las familias de ácaros Scutacaridae y Pygmephoridae se encuentran comúnmente en los escarabajos. En la familia Scutacaridae, se encontraron las cuatro especies y en la familia Pygmephoridae, se encontraron seis géneros. Todos los ácaros recolectados fueron hembras.

Chaires (2013) documentó y describió los diferentes aspectos de la taxonomía, biología y ecología de los ácaros asociados a escolitinos de importancia forestal en México desde 2008 hasta el 2012, donde tomaron muestras de corteza y raíces con signos de daño por los descortezadores. Se registraron un total de 774 ácaros que representan 33 especies del orden Mesostigmata, incluidos en nueve familias. Trematuridae fue la familia más diversa y abundante concentrándose en ella las especies foréticas más frecuentes, 22 especies se consideran nuevos registros para el país. Con este trabajo se incrementó en un 175% la diversidad de especies registradas con anterioridad. *Trichouropoda polytricha*

es la especie más numerosa en este estudio. Además se observó el ciclo biológico de *Hypoaspis vacua*.

6.2. Europa

Los estudios realizados en ácaros asociados a Coleópteros están representados en organismos pertenecientes a colecciones biológicas y en organismos vivos, en los que se plantean como objetivo principal conocer la estructura de la comunidad, abundancia, dinámica poblacional o diversidad de ácaros presentes en los escarabajos por medio de clasificación taxonómica, como el llevado a cabo por Evans y Hyatt (1963) en el museo de Gran Bretaña los cuales identificaron y redescubrieron algunas especies de ácaros del género *Macrocheles* colectados en diferentes lugares del mundo presentando descripciones e ilustraciones de las mismas.

En Eslovaquia, Masan (1993) estudió la comunidad de ácaros asociados a escarabajos Trox (Coleoptera: Trogidae); mientras que Masan y Halliday (2009) lo hicieron con ácaros Mesostigmata asociados a *Copris lunaris* (Coleoptera: Scarabaeidae) en donde las especies que presentaron mayor frecuencia fueron *Pelethipus opacus*, *Macrocheles copridis*, *Parasitus copridis*, *Uropoda coprilis*, *Copriphis pterophilus* y *Onchodellus hispani*. Bahrami *et al.* (2011) analizaron la composición de la comunidad y abundancia de ácaros asociados a escarabajos coprófagos en la provincia de Golestan (Irán) presentando 37 especies de ácaros mesostigmatidos de 21 géneros, 12 familias y siete superfamilias. Salmane y Telnov (2009) trabajaron en Letonia con la comunidad de Mesostigmata asociados a coleópteros, en total, se encontraron 36 especies de Mesostigmata asociados a coleópteros, la familia Parasitidae fue la más observada representada por 12 especies, dentro de las especies de escarabajos con mayor abundancia de ácaros fue *Geotrupes Stercorarius* (Coleoptera: Geotrupidae) con un total de 11 especies y se registró por primera vez en la fauna de Letonia *Alliphis necrophilus* (Acari: Mesostigmata)

Niogret *et al* (2006) en Francia estudiaron y catalogaron los ácaros de la familia Macrochelidae asociados con insectos coprófagos entre ellos coleópteros y moscas, reportando 21 especies de ácaros pertenecientes a tres géneros colectados de 31 hospederos, donde los anfitriones más comunes fueron *Aphodius* y *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae), los organismos del grupo Glaber (Macrochelidae) fueron los

ácaros con mayor distribución y en el que según discuten las mayores asociaciones de ácaro-escarabajo se presentan debido al interés por el uso de recursos y de reproducción, ya que estos forontes necesitan unas condiciones de temperatura (ambientes cálidos) para dar paso a su progenie, en el cual las galerías de estos coleópteros cumplen con las cualidades idóneas que los ácaros requieren (paracopridos, endocopridos y telecopridos), indicando que estas asociaciones están influenciadas por las condiciones ecológicas que presentan sus hospederos.

Bajerlein y Bloszyk (2003) estudiaron la hiperforesis en dos casos particulares de ácaros extraídos de escarabajos coprófagos en Polonia involucrando a la familia Uropodidae y Macrochelidae; mientras que Bajerlein y Przewozny (2005) observaron la dinámica poblacional de *Uropoda orbicularis* asociados a escarabajos coprófagos acuáticos en la provincia de Gran Polonia en la que se reportaron nuevos casos de foresis en algunas especies de escarabajos coprófagos.

6.3. Asia

En Indonesia Takaku y Hartini (2001; 2003; 2006), Hartini *et al* (2007; 2009) trabajaron cada año en una región diferente de Java y Bali (Indonesia) en donde observaron la diversidad de ácaros foréticos asociados a coleópteros coprófagos, mientras que en Papu, Sulawesi y Yogyakarta (Indonesia) se evaluó la comunidad de algunas familias y géneros de ácaros asociados a la superficie corporal de diferentes escarabajos coprófagos, en la que por primera vez se registraron para cada una de las regiones (*Macrocheles baliensis* y *M. sukaramiensis*) y para algunas de ellas se reportaron especies nuevas para la ciencia (*Macrocheles baliensis* y *M. manticola*, *M. jabarensis*, *M. jonggolensis*, *M. sukabumensis*, *M. erniae*, *M. kojimai*, *M. manokwariensis*, *M. timikaensis*, *M. woroae*, *M. convexus*, *M. donggalensis*, *M. persimilis*, *M. pilosellus*, *M. simulans*, *M. variodecoratu*, *M. turgoensis*, *M. pumilus* y *Glyphtholaspis merapiensis*) realizándose también algunas redescriptiones (*Neopodocinum spinirostris* y la hembra de *M. dispar*)

Otros trabajos como el realizado por Wallace y Holm (1989) en Urraria (Australia) en el cual estimó la abundancia estacional de dos especies de ácaros de las familias

Macrochelidae y Parasitidae: en tres especies de escarabajos coprófagos del género *Onthophagus*

7. METODOLOGÍA

7.1. Área de estudio

El Municipio de Calarcá se encuentra situado en el sector Oriental del Departamento del Quindío, se caracteriza por pertenecer a una zona de piedemonte del flanco occidental de la Cordillera Central representada por pendientes suavemente inclinadas, con alturas sobre el nivel del mar que varían entre 1.000 (msnm) y 3.640 (msnm). Tiene una extensión territorial de 21.923 hectáreas, de las cuales 244 hectáreas son urbanas y 21.679 hectáreas corresponden al sector rural. Cuenta con una temperatura promedio de 21,2°C, una máxima de 26,4°C y una mínima de 16,8°C. La insolación (duración del brillo solar) anual es aproximadamente de 1.540,5 horas/año, siendo más corta en la mañana que en la tarde y una precipitación anual de 2.200 mm. La humedad relativa promedio es aproximadamente de 87,45% con un rango de variación más o menos en un 5% (SIGAM-CRQ, 2010). Los muestreos se realizaron en la finca el Bosque ubicada en la vereda Santo Domingo, corregimiento La Virginia la cual se encuentra entre los 1.542 a 1.562 msnm, ubicada a 04° 31' 9,7" N y -075° 37' 35,9" O. Esta finca cuenta con un área de 2.5 ha, se caracteriza por poseer coberturas vegetales de cultivos andinos subtropicales distribuidas de la siguiente forma: 0.4 ha de plátano, 0.21 ha de banano, 0.09 ha de guadua y 1.8 ha de café usadas para el consumo familiar y comercialización (Fig. 7).

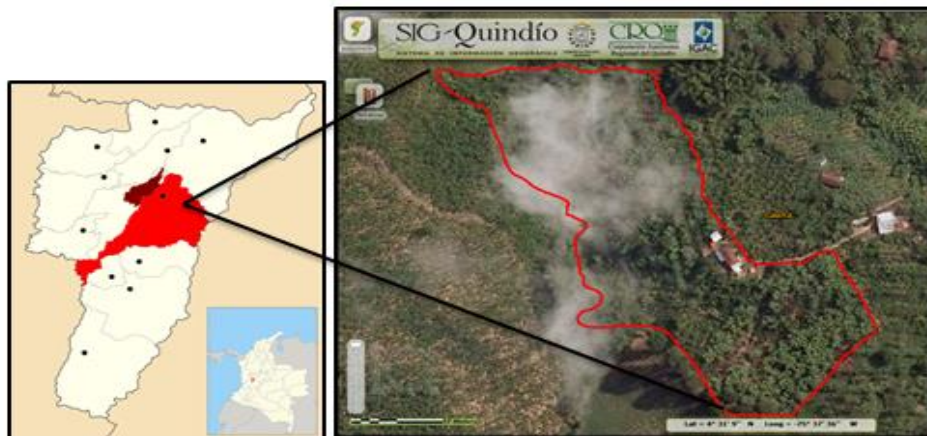


Figura 7. Área de estudio, Finca el bosque; Municipio de Calarcá, Quindío tomado de SIG Quindío: <http://200.21.93.53/sigquindioii/>

7.2. Colecta de *O. conspicillatum*

Los escarabajos coprófagos fueron colectados con trampas Pitfall con atrayente no letal modificada (Cultid *et al.*, 2012), la principal ventaja de este método es que se reduce la mortalidad a causa del muestreo, al eliminar el alcohol y otros preservantes tradicionalmente utilizados para la captura y conservación de los especímenes (Escobar y Chacón, 2000).

Las Trampas consistieron en vasos plásticos desechables de 500 ml de capacidad y 10 cm de diámetro los cuales van enterrados a ras de suelo, y presentan orificios en la parte basal de este, evitando la retención de agua en caso de lluvia; se le acondicionó un alambre en forma de “L” invertida en donde se instaló un vaso de 25 ml (Amat y Molina, 2006), el cual fue cebado con excremento porcino debido a la preferencia de *O. conspicillatum* por este recurso, ya que es rico en proteínas (Fig.8).



Figura 8. Trampa Pitfall no letal, cebada con porcínasa

Se realizaron salidas de campo en el mes de septiembre de 2013 en las cuales se instalaron 30 trampas (Fig .9A) con una distancia entre sí de 10 m (Acosta *et al.*, 2009), iniciando a las 7 am hasta las 6 pm, estas fueron revisadas cada hora, teniendo en cuenta que se requerían 40 *O. conspicillatum*, estos escarabajos se reconocen fácilmente por poseer un color verde metalizado además de ser el único género presente en la zona (Cutid *et al.*, 2012).

Con el fin de evitar la reincidencia de los escarabajos en las trampas estos fueron retenidos hasta finalizar la fase de campo en vasos plásticos desechables de 500 ml con suelo y excremento, los cuales estuvieron sellados con una malla de tela mosquitera para evitar el escape y permitir la oxigenación (Fig. 9B). Al finalizar la colecta los escarabajos se devolvieron a su hábitat natural (Fig. 9C).

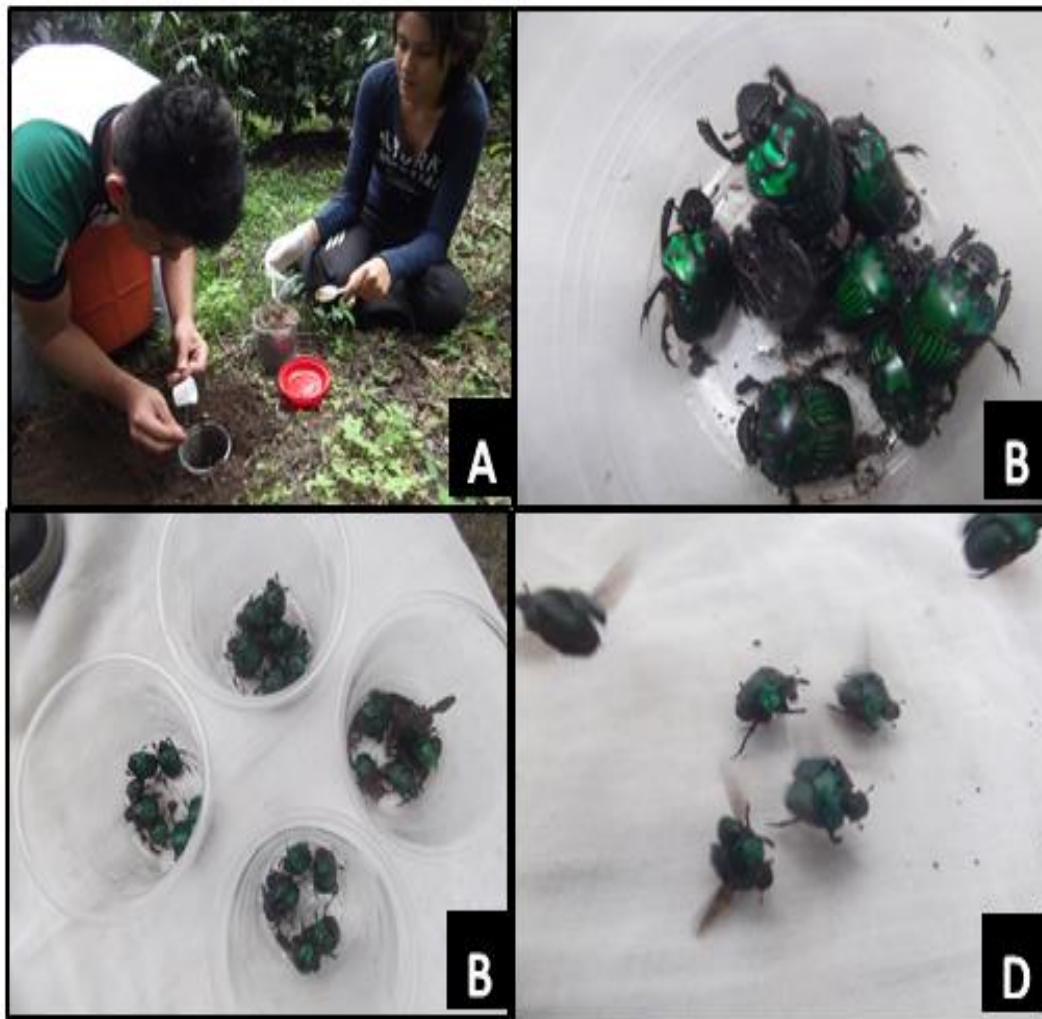


Figura 9. Captura de *O. conspicillatum* **A.** Instalación de trampas, **B.** *O. conspicillatum* retenidos **C.** Liberación de *O. conspicillatum*

7.3. Extracción e identificación de los ácaros

Los ácaros se extrajeron por medio de colecta directa en campo, utilizando un pincel impregnado con alcohol para obtener individuos muertos. Se adicionaron los ácaros en

tubos eppendorf de 1,5 ml que contenían alcohol al 90%, (Fig.10) y se llevaron al Museo de Artropódos de la Universidad del Quindío (M.A.UQ).



Figura 10. Ácaros contenidos en tubos eppendorf de 1.5 ml con alcohol.

El alcohol de los tubos eppendorf fue desechado y reemplazado por ácido láctico al 95% el cual degrada las estructuras internas del ácaro, luego se montaron en láminas portaobjetos en medio de Hoyer's, este permite obtener excelentes propiedades ópticas en el momento de su observación, después se ingresaron al horno a 40°C, con su respectiva laminilla durante cuatro días (Doreste, 1988), posteriormente se sellan con GLYPTAL (pintura anticorrosivo) y por ultimo fueron identificados bajo el microscopio óptico hasta mínima resolución taxonómica posible (Fig. 11).

Se usaron las claves taxonómicas hasta el nivel de familia de Krantz y Evans (2009) y Klompen *et al.*, (2011), además de revisar diversas descripciones (Hyatt y Emberson, 1998; Evans y Hyatt, 1963; Krantz, 1988; Mendes y Lizaso, 1992 y Ozbek *et al.*, 2014) ya que en muchos de los casos no existen claves establecidas para el nivel de género y especie, y sobre todo para Latinoamérica. La determinación taxonómica fue asesorada por especialistas, los doctores Bruce Halliday del instituto SCIRO (Australia) y Gerald Krantz de la Universidad Estatal de Oregon (USA) a través de las fotografías tomadas en un microscopio Carl Zeiss Trinocular Standard con contraste de fases.



Figura 11. Determinación taxonómica en los laboratorios de la Universidad del Quindío (M.A.U.Q).

