Revista Ibérica de Aracnología, nº **26** (30/06/2015): 63–67.
Grupo Ibérico de Aracnología (S.E.A.). ISSN: 1576 - 9518.

OBSERVACIONES SOBRE LAS CÚSPULAS LABIALES Y MAXILARES EN *MACROTHELE CALPEIANA* (WALCKENAER, 1805) (ARANEAE: HEXATHELIDAE)

Jesús Hernández-Corral [1, 2] & Miguel Ángel Ferrández [2]

[1] Partida Maitino, P-1, 210, 03295 Elche, España. jesus.hdez@ctv.es
[2] SECA (Sociedad para el Estudio y Conservación de las Arañas). Madrid, España.

Resumen: Se describen las cúspulas de *Macrothele calpeiana* en ejemplares adultos de ambos sexos, así como de inmaduros antes de su dispersión, procedentes de la Península Ibérica. Se observan tanto en el labio como en la porción ventral interna de la coxa de los pedipalpos en todos los estadios. Los adultos poseen un elevado número de cúspulas labiales y maxilares. Las cúspulas son similares en ornamentación y tamaño en el mismo individuo. Su número y tamaño aumentan con la edad. Se observan diferencias claras en las microestructuras presentes en las caras oral y aboral de las cúspulas maxilares y labiales. Se destaca la presencia de un poro en la zona media de la cara oral de multitud de cúspulas, tanto en el labio como en las maxilas, además de algún poro maxilar en posición apical.
Palabras clave: Araneae, Mygalomorphae, Hexathelidae, *Macrothele calpeiana,* morfología, cúspulas, sistemática, Andalucía, España.

Observations on the labial and maxillary cuspules of *Macrothele calpeiana* (Walkenaer, 1805) (Araneae: Hexathelidae)
Abstract: The cuspules of *Macrothele calpeiana* are described for the first time, based on specimens of both sexes from the Iberian Peninsula, including adults and immature specimens before their dispersal. Cuspules are present on both the labium and the internal ventral part of the coxae of the palps at all stages. Adults have a high number of labial and maxillary cuspules. The cuspules are similar in ornamentation and size in the same individual. Their number and size increase with age. Clear differences are observed in the microstructures of the oral and aboral faces of the maxillary and labial cuspules. An important observation to be noted is a pore in the medial area of the oral face in many of the cuspules on both the labium and the maxilla, and sometimes an apical maxillary pore.
Key words: Araneae, Mygalomorphae, Hexathelidae, *Macrothele calpeiana*, morphology, cuspules, systematics, Andalusia, Spain.

Introducción

Las cúspulas son estructuras cuticulares, valoradas como setas modificadas, presentes sobre el labio y en las coxas de los pedipalpos ("maxilas") y exclusivas del infraorden Mygalomorphae (Raven, 1985). Tan solo hay dos familias de migalomorfos en las que no se presentan: Mecicobothriidae y Antrodiaetidae. En otras familias se presentan en la mayoría de sus géneros: Atypidae, Ctenizidae, Dipluridae, Barychelidae, Nemesiidae y Cyrtaucheniidae Raven (1985).

Raven (1985) y Eskov *et al.* (1990) han supuesto que las cúspulas han aparecido de forma independiente en el curso de la evolución del grupo. Raven (1985) ha reconocido que su presencia es uno de los principales caracteres diagnósticos ("sinapomórficos") del grupo de migalomorfos. Habitualmente las cúspulas se presentan en un número reducido o muy reducido. Solo unas pocas familias presentan un elevado número de cúspulas labiales: Barychelidae, Migidae, Theraphosidae, Hexathelidae y Ctenizidae (Raven, 1980). Particularmente la familia Hexathelidae presenta un número elevado, lo que constituye el carácter diagnóstico para esta familia según Raven (1980).

Debido a su pequeño tamaño, el estudio de su forma y microestructuras requiere el uso de microscopía electrónica a grandes aumentos.

De acuerdo a los estudios de Raven (1994) y Griswold (1985) se han constatado diferencias tanto en el tamaño como en la forma de las cúspulas en Barychelidae y Microstigmatidae, siendo estas últimas las más excepcionales dentro de los migalomorfos estudiados. No existe, por ahora, una clasificación tipológica de las mismas. Aún así, Raven (1994) dedica mucha atención a estas estructuras cuticulares y señala tres formas diferentes en Barychelidae (*tapering cones, pointed cones* y *thumb-like lobes*) y tres diseños distintos de microestructuras (con crestas paralelas, con crestas convergentes y con forma de huella dactilar). Raven (1994) señala que también los Hexathelidae presentan cúspulas con aspecto similar al de una huella dactilar, sin precisar de qué especies se trata.

Sin duda, el estudio más pormenorizado sobre estas estructuras ha sido el realizado por Pérez-Miles & Montes de Oca (2005) en diferentes