7.4. MÉTODOS DE CRÍA DEL ÁCARO MÀS ABUDANTE EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Se capturó *O. conspiciillatum* indeterminadamente con el fin de obtener la especie de ácaro más abundante. Para la cría se implementaron dos métodos: jaulas de cría y terrarios (primer y segundo momento) durante los meses de enero a noviembre en el Museo de Artrópodos de la Universidad del Quindío (M.A.U.Q.) y en los laboratorios del BIOEDUQ.

7.4.1. Método de cría en jaulas

Se realizó durante los meses de enero- marzo de 2014 en el Museo de Artrópodos de la Universidad del Quindío M.A.U.Q. (17°C- HR 55%) para dar a conocer las preferencias alimenticias para ello cada 24 horas fueron alimentados con individuos principalmente de cuerpo blando (Fernandez *et al.*, 2000), por lo tanto se les proporcionó variedad de dietas como nematodos *Panagrellus* sp., larvas de *Musca domestica* comunicación personal de Kenney G., 2014 (Gomaa *et al.*, 1989), colémbolos y excremento (Koehler, 2009) porcino ya que gran parte de los ácaros asociados a insectos son depredadores (Krantz y Evans, 2009). Se utilizaron jaulas de cría o más conocidas como celdas de cría de Robertson (1944), (Salomon y Cunningham, 1964). Estas jaulas/celdas están constituidas por una tira rectangular de acrílico en el cual las dimensiones pueden variar de acuerdo a lo que requiera el experimento, la superficie inferior (base) de la fibra está elaborada de varias

tiras de papel secante (blanco) de 3,5 por 5,5 cm, proporcionando así una apropiada permeabilidad. La base constaba de un agujero redondo con lados inclinados en un ángulo de hasta 45° de forma vertical, y de un diámetro superior de 1,5 a 2,5 cm, en el cual se reduce hasta alcanzar las tiras de papel secante. La unión de la pared inclinada está encerrada en la parte superior por una cubierta de vidrio (laminilla) que se mantiene en su posición mediante un frotis de parafina y vaselina mezclada en la margen superior o en su defecto ganchos sujetadores de metal (Fig. 12). Para integrar el ácaro a la jaula de cría Robertson (1944) indica que se debe hacer por un orificio en el cristal y a su vez este fuese sellado con algodón (Fig. 13) mientras que las adaptaciones realizadas por Halliday y Maining (1994) sugieren no integrar el agujero (Fig. 14).

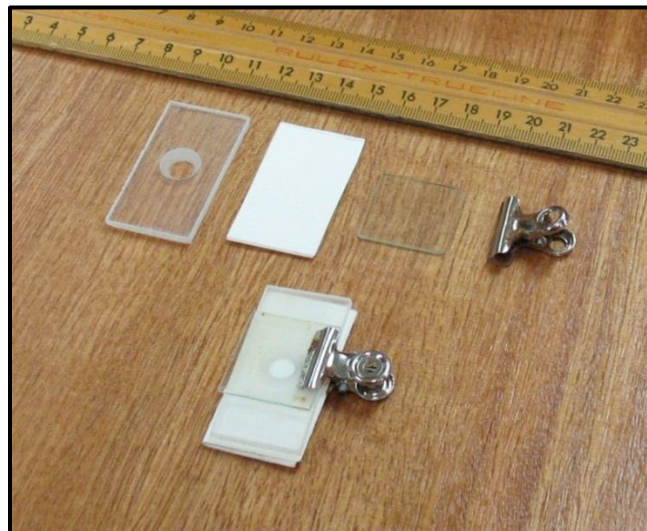


Figura 12. Jaulas pequeñas de cría para ácaros (Halliday y Maining, 1994)

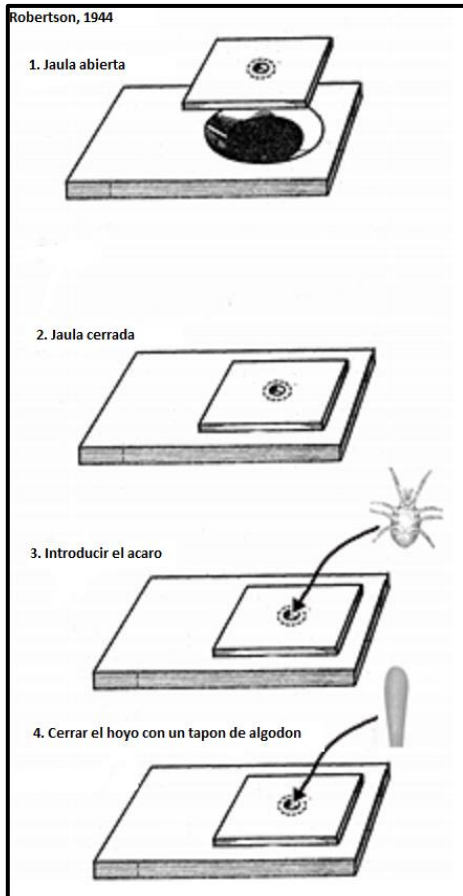


Figura 13. Integración de ácaro a la jaula de cría (Robertson, 1944)

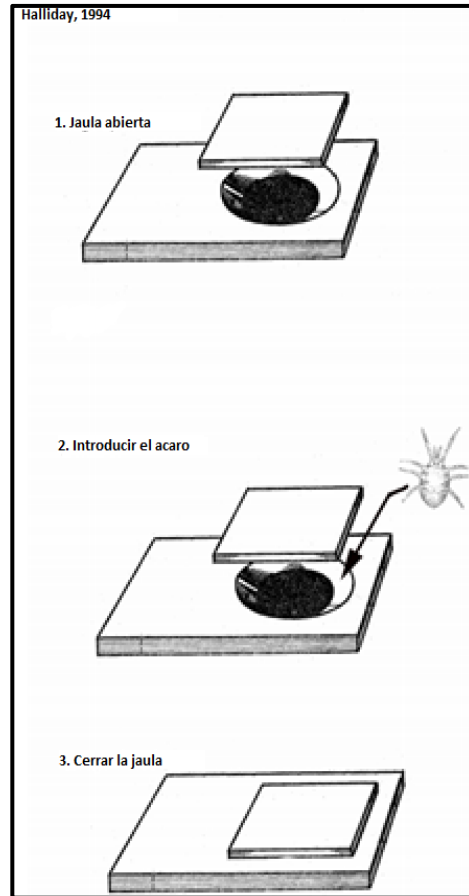


Figura 14. Integración de ácaro a jaula de cría modificada (Halliday y Maining, 1994)

Las jaulas de mayor tamaño modificadas por Halliday y Maining (1994) con forma de caja y con dimensiones de 2,8 x 2,8 x 2,8 (Fig. 15), se utilizaron para los ácaros más grandes o en mayor densidad; y que son más activos. El sustrato de la jaula está compuesto por carbón vegetal, yeso, agua (González et al., 2004), (Halliday y Maining, 1994) y P. Chaires-Grijalva (Comunicación personal, 1° de abril, 2013) sugiere materia orgánica (hojarasca). Según B. Halliday (Comunicación personal, 2° de febrero, 2014) estas jaulas son muy eficaces para la cría de cualquier ácaro de tipo predador ya que se han usado para criar diferentes ácaros asociados a suelos e insectos y con excelentes resultados.

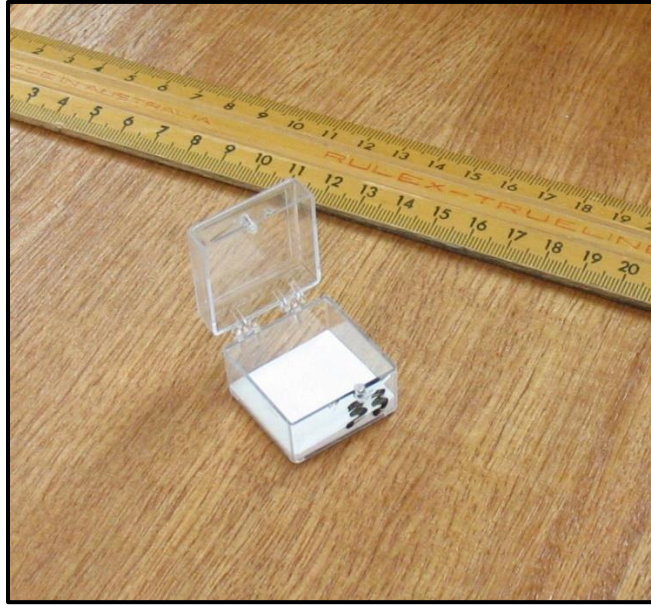


Figura 15. Jaula grande de cría para ácaros de gran tamaño (Halliday y Maining, 1994).

7.4.2. Método de cría en terrarios

Se realizaron dos momentos de cría del ácaro más abundante en seis terrarios de vidrio de 20 cm largo x 18 cm alto x 4 cm ancho cada uno (Fig. 16A, B) en donde se introdujo suelo del área de estudio (Fig. 16C) previamente tamizada (Fig. 16D) hasta la mitad de la capacidad total del terrario y una pareja de *O. conspiciatum* ♀♂ con diferentes proporciones y estadíos de los ácaros de la especie más abundante. Los coleópteros eran alimentados con aproximadamente 50g de porcínasa (excremento de cerdo) día de por medio para evitar el desarrollo de hongos (Fig. 16E), posteriormente los terrarios eran sellados por completo para evitar el escape de los coleópteros con los ácaros (Fig. 16F). Los terrarios fueron revisados diariamente (Cada 24 Horas), extrayendo todo el contenido, también se realizaron observaciones a través del vidrio del terrario o cuando el escarabajo se encontraba en la superficie.

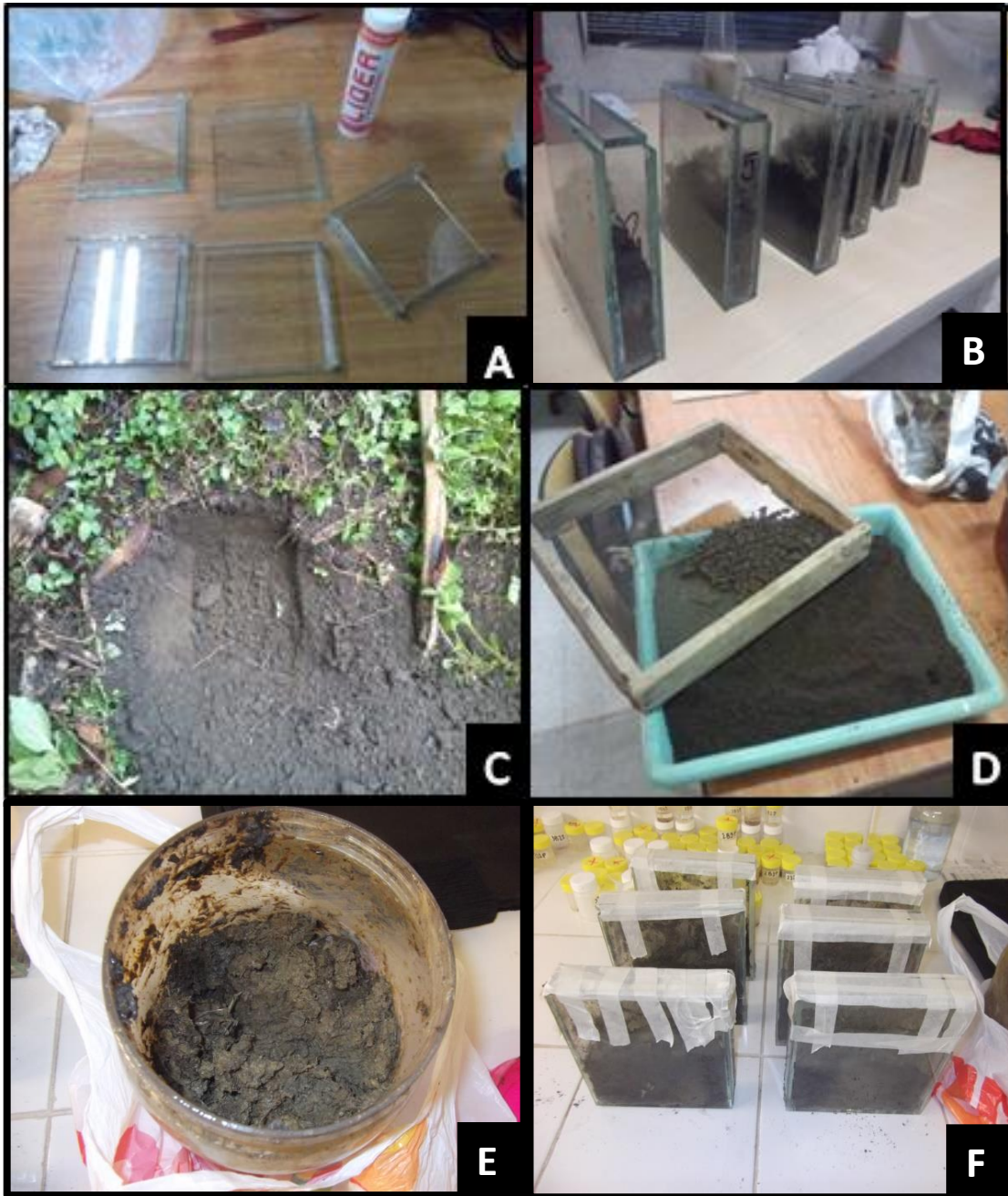


Figura 16. Establecimiento de los criaderos **A. B** Elaboración de terrarios o cámaras de cría **C.** Suelo del sitio de colecta **D.**, suelo tamizado **E.** Porcínasa (excremento) **F.** Terrarios sellados.

7.4.2.1. Primer momento

Se realizó en el Museo de Artrópodos de la Universidad del Quindío MAUQ (17°C- HR 55%) durante los meses de abril-mayo de 2014 con seis combinaciones de ácaros para conocer el comportamiento de la progenie, cuidado parental, estadios ninfales, competencia interespecífica y posible canibalismo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Combinación de ácaros usados para la primera cría (Abril-Mayo)

Terrario/ Combinación	Estadio		
	MACHO	HEMERA	NINFAS
I	1	2	1
II	0	2	0
III	0	0	6
IV	1	3	0
V	2	4	0
VI	0	2	0

Combinación I: Observar si presentaba descendencia con una proporción 2:1:1 y si las ninfas generaban problemas para dar paso a una nueva progenie, quizás por un cuidado parental de las hembras hacia las mismas.

Combinación II y VI: Determinar si 0:2:0 si presentaban una competencia entre hembras (Mortalidad)

Combinación III: Conocer con la proporción 0.0:6 si todos los individuos en estadio de protoninfa y deutoninfa necesitan algún tipo de cuidado parental.

Combinación IV: Observar si había descendencia con una proporción 1:3:0.

Combinación V: Observar si hay competencia de reproducción con una proporción 2:3:0 por reproducción por parte de los machos.

7.4.2.2. Segundo momento

Se realizó en los Laboratorios del BIOEDUQ (21°C – 70% HR) durante los meses de septiembre-noviembre del 2014, para conocer el tiempo de desarrollo de cada uno de los estadios y corroborar los resultados obtenidos del primer momento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Combinación de ácaros usados para la segunda cría (Septiembre- Noviembre)

Estadio Terrario/ Combinación	MACHO	HEMERA	NINFAS
I	2	2	0
II	1	3	0
III	0	0	0
IV	1	2	0
V	1	1	0
VI	0	0	6

Combinación I: Corroborar la competencia por reproducción.

Combinación III: Se les realizó un seguimiento a los ácaros desde el estadio larval; aislándolos de sus parentales procedentes de las demás combinaciones.

Combinación VI: Corroborar con la proporción 0.0:6 si todos los individuos sobrevivían o necesitaban algún tipo de cuidado de los adultos.

Combinación: I, II, IV y VI: Obtener descendía principalmente larvas para realizar seguimientos de su ciclo biológico aislándolas en la **Combinación III**.

7.5. Realización de cartilla Didáctica

Se realizó material didáctico en forma de cartilla ilustrada para la comunidad académica; que enmarca los conceptos generales y técnicas que describen paso a paso el manejo adecuado de ácaros, implementación de métodos de preservación, montaje e identificación de ácaros (Anexo 1).

7.6. Depósito de los ácaros a colecciones

Todo el material generado de esta investigación será entregado debidamente montado, fijado en medio Hoyer's y etiquetado según Krantz y Evans (2009) y las especificaciones requeridas por el M.A.U.Q. Algunos especímenes serán enviados a diversas colecciones incluyendo la Colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (UNAL) y la de la Universidad Estatal de Ohio (OSU).

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. ÁCAROS ASOCIADOS A *O. conspicillatum*

Se determinaron un total de 171 ácaros asociados a *O. conspicillatum* distribuidos en tres familias y cuatro géneros que han sido reportados asociados a coleópteros en diferentes países a nivel mundial (Cuadro 3), se muestran los resultados de la identificación taxonómica y la proporción de individuos encontrados (Fig .17); los ácaros machos de la familia Macrochelidae solo fueron determinados hasta género debido a que las descripciones establecidas para especies son en su mayoría para hembras y la característica comparativa para determinar a especie (*Gnatotectum*) no fue posible observarla; *Glyptholaspis confusa* fue encontrada en muestreos previos con solo 2 individuos, por ende solo se incluye el reporte.

Cuadro 3. Ácaros asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

ORDEN	ÁCAROS (Familias, géneros y sp)
MESOSTIGMATA Suborden Monogynaspida	MACROCHELIDAE
	<i>Macrocheles mitis</i> (Fig . 20 A,B)
	<i>Macrocheles laciniatus</i> (Fig . 21 A, B)
	<i>Macrocheles boxi</i> (Fig . 22 A,B)
	<i>Macrocheles transversus</i> (Fig . 23 A ,B)
	<i>Macrocheles roquensis</i> (Fig . 24 A,B)
	<i>Macrocheles sp.1</i> (macho) (Fig . 25A)

	<i>Macrocheles</i> sp. 2 (macho) (Fig . 25B)
	<i>Glytholaspis confusa</i> (Fig . 26A, B)
	MEGALOLAELAPIDAE
	<i>Megalolaelaps</i> sp. nov. (Fig . 28)
SARCOPTIFORMES	*HISTIOSTOMATIDAE
Cohorte Astigmata	* <i>Histiostoma</i> sp. (Fig. 30C,D)

*Hiperforéticos: Asociados a *Megalolaelaps* sp. nov.

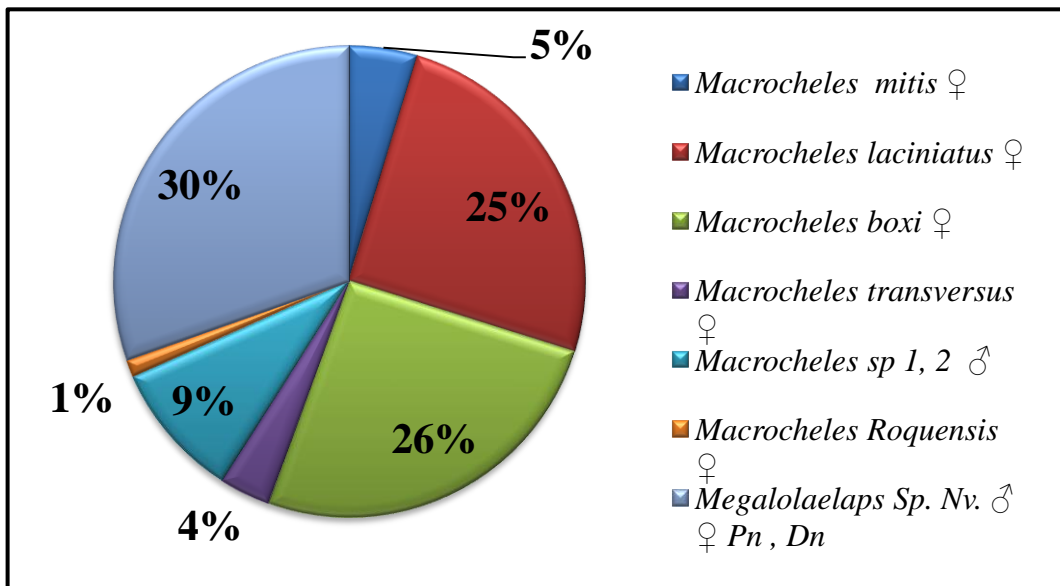


Figura 17. Proporción total de ácaros asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

8.2. FAMILIA Macrochelidae

Las seis especies encontradas son nuevos reportes para Colombia: *M.mitis*, *M. laciniatus*, *M. boxi*, *M. transversus*, *M. roquensis*, *G. confusa*. Esta familia se presentó en un 75 %, es decir en 30 de los 40 coleóptero se encontraron alguna o algunas especies de esta familia

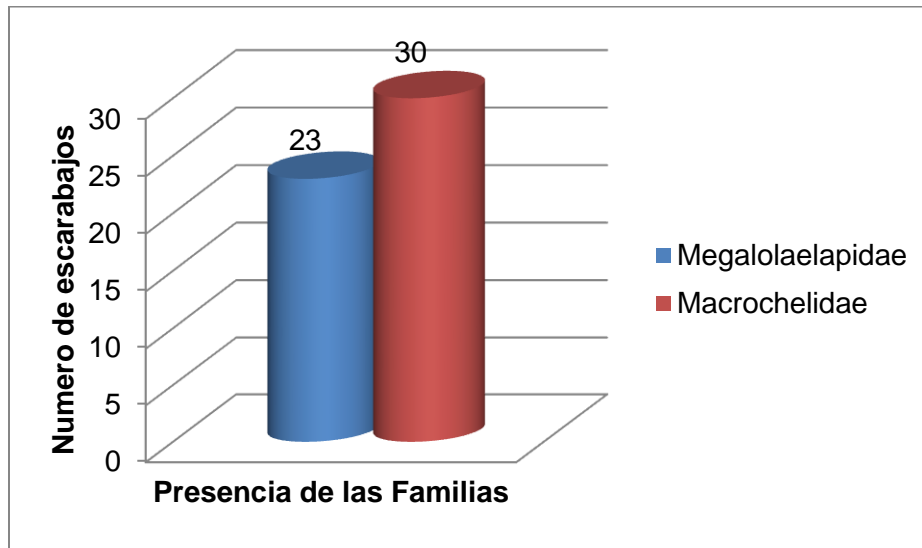


Figura 18. Predominancia de los familias de acaros asociados a *O. conspiciillatum* en Calarcá, Quindío

Esta familia se ha reportado asociada a insectos coprifílicos particularmente a coleópteros coprófagos, el género *Macrocheles* fue el más común ya que presenta distribución cosmopolita (Fig. 19) (Fig. 27) (Evans y Hyatt 1963), se les ha atribuido un considerable interés como agentes de control biológico de moscas sinantrópicas (Axtell, 1969), por su potencial aspecto depredador. Según Niogret *et al.*, (2010) los ácaros de esta familia eligen a sus hospederos de acuerdo a la abundancia de la temporada, es decir, prefieren aquel individuo abundante en el microhabitat donde se encuentra el ácaro; también eligen a sus anfitriones por el tamaño, ya que si es de un gran tamaño, podrá acarrear una mayor proporción de ácaros de la familia Macrochelidae sobre su superficie. Hoffman en (1988) comprobó que estos ácaros, son mutualistas con sus hospederos (larvas y adultos), ya que todos los estadios depredan organismos pequeños de cuerpo blando que pretenda consumir el recurso alimenticio (estiércol) especialmente huevos y primeros instares de algunas especies de moscas (Emberson, 1972), lo cual implica la reducción de la competencia por el alimento. En el momento en que los ácaros no están presentes, las poblaciones de coleópteros pueden llegar a sufrir grandes desequilibrios al no desarrollarse un porcentaje adecuado de estos organismos, lo que ocasiona grandes problemas en la ecología del lugar que habita (Fig. 20B) (Fig.22B) (Fig.23B) (Fig. 24B).



Figura 19. Vista ventral de ácaros Macrochelidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

8.2.1. GÈNERO *Macrocheles*

8.2.1.1. *Macrocheles mitis*

Esta especie se encontró en cuatro de los 40 coleópteros evaluados, con ocho individuos hembras (Fig. 28), ha sido reportada asociada a *Phanaeus perspicillatus* y *P. splendidulus* de colecciones biológicas en Ecuador (Evans, Hyatt, 1963) (Fig. 20).

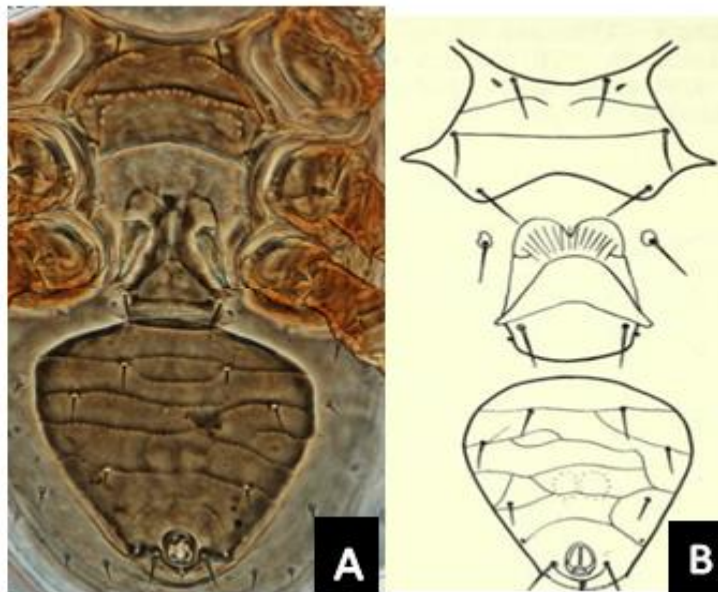


Figura 20. Vista ventral de *Macrocheles mitis* ♀ asociados a *O. conspicillatum* **A.** Por los autores **B.** Ilustración de Berlese. Tomado de Evans y Hyatt (1963).

8.2.1.2. *M. laciniatus*

En 20 de los 40 escarabajos coprófagos fueron encontrados 43 individuos hembras de *M. laciniatus* (Fig. 28), esta especie ha sido identificada en asociación con cinco *Oxysternon festivum* en Trinidad, Venezuela, Surinam y Guyana Francesa (Krantz, 1987) (Fig. 21).

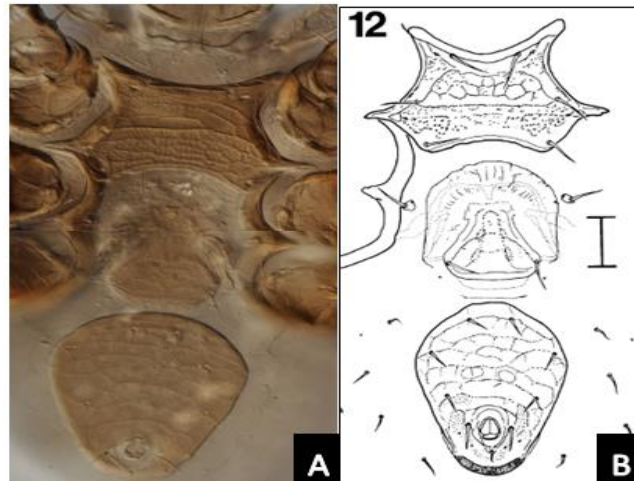


Figura 21. Vista ventral de *Macrocheles laciniatus* ♀ asociados a *O. conspicillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración Tomada de Krantz (1988).

8.2.1.3. *M. boxi*

Se encontró en 15 de los 40 coleópteros, con 44 individuos hembras (Fig. 28), se ha reportado asociado a coleópteros coprófagos *Canthon principalis* en argentina (Evans, Hyatt, 1963) (Fig. 22).

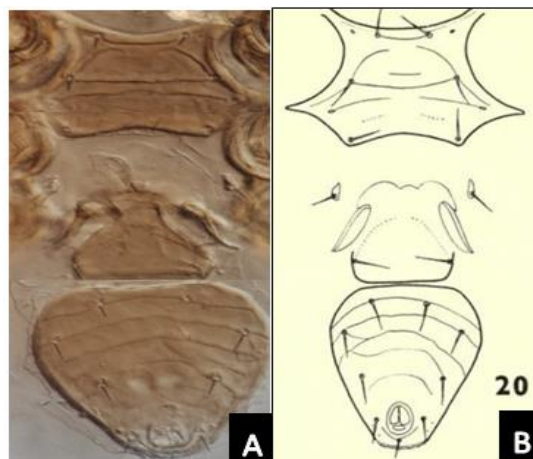


Figura 22. Vista ventral de *Macrocheles boxi* ♀ asociados a *O. conspicillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración de Berlese Tomado de Evans y Hyatt (1963).

8.2.1.4. *M. transversus*

Se encontraron seis individuos hembras de *M. transversus* presentes en cuatro de los 40 coleópteros examinados (Fig. 28), esta especie de ácaro se ha reportado asociada a *Gymnopleurus unicolor* en Africa.

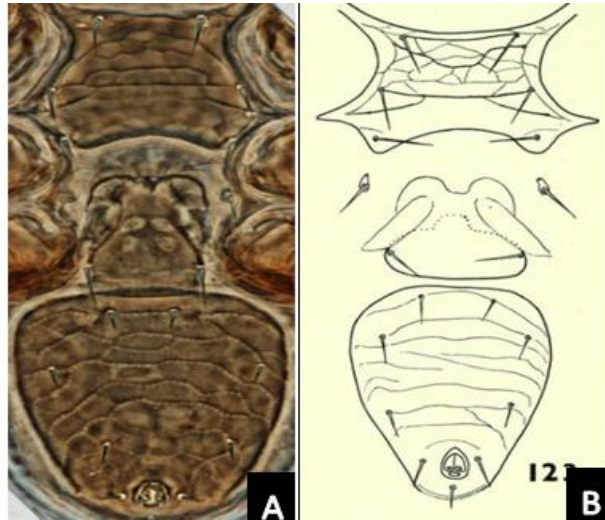


Figura 23. Vista ventral de *Macrocheles transversus* ♀ asociados a *O. conspicillatum*. **A.** Por los autores **B.** Ilustración de Berlese Tomado de Evans y Hyatt (1963).

8.2.1.5. *M. roquesis*

De los 40 coleópteros coprófagos evaluados solo dos presentaron *M. roquesis*, con un individuo respectivamente, esta especie ha sido reportada en excremento bovino de Sao Paulo (Brasil) (Mendes y Lizaso, 1992).

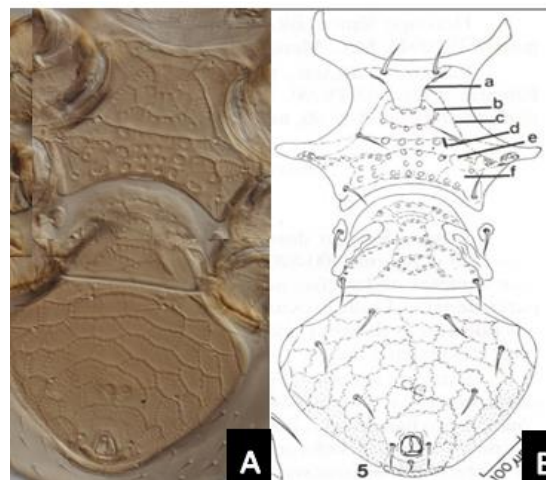


Figura 24. Vista ventral de *Macrocheles roquesis* ♀ asociados a *O. conspicillatum*. **A.** Por los autores, **B.** ilustración de Berlese Tomado de Mendes y Lizaso, (1992).

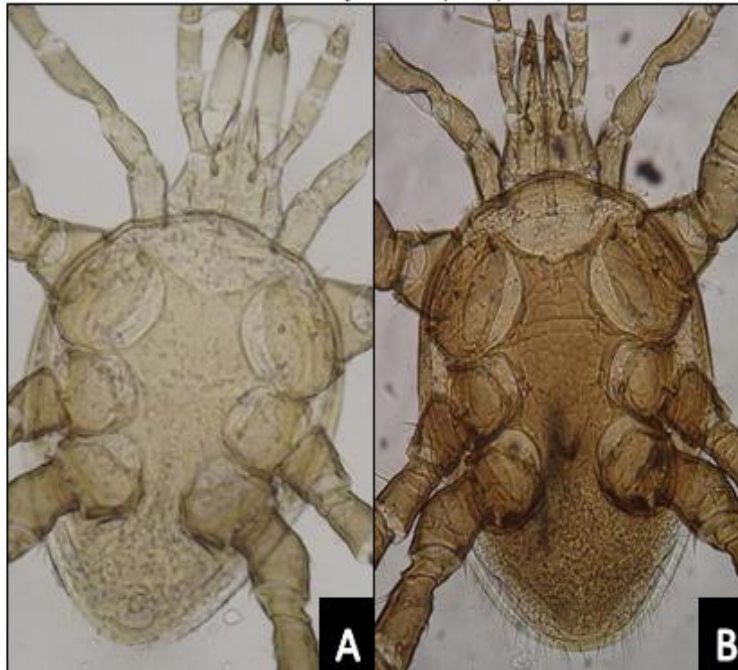


Figura 25. Vista ventral de *Macrocheles* ♂ asociados a *O. conspicillatum* **A.** *Macrocheles* sp. 1 **B.** *Macrocheles* sp. 2.

8.2.2. GÈNERO *Glypholaspis*

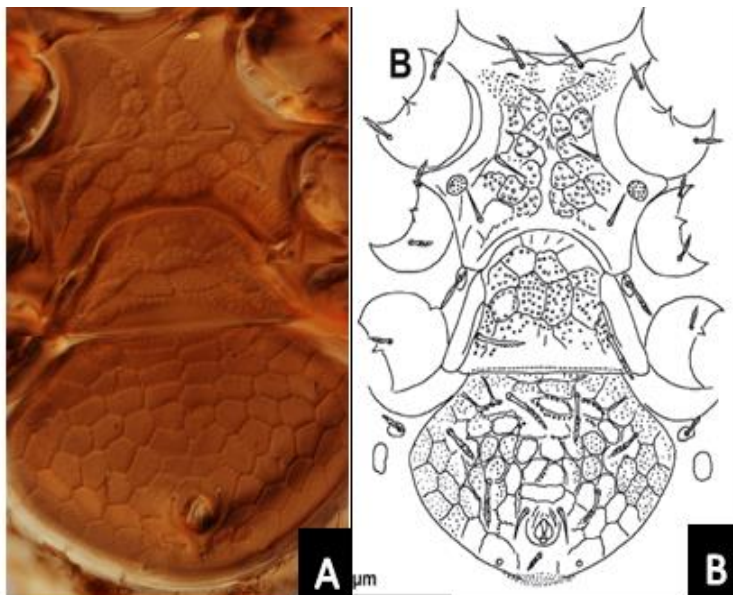


Figura 26. Vista ventral de *Glypholaspis confusa* asociado a *O. conspicillatum* **A.** Por los autores, **B.** Ilustración tomada de Ozbek *et al.*, 2014

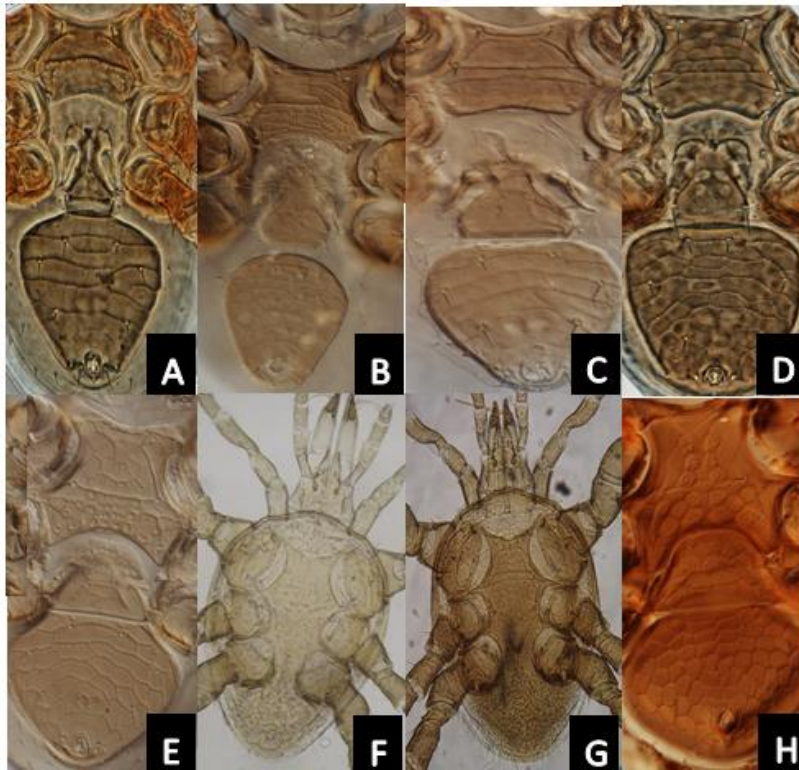


Figura 27. Especies de las familia Macrochelidae asociada a *O. conspicillatum* en Calarcá Quindío **A.** *Macrocheles mitis* ♀ **B.** *Macrocheles laciniatus* ♀ **C.** *Macrocheles boxi* ♀ **D.** *Macrocheles transversus* ♀ **E.** *Macrocheles roquensis* ♀ **F.** *Macrocheles* sp. 1 ♂ **G.** *Macrocheles* sp. 2 ♂ **H.** *Glytholaspis confusa* ♀

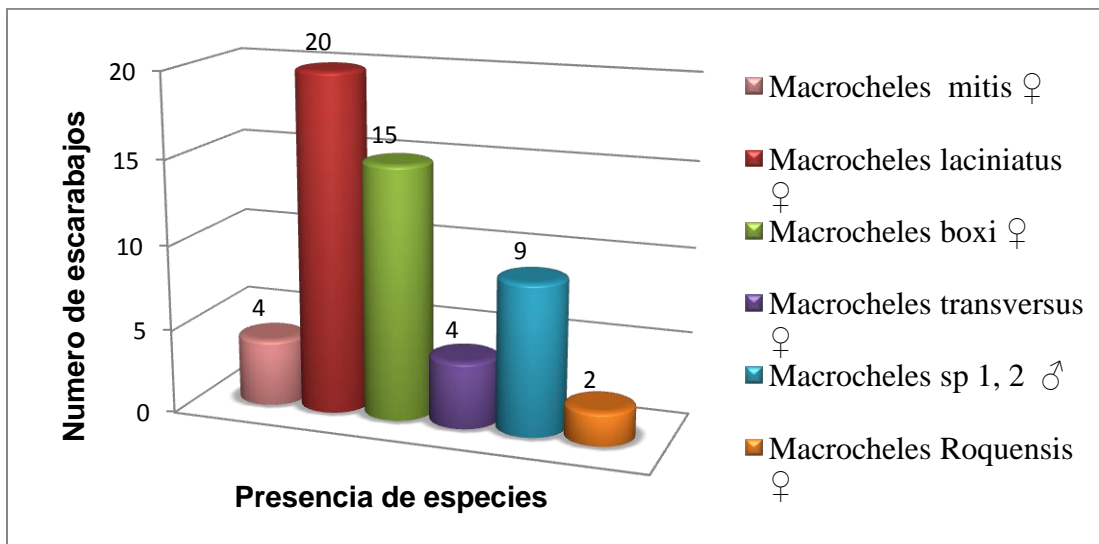


Figura 28. Predominancia de ácaros de la familia Macrochelidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá Quindío

8.3. FAMILIA Megalolaelapidae

Fonseca (1946) propuso la familia Megalolaelapidae (sic Megalolaelaptidae) para dar cabida a una combinación de caracteres observados en la familia Pachylaelapidae, aunque Masan y Halliday, (2014) al realizar una revisión de la familia Pachylaelapidae consideraron la acción de Fonseca (1946) como razonable estableciendo la familia Megalolaelapidae conformada por un único género *Megalolaelaps* y con cuatro especies a nivel mundial únicamente descritas en estadio adulto: *M. Haeros (heros)*, *M. athleticus*, *M. ornatus (ornata)* y *M. inmammis*, las cuales miden de 2-3 mm de largo y hasta 2 mm de ancho, por lo que están entre las especies de mayor tamaño conocidas en Mesostigmata. Están Presentes en la descomposición de la materia orgánica, especialmente en el suelo, e insectos sociales (Masan, 2007). Son depredadores que se alimentan de una gran variedad de microinvertebrados (Lindquist *et al.*, 2009) y están asociados con insectos coprófilos, especialmente coleópteros, (Masan, 2007).

8.3.1. GÉNERO *Megalolaelaps*

Se propone una nueva especie para la ciencia *Megalolaelaps* sp. nov. en los estadios de adulto ♂♀ (Fig. 29A, B), Protoninfa (Fig. 29C), y Deutoninfa (Fig. 29D), esta fue la especie con mayor abundancia con el 30% del total de individuos (Fig. 17) y predominante presente en 23 de los 40 coleópteros revisados (Fig. 31). Aunque debido al reciente establecimiento de esta familia Megalolaelapidae según Masan y Halliday (2014) se desconocen los aspectos biológicos, reproductivos y taxonómicos (escudo dorsal y setación de las patas) haciendo necesario el estudio de esta nueva especie. *Megalolaelaps* sp. nov. (Fig. 29) se caracteriza por diferencias claras con las demás especies *Megalolaelaps Haeros (heros)* (Fig. 30A), *M. athleticus* (Fig. 30B), *M. inmammis* (Fig. 30C), *M. Haeros (heros) Var. Mexicanus* (Fig. 30D) y *M. ornatus (ornata)* (Fig. 30E), en la forma de sus escudos ventrales (esternales, genitales, anales, peritremales, metapodales además de poseer setas largas en los márgenes laterales e inferior del idiosoma).

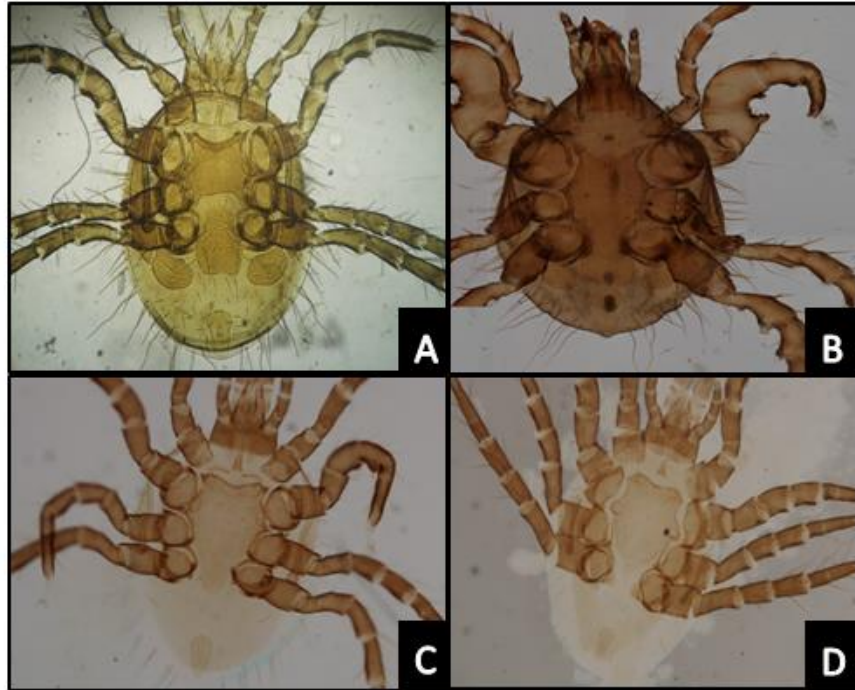
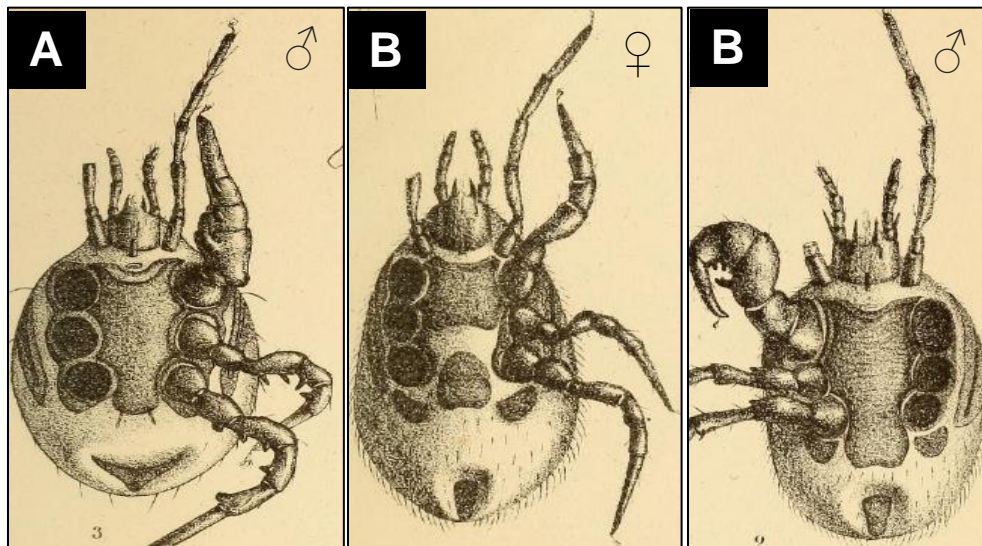


Figura 29. Vista ventral de los diferentes estadios de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum* A. Macho ♂ B. Hembra ♀ C. Deutoninfa, Dn D. Protoninfa, Pn.



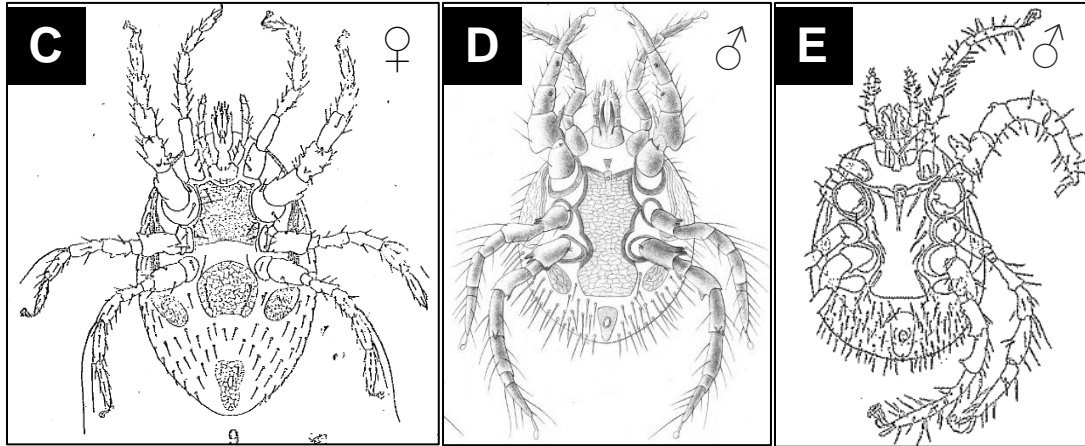


Figura 30. Vista ventral de las especies de la familia Megalolaelapidae **A.** *Megalolaelaps Haeros (heros)* ♂ Berlese, 1888 **B.** *M. athleticus* ♂♀ Berlese, 1888 **C.** *M. inmammis* ♀ Berlese, 1910 (Fonseca, 1946) **D.** *M. Haeros (heros) Var. mexicanus* ♂ (Stoll, 1893) **E.** *M. ornatus (ornata)* ♂ Kegan, 1946

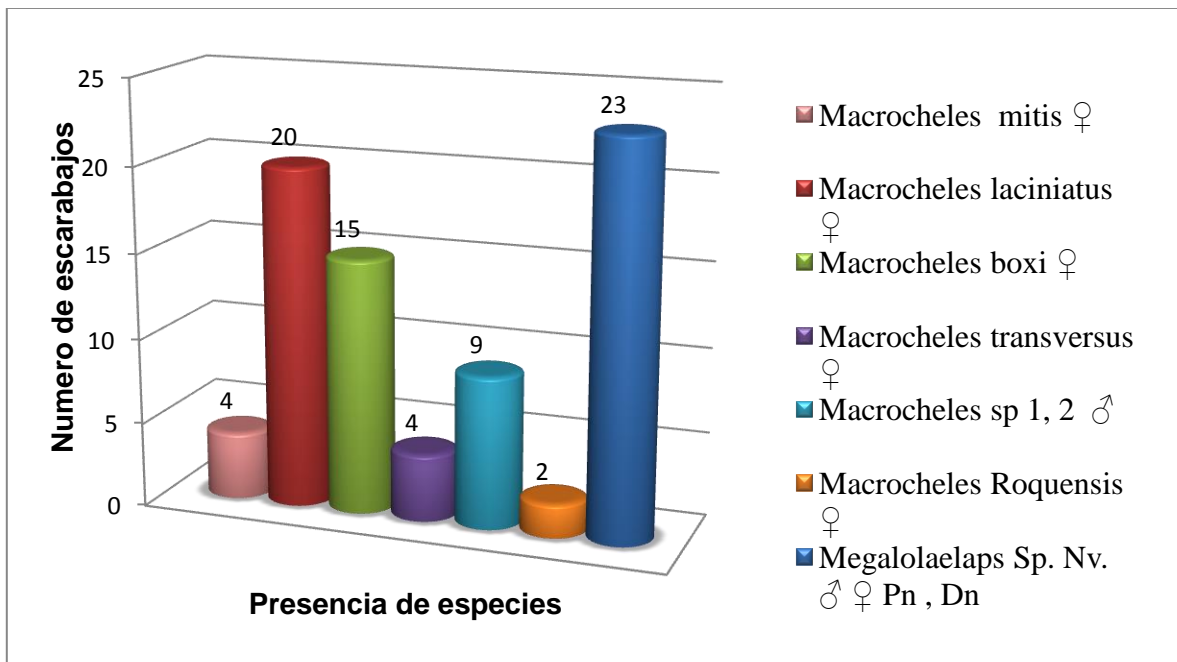


Figura 31. Predominancia de los ácaros asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá Quindío.

8.4. FAMILIA Histiostomatidae

Estos ácaros a menudo componen la ácarofuana dominante en medios naturales efímeros: como troncos en descomposición, cuerpos fructíferos, hongos, estiércol, carroña, flujos de savia, troncos de árboles, y cuevas (Krantz y Evans, 2009)

especialmente en medios de fluidos acuosos en descomposición (Wirth, 2010). En estos hábitats los ácaros son saprófagos (hongos o bacterias) y en casos raros son depredadores de nematodos y/o huevos de insectos (Masan y Halliday, 2009; Muraoka e Ishibashi 1976). Aunque muchos de estos ácaros son de vida libre se asocian a insectos entre ellos a coleópteros coprófagos (Bongers *et al.*, 1985), por otro lado según Belozarov (2010) se cree que la etapa ninfal de algunos Astigmata en donde se encuentra la familia Histiostomatidae han coevolucionado con su hospedero ya que desarrollaron un estadio deutoninfal alternativo, denominado Hypopus los cuales según Fashing (2010) son “foréticos” obligatorios debido a que se presentan adaptaciones morfológicas como la presencia de ventosas en la parte inferior ventral de su estructura corporal (Fig. 30C,D), misma que le permite la adherencia a la superficie de su hospedero artrópodo, por lo que el estado de deutoninfa se puede considerar como un vínculo entre los antepasados que viven en libertad y un futuro que puede ser de forma parásita cuando pasa del estadio deutoninfal a adulto ya que estos podrían seguirse alimentando de sus hospederos.

8.4.1. Género *Histiostoma*

Se reporta para Colombia esta familia con un solo género *Histiostoma* sp. Asociada a *Megalolaelaps* sp. nov. (Fig. 32) además de la hiperforesis como asociación simbiótica Bajerlein y Bloszyk (2003) o foresia multiple (Hoffman y Lopéz, 1995) la cual es un tipo de relación simbiótica no conocida y poco documentada, ya que es raramente observada reportando pocos casos a nivel mundial en diferentes hospederos; (Bajerlein y Bloszyk ,2003), (Hoffman y Lopéz, 1995) (Chmielewski y Baker, 2008) (Sabagh *et al.*, 2011). Estos acaros no se determinaron hasta especie debido a que se encontraban en estadios inmaduros (Deutoninfas) y según Hoffman y Lopéz (1995) se requiere de los adultos para llegar al nivel de especie ya que algunos autores recurren a describir las deutoninfas sin relacionarlas con los adultos y viceversa lo que muy probablemente implica duplicar la cantidad de especies realmente existentes. Por ende se tomaron las recomendaciones dejando el individuo hasta el nivel de género.

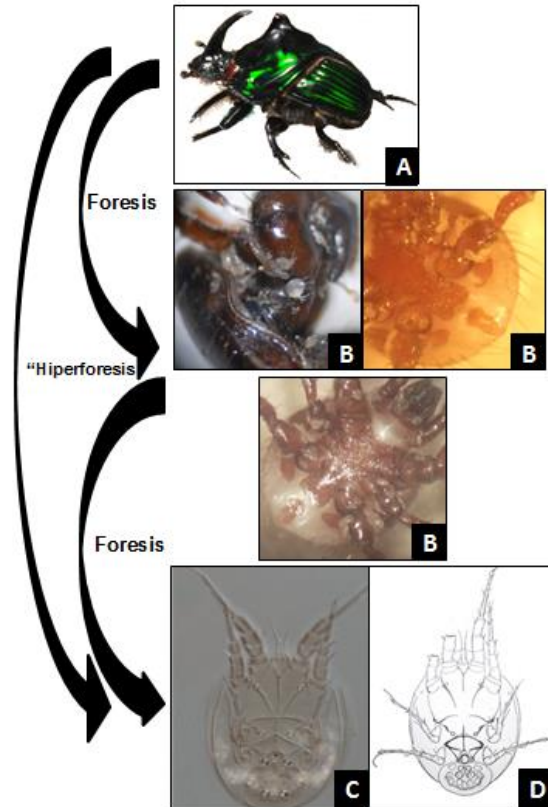


Figura 32. Esquema representativo de una “hiperforesis” presente en *O. conspicillatum* **A.** *O.conspicillatum* **B.** Ácaro *Megalolaelaps* sp. nov. con *Histiostoma* sp. **C.** *Histiostoma* sp. Deutoninfa (Autores) **D.** *Histiostoma* sp. Deutoninfa tomada de Krantz y Evans (2009).

8.5. Proporción sexual de los ácaros asociados a *O. conspicillatum*

La comunidad de ácaros esta representada en 73% por hembras (Fig. 33) y los machos estuvieron representados con 14%. En la familia Macrochelidae las hembras estuvieron representadas por 87% y los machos por 13% (Fig. 34); la familia Megalolaelapidae fue representada por 39% hembras, 19% machos, 25 % deutoninfas y 17% protoninfas (Fig.35). Según Walter y Proctor (2013) las grandes proporciones de hembras en la familia Macrochelidae se dan por la adopción de estrategias como la partenogenesis (telitoquia) al estar influenciados por cambios rápidos en su microhábitat (estiércol), además de ser transitorios y efímeros (Niogret *et al.*, 2010), (Fig.27) aunque la presencia de machos en menores proporciones se deben a que están ligados a asegurar la

continuidad de la especie por medio de la recombinación genética (reproducción sexual) permitiendo competir ante los cambios ambientales (Walter y Proctor, 2013).

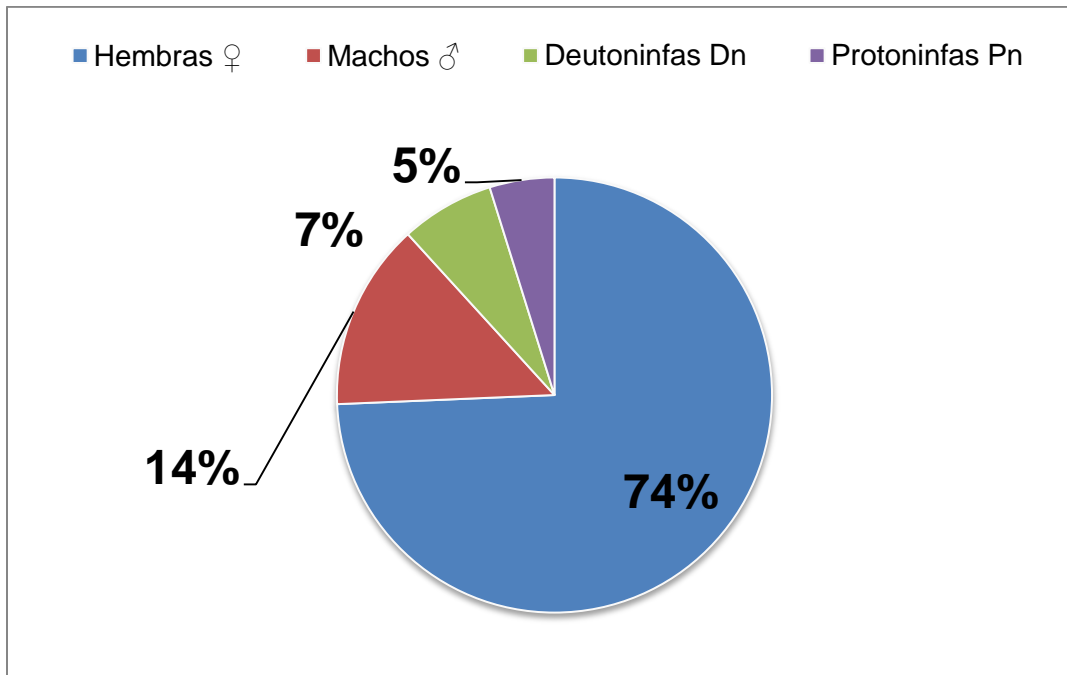


Figura 33. Proporción sexual de los ácaros asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

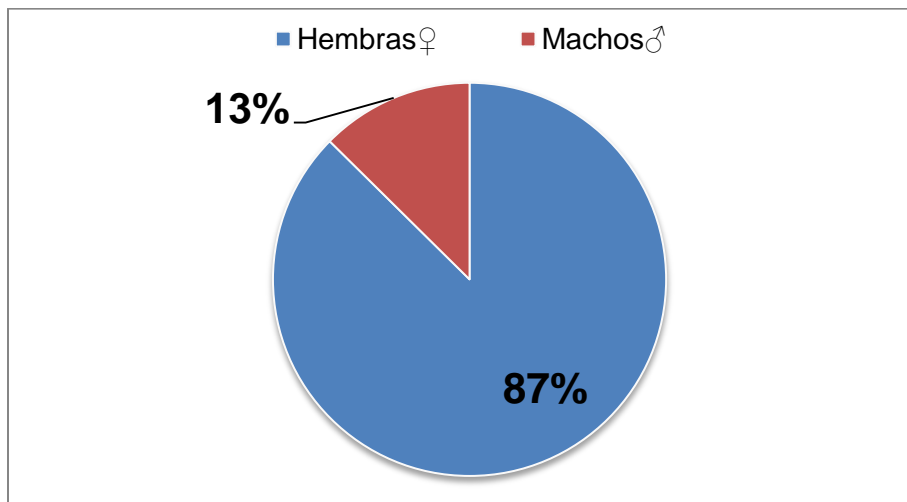


Figura 34. Proporción sexual de los ácaros de la familia Macrochelidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

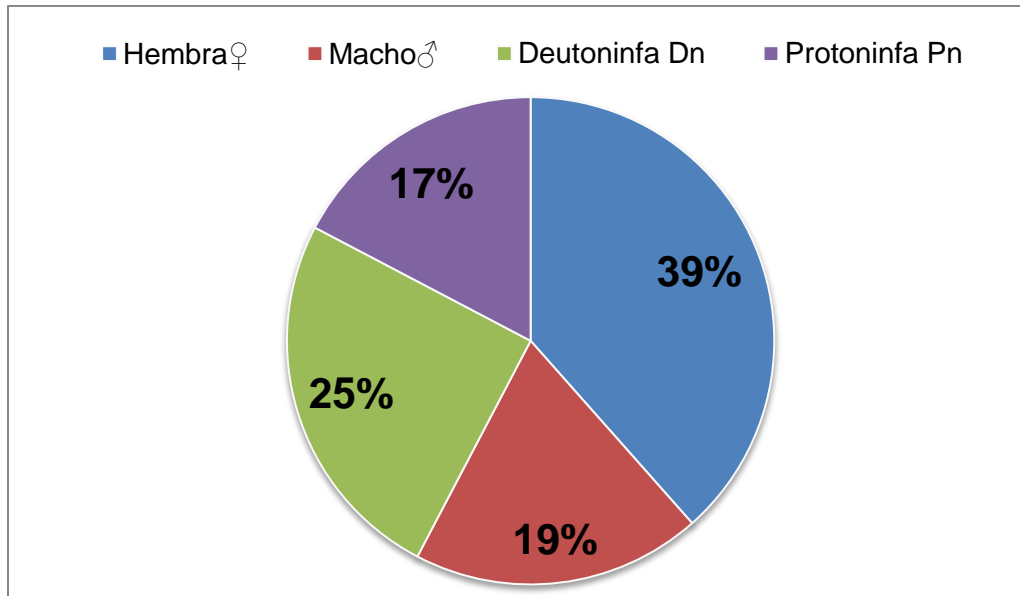


Figura 35. Proporción sexual de los ácaros de la familia Megalolaelapidae asociados a *O. conspicillatum* en Calarcá, Quindío.

8.6. Distribución corporal de los ácaros asociados a *O. conspicillatum*

Hunter (1993) ha definido algunas áreas en el cuerpo donde los ácaros se adhieren, que corresponden a áreas expuestas y de poca limpieza por parte del hospedero (Ej: región gular, vientre y patas). Al observar la distribución de los ácaros sobre *O. conspicillatum* se observó una disposición típica o específica, ya que los ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. solo se encuentran asociados a dos áreas mesotorax y región bucal, (Fig. 36 A, B, y C) mientras que las demás especies de la familia Macrochelidae están sólo presentes en Patas I, II, III, zona humeral, y ventral del pronoto (Fig. 36 B y D) por ende se dan a conocer dos hipótesis:

1. Probablemente *Megalolaelaps* sp. nov. se asocia a estas zonas debido a su gran tamaño de hasta ($\geq 4000 \mu\text{m}$) y es la única zona corporal en el hospedero en la cual pueden estar adheridas sin ser retiradas por su anfitrión.
2. Para las diferentes familias de ácaros asociadas a *O. conspicillatum*, estas zonas pueden estar influenciadas por factores de competencia (alimentación, reproducción entre otros factores).



Figura 36. Distribución corporal de los ácaros asociados *O. conspicillatum*, (Tomado y adaptado de Cultid *et al.*, 2012); **A.** Vista lateral y **B.** ventral de la cabeza **C.** Mesotorax **D.** Patas I y III

8.7. Cría de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio

Megalolaelaps sp. nov. es fácil de reconocer a simple vista por ser la especie más grande ($4000\ \mu\text{m} = 0.4\ \text{cm}$) asociada a *O. conspicillatum* a diferencia de las demás de $< 1000\ \mu\text{m}$ (Fig .37)

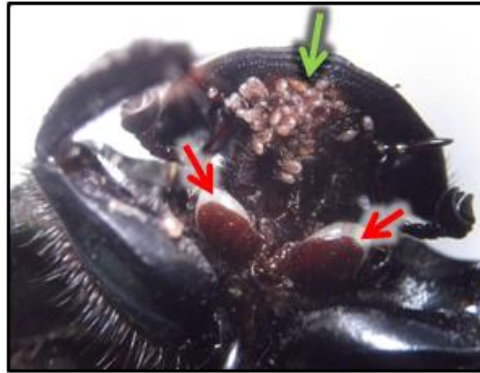


Figura 37. Diferenciación de *Megalolaelaps* sp. nov. → de otros ácaros → Asociados a *O. conspicillatum*

8.7.1. Descripción de los estadios de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum*

Básicamente adultos ♂♀ son fácilmente diferenciados debido a su nivel de esclerotización (Fig. 38 A, B). Pero en algunos casos los organismos no están esclerotizados y es necesario observar algunas características en su parte ventral para diferenciarlos.

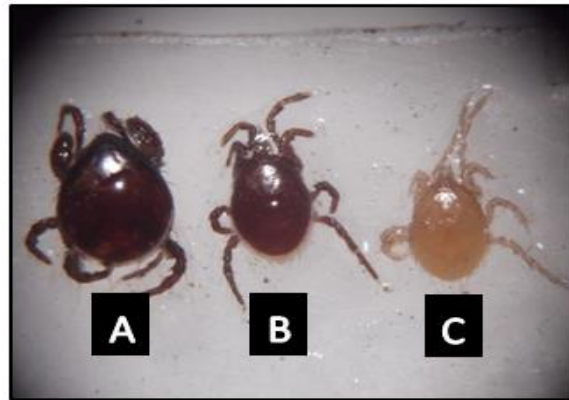


Figura 38. Ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. **A.** ♂ **B.** ♀ **C.** Estadío ninfal.

A continuación se da a conocer las características observadas para una diferenciación clara y precisa de cada uno de los estadios de *Megalolaelaps* sp. nov.

8.7.1.1. Macho

Cuerpo en forma circular, integumento fuertemente esclerotizado, recién emergidos presenta coloración clara, Patas II de gran tamaño y grosor, característica que diferencia

de hembras, en su parte ventral presentan escudo esternogenitoventral con una abertura genital en la parte superior de este (Fig. 39).

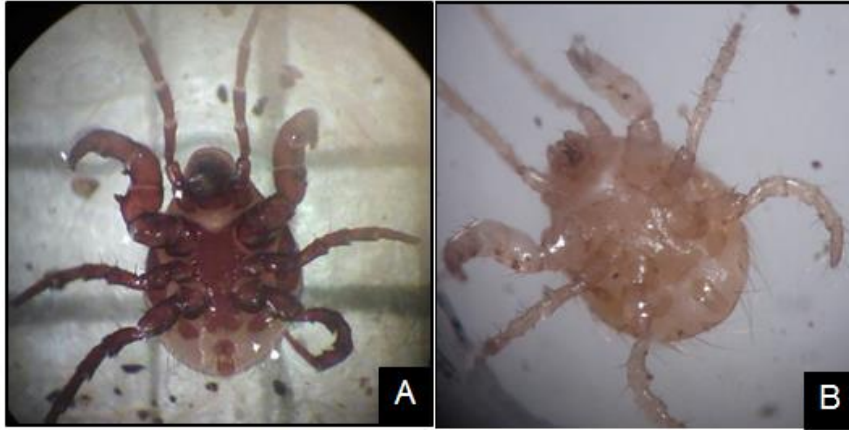


Figura 39. Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. ♂ **A.** Desarrollado **B.** Recién emergido.

8.7.1.2. Hembra

Cuerpo con forma ovalada, integumento fuertemente esclerotizado (Fig. 40A), recién emergidas presenta coloración clara (Fig. 40B), parte ventral con escudo esternal, genital y anal, abertura genital en su parte media (Fig. 40).



Figura 40. Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. ♀ **A.** Desarrollada **B.** Recién emergida.

Los estadios ninfales (deutoninfa y protoninfa) solo se diferencian observando ventralmente los individuos, los principales caracteres son el tamaño de los estigmas, pero el más destacado es el desarrollo del escudo ventral.

8.7.1.3. Deutoninfa (Dn)

Algunos indicios de esclerotización en las patas, cuerpo de color beige, escudo ventral en desarrollo en forma de U el cual va más allá de las coxas IV (Fig. 41A), peritremas desarrollados similar al de los adultos pero sin unirse totalmente en su parte superior (Fig. 41B).

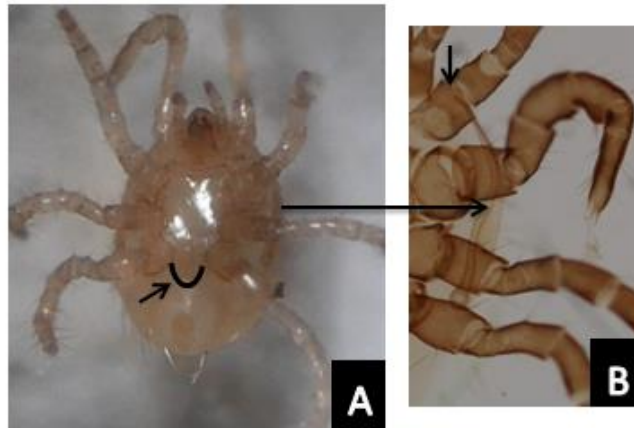


Figura 41. Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. Dn **A.** Placa ventral **B.** Extensión del peritremal

8.7.1.4. Protoninfa (Pn)

Algunos indicios de esclerotización en las patas, color blanco o en algunas ocasiones beige, escudo ventral en desarrollo en forma de V el cual no va más allá de las coxas IV (Fig. 42A), peritremas cortos bajo las patas III y IV (Fig. 42B).



Figura 42. Vista ventral de *Megalolaelaps* sp. nov. Pn **A.** Placa ventral **B.** Extensión del peritrema.

8.7.2. Método de cría en jaulas

La especie más abundante fue *Megalolaelaps* sp. nov. la cual fue utilizada para la cría, para esto fueron integrados en las jaulas (pequeñas) (Fig. 40A) para observarlos, pero los individuos presentaron claros indicios de hiperactividad ya que corrían demasiado alrededor de la jaula de cría e ignoraban totalmente el recurso alimenticio que se les proporcionaba (Fig. 43B).

De igual forma los ácaros se integraron en jaulas (grandes) pero se obtuvieron los mismos resultados, además los ácaros buscaban siempre estar en la parte superior de la jaula en posición invertida, simulando estar en la superficie ventral de su hospedero (*O. conspicillatum*) permaneciendo allí hasta que posteriormente morían (Fig. 43C). Por esto se estableció otro método en el cual se incluyó *O. conspicillatum* en los modelos de cría, ya que se observa que los ácaros presentaban un gran interés y afinidad con su hospedero debido según Niogret *et al.*, (2006) al interés que presentan los ácaros por el uso de recursos y nidos de reproducción del coleóptero, ya que estos “forontes” necesitan de condiciones de temperatura (ambientes cálidos) para dar paso a su progenie, aspecto en el cual las galerías de estos coleópteros (paracópridos, endocópridos y telecópridos) cumplen con las cualidades idóneas que requieren los ácaros.

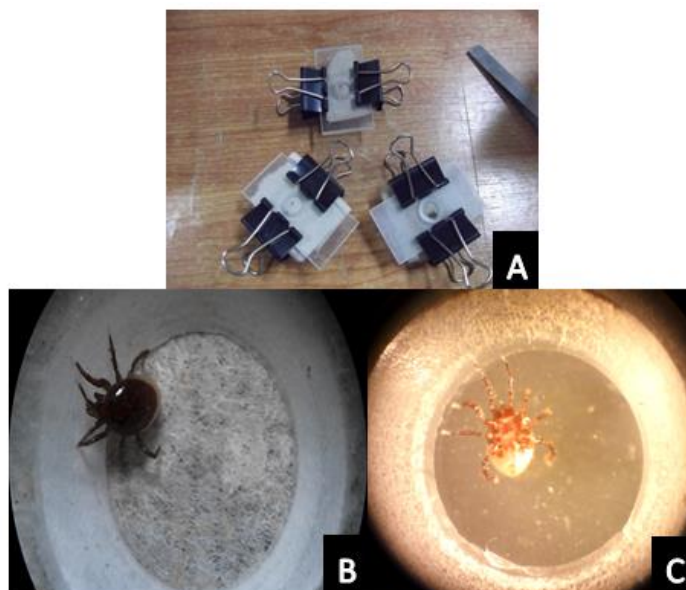


Figura 43. Cría en jaulas de *Megalolaelaps* sp. nov. **A.** Jaulas de cría pequeñas **B.** Àcaro con hiperactividad **C.** Àcaro en jaula boca abajo.

8.7.3. Método de cría en terrarios

8.7.3.1. Primer momento de cría: aspectos reproductivos de *Megalolaelaps* sp. nov. **asociado a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio**

Debido a que se implementaron los métodos en terrarios la mayoría de las veces totalmente invasivos destruyendo las galerías y nidos elaborados por los coleópteros, no fue posible visualizar de manera concreta las actividades relacionadas con cópula, por ende se observaron las estructuras morfológicas para inferir sobre su forma de reproducción.. Durante el tiempo de cría, se obtuvo lo siguiente:

1. Se logró dar origen al estadio larval de *Megalolaelaps* sp. nov. (Fig. 44) durante el primer momento de cría en los terrarios I, IV, V, establecidos con por lo menos una pareja de ácaros ♂♀, indicando que estos individuos realizaban un tipo de reproducción sexual para dar origen a su progenie.



Figura 44. Vista dorsal del estadio larval (L) de *Megalolaelaps* sp. nov. obtenida por medio de cría en condiciones de laboratorio.

2. Se observó el ciclo biológico de cinco (Cuadro 4) de las 10 larvas obtenidas, de las cinco restantes, una fue sacrificada para cuestiones taxonómicas y las otras cuatro desaparecieron en estado de protoninfa (2) y larva (2) por cuestiones no definidas, aunque esta última podría ser explicada por depredación parental, aunque para asegurarlo se deben realizar estudios que lo comprueben.

Cuadro 4. Primer momento: Duración de los estadios postembrionarios de

Megalolaelaps sp. nov. Se da en horas para enfatizar en el estadio acelerado de larva.

Número del terrario de procedencia de la larva	Larva		Protoninfa	Deutoninfa
	Días	(Horas)	Días	Días
II	0,6	15	10	35
IV	0,8	20	15	30
IV	0,6	14	14	31
IV	0,6	14	13	32
IV	0,6	15	14	31
\bar{X}	0,64	15,6	13,2	31,8
S	0,08	2,51	1,92	1,92
Máximo	0,8	20	15	35
Mínimo	0,6	14	10	30

- Los terrarios II y VI establecidos únicamente con *Megalolaelaps* sp. nov. ♀ nunca dieron origen a una progenie esto confirma el resultado anterior, dando a entender que posiblemente no presentan adaptaciones partenogénicas (telitoquia).
- De acuerdo a la observación morfológica de *Megalolaelaps* sp. nov. su reproducción es netamente sexual esto evaluado en condiciones de laboratorio y se da por medio de espermodactilos ubicados en los quelíceros del macho, los cuales presentan dos conductos (Fig. 45A) con los que transfiere el esperma a la hembra y el otro para proporcionar la rigidez del mismo (una especie de erección). Por otro lado las patas II del macho son más engrosadas y sirven para la adherencia a la hembra en el proceso de cópula (Fig. 45B) (Masan y Halliday, 2014). Se evidencia que tanto la hembra como el macho poseen algunos poros en la placa que rodea la coxa IV, pero en la hembra

terminan en dos cilindros que ingresan al cuerpo (Fig.45C) y por allí entra el esperma procedente del macho, en donde el placa genital sirve únicamente para la oviposición (Alberti *et al.*, 2010). En cuanto a la cópula se da una aproximación en donde el macho se ubica por debajo de la hembra, y su espermodactilo lo inserta en el poro espermático de esta (Fig.45D) (Houck, 1994). Estas características reproductivas son muy similares a las de la familia Pachylaelapidae, debido que es una familia homóloga de Megalolaelapidae en algunas características morfológicas y ecológicas (Masan y Halliday, 2014).

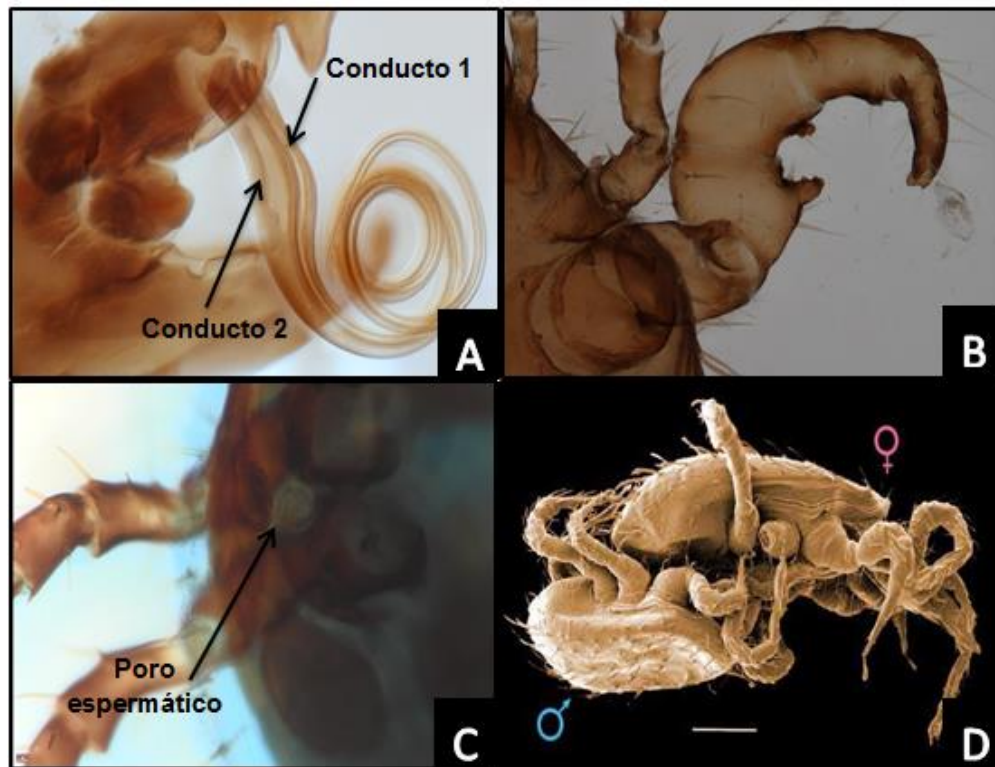


Figura 45. Estructuras reproductivas de *Megalolaelaps* sp. nov. ♀♂ **A.** Quelícero con espermodactilo ♂ **B.** Pata II ♂ **C.** Poros espermaticos ♀ **D.** Posible cópula. Tomado de: http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/key/Mesostigmata/Media/Html/100Introduction.htm

5. Aunque no se evidenciaron directamente los hábitos alimentarios se infiere un beneficio más allá de la dispersión (foresis) basada en la presencia de todos los estadios móviles de *Megalolaelaps* sp. nov. a excepción de larva sobre *O. conspicillatum* indicando que estos ácaros se pueden alimentar de algún producto

secundario (orina, cera, y/o saliva etc.), ya que al ubicarse ventralmente sobre el escarabajo pueden estimular las partes cercanas a la boca, lo cual puede activar la producción de saliva considerándolos como posibles cleptoparasitos ya que no se observaron daños evidentes afectando la integridad del anfitrión, aunque uno de los hospederos murió por motivos no definidos.

6. Se observó en el terrario III establecido con seis ácaros del medio natural en estadio ninfal (Dn, Pn), en el que la proporción de ninfas se redujo en un 50% (3 individuos). Además de que esto se mantenía así, en los demás terrarios indicando autocontrol poblacional, aunque se deben realizar pruebas en laboratorios que indiquen este comportamiento ya que nunca se encontraron más de tres ácaros en estadio ninfal en los hospederos en el medio natural (Anexo 2).

8.7.3.2. Segundo momento de cría: Ciclo biológico de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum*

Se obtuvieron 15 larvas en total, a 10 de estas se les realizó el seguimiento de su ciclo biológico; de las cinco restantes, tres fueron sacrificadas para taxonomía y dos desaparecieron en estado protoninfal.

Cuadro 5. Segundo momento: duración de los estadios postembrionarios de *Megalolaelaps* sp. nov. Se da en horas para enfatizar en el estadio acelerado de larva.

Número del terrario de procedencia de la larva	Larva		Protoninfa	Deutoninfa
	Días	(Horas)	Días	Días
I	0,6	15	8	*
II	0,6	14	9	35
IV	0,7	16	9	*
I	0,7	17	3	*
I	0,6	15	4	*

II	0,7	16	7	*
III	0,6	15	9	35
III	0,7	18	7	37
III	0,8	20	8	*
V	0,6	14	6	*

\bar{X}	0,66	16	7	36.3
S	0,070	1,89	2,11	2,10
Máximo	0,8	20	9	37
Mínimo	0,4	14	3	35

*Continuaron en ese estadio

De acuerdo a los momentos de cría de *Megalolaelaps* sp. nov. se indica que:

1. La larva de *Megalolaelaps* sp. nov. tarda algunas horas en pasar al estadio protoninfal, esto es algo muy común en otros grupos de ácaros ya que la larva es delicada físicamente, o según Yonder (1996) ocurre debido a las presiones generadas ya que puede ser depredada por sus progenitores (Ver 8.8.3.3).
2. El desarrollo de los estadios protoninfales están claramente influenciados por la temperatura y/o humedad ya que al cambiar las condiciones del laboratorio sufrieron un cambio promedio en el tiempo de desarrollo, en el primer momento tardaron 13 días (17° C y 65%HR) y el según momento 7 días (21° 70%HR) estos cambios en el tiempo de desarrollo también fueron observados por Costa (1994) y Erdeman y García (2010) en la cría de otros ácaros asociados a artrópodos (Coleoptera y Miripoda).
3. La prolongación del estadio deutoninfal se puede explicar ya que la mayoría de las especies de coleópteros coprófagos tropicales son estenotípicas (Price y May, 2009), es decir, organismos que tienen baja tolerancia al cambio de condiciones climáticas, las cuales tienen distribuciones determinadas por la cobertura del suelo y el clima que

prevalece (humedad, precipitación), según Costa (1964) se establecen algunos hábitos de protección, al crear galerías a gran profundidad para protegerse de los largos períodos de verano, esto ha llevado posiblemente a ácaros como *Megalolaelaps* sp. nov. a adaptar su desarrollo a los comportamientos y biología de su hospedero prolongando el tiempo que tarda en pasar del estadio deutoninfal a adulto (Belozarov, 2010). Por experiencia en campo este tipo de comportamiento se ve reflejado en *O. conspicillatum*, ya que las proporciones de coleópteros adultos son prácticamente nulas en períodos de verano.

- Según Belozarov (2010) el desarrollo de los ácaros Gamasida en donde se incluye *Megalolaelaps* sp. nov. pasando por huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto tarda entre 1-3 semanas lo cual diverge de lo evidenciado en la cría de *Megalolaelaps* sp. nov. ya que solo el desarrollo deutoninfal tardo entre 35- 37 días (n=3) y su ciclo biológico es de aproximadamente 59.96 días excluyendo el estadio de huevo ya que no fue posible visualizarlo (Fig. 46).

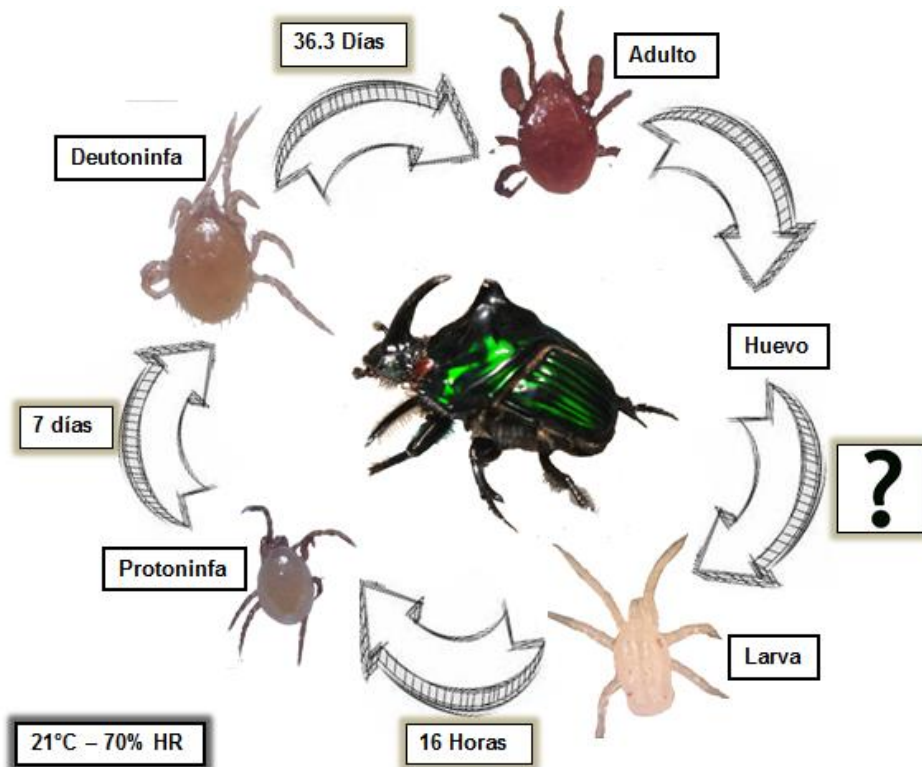


Figura 46. Ciclo biológico postembrionario de *Megalolaelaps* sp. nov. Asociada *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio

8.7.3.3. Nidificación aproximada de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio.

A pesar de que la cría se realizó en terrarios de vidrio transparente no fue posible visualizar de manera clara y fija los patrones de nidificación de los ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. Aunque se tomaron en cuenta algunas observaciones que dan indicio de ello:

1. Los estadíos larvales *Megalolaelaps* sp. nov. no se encontraron cerca *O. conspicillatum* (Fig.47B) o cerca de los demás estadíos de ácaros (Fig.47E); lo que implica que la larva no está asociada a este coleóptero ya que siempre fueron halladas recorriendo la superficie del sustrato (Fig.47A) y en algunas ocasiones sobre pequeños trozos de excremento fresco; desconocemos si se alimentan de pequeños microorganismo presentes en el mismo o es debido a las condiciones (temperatura, humedad, etc.) que les brinda el excremento, aunque Yoder (1996) documento un caso similar en el cual las larvas se aislaban de sus progenitores debido a que se presentaba depredación parental, aunque eso fue en una especie de acaro asociado a cucarachas
2. Los ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. están asociados siempre a su zona ventral, pero cuando *O. conspicillatum* desciende a las galerías y/o nidos construidos con sus propias heces y excremento fresco (Fig.47D); los ácaros se desplazan a su parte dorsal (Fig. 47C), esto quizás a la presión ejercida por *O. conspicillatum* al momento de cavar con su pronoto.

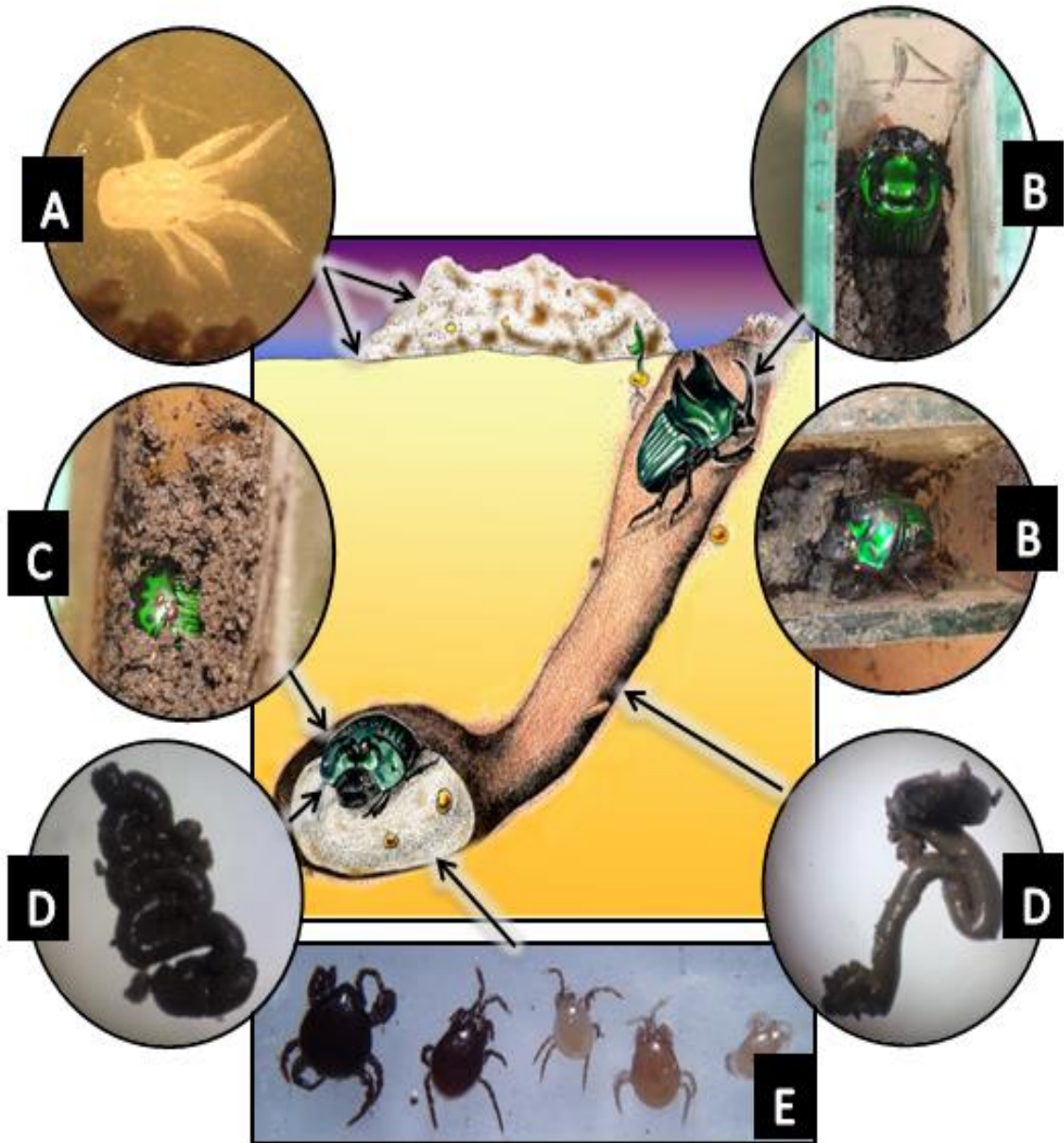


Figura 47. Nidificación aproximada de *Megalolaelaps* sp. nov. asociado a *O. conspicillatum* en condiciones de laboratorio. Tomada y modificada de Vulinec, K. En: <http://www.welcomewildlife.com/detail.asp?imagepopup=/site/content/pages/IMAGES/Insects/Coleop/Dung%20beetle.jpg> **A.** Estadío larval de *Megalolaelaps* sp. nov. en la superficie **B.** *O. conspicillatum* ♀♂ con *Megalolaelaps* sp. nov. construyendo sus galerías y/o nido **C.** *O. conspicillatum* en nido con ácaros *Megalolaelaps* sp. nov. ♀♂ asociados al dorso **D.** Excremento de *O. conspicillatum* **E.** Estadíos de ácaros presentes en el nido ♀, ♂, Dn y Pn.

8.8. Socialización de la cartilla didáctica

Se socializó con los grupos de estudiantes de los espacios académicos de zoología de invertebrados (Programa de licenciatura en Biología y Educación Ambiental) y al Grupo de Estudio en Artrópodos de la universidad del Quindío (Fig. 48). Con el fin de dar conocer la importancia de los ácaros, especialmente los asociados a insectos y las técnicas metodológicas implementadas para colecta, preservación, montaje y fijación de los mismos. En agradecimiento a las profesoras Priscila Montealegre y Lorena García, Por brindarnos el espacio y el tiempo para compartir esta temática.



Figura 48. Socialización de la cartilla didáctica en el espacio académico de zoología e invertebrados y Grupo de estudio de Artrópodos de la Universidad del Quindío

7. CONCLUSIONES

- Se determinaron un total de siete especies, las cuales son nuevos reportes para Colombia (*Macrocheles boxi*, *M. laciniatus*, *M. transversus*, *M. mitis*, *M. roquensis*, *Glyptholaspis confusa*, *Megalolaelaps* sp. nov.).
- El mayor número de taxones fue encontrado en la familia Macrochelidae con 6 especies. Donde se concentran las especies “foréticas” más frecuentes en coleópteros coprófagos.
- Macrochelidae es la familia más predominante en comparación con Megalolaelapidae 75%, mientras que a nivel de especie *Megalolaelaps* sp. nov. es más dominante 30% en comparación con las demás especies encontradas
- Se reporta *Megalolaelaps* sp. nov. como especie nueva para la ciencia en todos sus estadios Adultos ♀♂, Dn, Pn, y su estadio Larval por medio de cría implementada en condiciones de laboratorio.
- Se reporta por primera vez para Colombia la “hiperforesis” o foresia múltiple como un nivel más de asociación simbiótica (Acari – Coleóptera). Reportando además la familia Histiostomatidae con un género *Histiostoma* sp. en etapa de Hipopus (deutoninfa) para Colombia.
- La forma en la que se distribuyen los ácaros sobre la superficie corporal de *O. conspicillatum* dan a conocer posibles hábitos de estos arácnidos que pueden o no influenciar a su hospedero.
- La presencia de todos los estadios a excepción de larva de *Megalolaelaps* sp. nov. es poco común, la implementación del hospedero en los métodos de cría dan a conocer que el ácaro depende en un alto grado del escarabajo, y que posiblemente se está alimentando de algún producto secundario (orina, saliva, cera, etc.) convirtiéndolos en cleptoparasitos.

- El ciclo biológico de *Megalolaelaps* sp. nov. depende netamente de su hospedero y es de aproximadamente 59.96 días en condiciones de laboratorio, teniendo en cuenta que su estadio deutoninfal tarda aproximadamente 36.3 días
- Se observó que *Megalolaelaps* sp. nov presenta patrones de nidificación íntimamente relacionados con los de *O. conspicillatum*
- Se identificaron los mecanismos o estructuras de cópula los cuales son muy similares a algunas especies de la familia Pachylaelapidae, a la cual perteneció este género anteriormente, lo cual nos hace inferir que están estrechamente relacionados evolutivamente.
- Las condiciones ambientales influyen directamente en el tiempo de desarrollo del estadio protoninfal, debido a que mayor temperatura el desarrollo es menor.

8. RECOMENDACIONES

- Ampliar el rango de trabajo no solo a una especie de coleòptero sino a comunidades de coleópteros, ya que muchos de los ácaros asociados pueden explicar la ecología y biología de varios de estos organismos.
- Determinar la alimentación de *Megalolaelaps* sp. nov. con pruebas específicas y realizar la cría del àcaro “hiperforético” para determinar la especie y conocer sobre su biología y aportes ecológicos sobre sus hospedero.
- Llevar siempre los trabajos en áreas como la acarología hasta la menor resolución taxonómica posible, ya que permiten conocer aun más la diversidad presente en el país y sobre todo en grupos como los ácaros tan poco estudiados, pero presentes en múltiples ecosistemas.
- Realizar trabajos que aclaren asociaciones reales existentes (paràsitos mutualistas o comensalismo) entre ácaros y otros grupos de organismos, ya que muchos de estos ácaros pueden influenciar la dinámica poblacional de otros grupos .
- Implementar métodos de cría menos invasivos, que permitan la visualización del ciclo biológico desde huevo a adulto.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, A., FAGUA, G. Y A. ZAPATA. 2009. *Técnicas de campo en ambientes tropicales: Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres.* Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

ACUÑA, I. 2006. Una visión integral de la biodiversidad en Colombia. *Rev. Luz Azul.* Colombia.

ALBERTI, G., PALMA, A., KRANTZ, G. Y C. BLASZAK. 2010. First ultrastructural observations on a putative sperm access system in veigaiid females (Veigaiidae, Gamasida). *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress.* Springer. London.

AMAT, G Y J. MOLINA. 2006. Patrones de diversidad de la comunidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae; Scarabaeinae) en la zona cafetera, Quindío, Colombia. *Rev. Act. Biol.* Vol. 11:1. Pág. 1-81.

ATHIAS, B. F. 1994. *La phorésie chez les acariens, aspects adaptatifs et évolutifs.* Editions du Castillet, Perpignan. Pág. 178.

AXTELL, R. C. 1969. Macrochelidae (Acarina : Mesostigmata) as biological control agents for synanthropic flies. *Proc. 2nd Int. Congr, Acarology.* Pág. 401-416.

BAHRAMI, F., ARBABI, M., SHOUSHARI, R. Y S. KAZEMI. .2011. Mesostigmatic mites associated with Coleoptera and biodiversity calculation of these mites phoretic on dung beetles in Golestan Province (North of Iran). *Rev. Middle-East Journal of Scientific Research.* Vol. 9:3. Pág. 345-366.

BAJERLEIN, D Y M. PRZEWOZNY. 2005. Coprophagous hydrophilid beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) as carriers of phoretic deutonymphs of *Uropoda orbicularis* (Acari: Mesostigmata) in Poland. *Rev. Eur. J. Entomol.* Vol. 102: 1. Pág. 119–122.

BAJERLEIN, D. Y J. BLOSZYK. 2003. Two cases of hyperphoresy in mesostigmatic mites (Acari: Gamasida: Uropodidae, Macrochelidae). *Rev. Biol. Lett.* Vol. 40:2. Pág. 135–136.

BARBERO, E; PALESTRINI, C Y A. ROLANDO. 1999. Dung beetle conservation: effects of hábitat and resource selection (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Rev. Journal of insect Conservation.* Vol. 3. Pág. 75-84.

BELOZEROV, V. 2010. Seasonal adaptations in the life cycles of mites and ticks: comparative and evolutionary aspects. *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress.* Springer. London.

BERESFORD, D Y J. SUTCLIFFE. 2009. The effect of *Macrocheles muscaedomesticae* and *M. subbadius* (Acarina: Macrochelidae) phoresy on the dispersal of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *Rev. Systematic & Applied Acarology special Publications.* Vol. 23. Pág. 1- 30.

BERLESE, A. 1888. Acari Austro americani quos collegit Aloysius Balzan. Manipulus primus. Species novas circiter quinquaginta complectens. *Bulletino della Societa Entomologica Italiana*, 20: 171–222.

BINNS, E. S. 1982. Phoresy as migration: some functional aspects of phoresy. *Rev. Biological Reviews.* Vol. 57:4. Pág. 571-620.

BONGERS, M.G., OCONNOR, B. M. Y F.S. LUKOSCHUS. 1985. Morphology and ontogeny of Histiostomatid mites (Acari: Astigmata) associated with cattle dung in the Netherlands. *Rev. Zoologische Verhandelingen* Vol. 223. Pág. 3-56

CHAIRES, M. P. 2013. Ácaros Mesostigmados (Acari: Mesostigmata) asociados a Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) de importancia forestal en México. Colegio de postgraduados. México.

CHENG, L. 1976. *Marine insects.* NHPC. New York.

CHMIELEWSKI, W Y R. A. BAKER. 2008. Mites (*Acarina*) phoretic on some common bumblebee species (*Bombus* spp.) from the pulawy area (South-Eastern Poland). *Rev. Journal of Apicultural Science*. Vol. 52:1

CÓMBITA, J. Y A. FLOREZ. 2005. Ácaros (Arachnida: Acari) asociados a escarabajos pasalidos (Coleóptera: Passalidae) de Colombia. *Rev. Acta. Biol. Resumen*.

COSTA, M. 1994 .descriptions of the hitherto unknown stages of parasitus copridis costa (Acari : Mesostigmata) with notes on its biology. *Rev. Jour Liian. Soc. (Zool.)* Vol. 45: 305, Pág. 209.

CROSS E. A Y G. E. BOHART 1969: Phoretic behavior of four species of alkali bee mites as influ-enced by season and host sex. *Rev. Journ. Kansas Entomol. Soc.* Vol. 42. Pág195 - 219.

CULTID, C., MEDINA, C., MARTINEZ, B., ESCOBAR, A., CONSTANTINO, L. Y N. BETANCUR. 2012. *Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del eje cafetero*. WCS. Colombia. Pág. 1-197.

DORESTE, E. 1988. *Acarología*. IICA. Costa Rica.

EDMONDS, W. D. Y J. ZÍDEK. 2004. Revision of the Neotropical dung beetle genus *Oxysternon* (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). *Rev. Folia Heyrovskyana Supplementum*. Vol. 11. Pág.1-58.

EMBERSON, R, M. 1972. Macrochelid mites in Nueva Zelanda (*Acarina: Mesostigmata* : Macrochelidae). Dept. of Entomology, Lincoln College.

ERDEMAN, B. S & R. GARCIA. 2010. Heterozerconidae: A comparison between a temperate and a tropical species. *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress*. Springer. London.

ESCOBAR, F. Y P. CHACÓN. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de Coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 48: 4. Pág. 961-975.

- EVANS, G.** 1992. *Principles of Acarology*. International University Press, Cambridge.
- EVANS, G. Y K. HYATT.** 1963. Mites of the genus *Macrocheles* Latr. (Mesostigmata) associated with coprid beetles in the collections of the British Museum (Natural History). *Rev. Bulletin of the British Museum (Natural History) (Zoology)* Vol. 9. Pág.327-401.
- FARISH D. J Y R. C. AXTELL** 1971. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). *Rev.Acarologia* Vol. 13. Pág. 16 - 29.
- FASHING, N. J.** 2010. Two novel adaptations for dispersal in the mite family Histiostomatidae (Astigmata). *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress*. Springer. London
- FERNANDEZ, K., FERNANDEZ, F. Y E. PEREZ.** 2000. Nuevo método para el aislamiento y la cuantificación de insectos del Orden Collembola. *Rev. Cultivos Tropicales*. Vol. 21: 2. Pág. 5-9.
- FLOREZ, D. Y H. SANCHÉZ.** 1995. La diversidad de arácnidos en Colombia, aproximación inicial. En. **RANGEL, O.** *Rev. Colombia Diversidad Biótica I*. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia-Inderena. Bogotá. Pág. 442.
- FONSECA, F.** 1946. Notas de acarología. XXXV. Descrição do macho de *Megalolaelaps immanis* Berlese, 1910, e comentarios sobre a família Pachylaelaptidae Vitzthum, 1931 (Acari). Livro de Homenagem a R. F. d'Almeida, Vol. 16. Pág. 177-186.
- GOMAA, E. A., ABOU-AWAD, B. A., NASR, A. K Y M. M. ABOU-ELELA.** 1989. Life-history studies and feeding behaviour of the predatory mite, *Pachylaelaps aegyptiacus*, with description of immature stages (Acari: Pachylaelapidae). *Rev. Insect Sci. Applic.* Vol. 10:5. Pág. 691-698.
- GONZÁLEZ, V., GÓMEZ, L. Y N. MESA.** 2004. Observaciones sobre la biología y comportamiento del ácaro *Macrodirynchus sellnicki* (Mesostigmata: Uropodidae)

ectoparasitoide de la hormiga loca *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. Colomb. Entomol.* Vol. 30:2. Pág.143-149.

HALLIDAY, R.B. Y M. J. MAINING. 1994. Biology and reproduction of some Australian species of Macrochelidae (Acarina). *Rev. Australian Entomologist.* 21: 3. Pág. 89- 93 .

HARTINI, S Y G. TAKAKU. 2006. Mites of the genus *Macrocheles* (Acari: Gamasida: Macrochelidae) associated with dung beetles in Papua, Indonesia. *Rev. Eur. J. Acarol.* Vol. 15: 1. Pág. 29-46

HARTINI, S. Y G. TAKAKU, 2001. Macrochelid mites (Arachnida: Macrochelidae: Glyphtholaspis, *Macrocheles*, *Neopodocium*) associated with dung beetles in Bali, Indonesia. *Rev. Species Diversity.* Vol. 6: 4. Pág.323 -345.

HARTINI, S. Y G. TAKAKU. 2003. Javanese of the mite genus *Macrocheles* (Arachnida: Acari: Gamasina: :Macrochelidae). *Rev. Zool. Scien.* Vol. 20. Pág. 1261-1272

HARTINI, S., DWIBADRA, D Y G. TAKAKU. 2007. Mites of the genus *Macrocheles* (Acari: Gamasida: Macrochelidae) associated with Dung Beetles in Sulawesi, Indonesia. *Rev. J. Acarol. Soc. Jpn.,* Vol. 16:2. Pág. 73-96

HARTINI, S., DWIBADRA, D Y G. TAKAKU. 2009. Mites of family Macrochelidae (Acari: Gamasida) associated with dung beetles in Mt Merapi National Park, Yogyakarta, Java, Indonesia. *Rev. Japan Entomological Science.* Vol. 12. Pág. 416–426.

HOFFMAN, A Y G. LOPEZ. 1995. Género y especie nuevos de Hypoaspidinae (Acari: Laelapidae) en un caso de foresia multiple. *Rev. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mexico, Ser. Zool.* Vol. 66 :1. Pág. 33-46.

HOFFMANN, A. 1988. *Animales desconocidos, relatos acarológicos.* Fondo de Cultura Económica. México. Pág. 1-82.

HOUCK, M. A Y B. M. O'CONNOR. 1991. Ecological and evolutionary significance of phoresy in the Astigmata (Acari). *Rev. Annu. Entomol.* Vol. 36. Pág. 611-636.

HOUCK, M. A. 1994. Mites : Ecological & evolutionary analyses of life-history patterns. Springer. USA.

HUNTER P. E Y R. M. ROSARIO. 1988. Associations of Mesostigmata with other Arthropods. *Ann. Rev. Entomol.* Vol. 33. Pág. 393 - 417.

HUNTER P. E. 1993. Mites associated whit New Word passalid beetles (Coleoptera: Passalidae). *Rev. Acta Zoologica Mexicana.* Vol. 58. Pág. 1-37.

HYATT, K. Y R. EMBERSON. 1998. A review of the Macrochelidae (Acari: Mesostigmata) of the British Isles. *Rev. Bull. Br. Mus. Nat. Hist (Zool.)* Vol. 54: 2. Pág. 63-125.

IRAOLA, V. 1998. Introducción a los ácaros: Descripción general y principales grupos. *Rev. S.E.A.* Vol. 23. Pág. 13-19.

IRAOLA, V. 2001. Introducción a los ácaros: Hábitats e importancia para el hombre. *Rev. S.E.A.* Vol. 28. Pág. 141-146.

KLOMPEN, H., OCHOA, R., DOWLING, A. Y O' CONNOR, B. 2011. *Mites on Insects. 60 Annual Acarology Summer Program.* University Ohio State. USA.

KOEHLER, H. H. 1999 .Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). *Rev. Agriculture. Ecosystems and Environment.* Vol. 74. Pág. 395–410.

KRANTZ, G Y D. EVANS. 2009. *A Manual of Acarology.* Third Edition. Texas Tech University Press. USA.

KRANTZ, G. W. 1988. On the identity of six Berlese species of *Macrocheles* (Acari: Macrochelidae): descriptions, redescrptions, and new synonymies. *Rev. Can.J. Zool.* Vol. 66. Pág. 968 -980.

LINDQUIST, E. E. 1975. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. *Rev. Canada. Entomol.* Vol. 107. Pág. 425 - 437.

LINDQUIST, E.E., KRANTZ, G.W. Y WALTER, D.E. 2009. Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W. & Walter, D.E. (Eds) A Manual of Acarology (Third Edition). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, USA.

MASAN, P Y B, HALLIDAY. 2009. Mesostigmatid mites associated with the dung beetle *Copris lunaris* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Rev. Eur. J. Entomol.* Vol. 106. Pág. 545–550.

MASAN, P Y B. HALLIDAY. 2014. Review of the mite family Pachylaelapidae (Acari: Mesostigmata). *Rev. Zootaxa* Vol. 3776:1. Pág.1–66.

MASAN, P. 1993. Mites (Acarina) with species *Trox* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Rev. Eur. J. Entomol.* Vol. 90. Pág.359-364.

MASAN, P. 2007 A Review of the Family Pachylaelapidae in Slovakia, with Systematics and Ecology of European species (Acari: Mesostigmata: Eviphidoidea). Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava. Pág. 247.

MENDES Y LIZASO. 1992. *Macrocheles novaodessensis, sp.n. e Macrocheles roquensis, sp.n.* coletadas em esterco bovino na região neotropical (Acarina, Macrochelidae). *Rev. Bras. Zool.* Vol. 9 : 3. Pág. 357-361.

MIRABAL, L. 2003. Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. *Rev. Protección Veg.* Vol. 18: 3. Pág.145-152.

MURAOKA, M. Y N. ISHIBASHI. 1976. Nematode feeding mires and their feeding behavior. *Rev. Appl. Entomol. Zool.* Vol. 11. Pág. 1-7

NIOGRET, J., LUMARET, J Y M. BERTRAND. 2006. Review of the phoretic association between coprophilous insects and Macrochelid mites (Acari: Mesostigmata) in France. *Rev. Elytron.* Vol. 20. Pág. 99-121.

NIOGRET, J., LUMARET, J Y M. BERTRAND. 2010. Generalist and specialist strategies in macrochelid mites (Acari: Mesostigmata) phoretically associated with dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress.* Springer Science.

- NORTON R. A.** 1980. Observations on phoresy by oribatid mites. *Rev. Internat. Journ. Acarol.* Vol. 6. Pág. 121–130.
- OCHOA, R., AGUILAR, H. Y C. VARGAS.** 1991. *Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada.* CATIE. Costa Rica.
- OZBEK, H. H., DOGAN, S Y D. ALI ABAL.** 2014. The genus *Glyptholaspis* Filipponi & Pegazzano (Acari: Macrochelidae) of Kelkit Valley (Turkey), with first description of male of the species *G. saprophila* Mašán. *Rev. Turk Journ. Zool.* Vol. 38. Pág. 1-7
- POULIN, R.** 1995. Evolution of Parasite Life History Traits: Myths and Reality. *Rev. Parasitology Today* Vol. 11:9. Pág. 342-345.
- PRICE, D. L & M. L. MAY.** 2009. Ecología comportamental de los escarabajos coprófagos *Phanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae): revisión y nuevas observaciones. *Rev. Acta Zool. Mex.* Vol. 25:1.
- PULIDO, L. A., C.A. MEDINA Y R. A. RIVEROS:** 2007. Nuevos registros de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) para la región andina de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* Vol. 31:119. Pág. 305-310.
- RETTENMEYER, C. W.** 1961. Behaviour, abundance and host specificity of mites found on neotropical army ants (Acarina; Formicidae; Dorylinae). *Proceedings of the eleventh International Congress of Entomology.* Vol. 1. Pág. 610–612.
- ROBERTSON, P. L.** 1944. A technique for biological studies of cheese mites. Division of entomology. New Zealand. *Rev. Bol. Ent. Research.* Vol. 35:3. Pág. 251- 255.
- RODRIGUEZ, S. R., MARCHINI. L. C. Y J. J. CARBONARI.** 2001. Ácaros das Famílias Scutacaridae e Pygmephoridae (Acari: Heterostigmata) Asociados a Besouros Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) no Brasil. *Rev. Neotropical Entomology* Vol. 303. Pág. 387-390.

SABAGH, T. L., ROCHA, C. F., DIAS, R. J Y BRANCO, C. W. 2011. News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest. *Rev. Biodivers Conserv.* Vol. 20. Pág. 1837–1841.

SALMANE, I Y D. TELNOV. 2009. Mesostigmata mites (Acari: Parasitiformes) associated with beetles (Insecta: Coleoptera) in Latvia. *Rev. Latvijas Entomologs.* Vol. 47. Pág. 58-70.

SALOMON, E. N Y M. CUNNINGTON. 1964. Rearing acaroid mites. Inglaterra. *Rev. Agricultural Research Council, pest Infestation Laboratory.* Pág. 399- 403.

SCHOLTZ, C., DAVIS, A. Y U. KRIGER. 2009. *Evolutionary biology and conservation of dung beetles.* Pensoft. Bulgaria.

SHVANDEROV, F. A. 1975: Role of phoresy in migration of Eriophyoidea. *Rev. Zool. Zh.* Vol. 54. Pág. 458 - 461.

SIGAM- CRQ. 2010. La agenda municipal ambiental de Calarcá (Quindío).

STOLL, O. 1893. Arachnida Acaridea. *Biologia Centrali-Americana.* R.H. Porter, London. Pp 55

WALLACE, M. Y E. HOLM. 1989. The seasonal abundance of phoretic predatory mites associated with dung beetles in south eastern Australia (Acari: Macrochelidae, Parasitidae). *Rev. Intl. Jorn. Acarol.* Vol. 11:3. Pág.183-190.

WALTER, D.E Y H.C. PROCTOR. 2000. *Mites. Ecology, evolution and behavior.* CAB International, Wallingford, Oxon. Pág. 322.

WALTER, D.E Y H.C. PROCTOR. 2000. *Mites. Ecology, evolution and behavior.* CAB International, Second edition. Springer. Pag. 408 -410.

WIRTH, S. 2010. Food competition and feeding behavior and its implications for the phylogeny of the Histiostomatidae (Astigmata). *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress.* Springer. London.

YODER, J. A. 1996. The madagascar hissing-cockroach mite (*Gromphadorholaelaps schaeferi*): First observation of its larva and ptyalophagy in Acari. *Rev. International Journal of Acarology*. Vol. 22:2, 141-148.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de datos de abundancia de ácaros asociados a *Oxysternon conspicillatum*

Especie Individuo	Macrocheles mitis		Macrocheles laciniatus		Macrocheles boxi		Macrocheles transversus		Machos sin identi		Macrocheles floquensis		Megaloeaelaps sp. nv		N° Acaros
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	
1		2											1		3
2													2		6
3		5				1									8
4													1		1
5													1		1
6													1		1
7															8
8															3
9															0
10															4
11															5
12															4
13															5
14															4
15															3
16															4
17															2
18															2
19	2														5
20															2
21															3
22	3														13
23															5
24															1
25															0
26															3
27															2
28															12
29															4
30															7
31															4
32															3
33															3
34															5
35															1
36															1
37	2														11
38															0
39	1														2
40															20
Total	8	43	5	44	6	16	2	10	13	9	171				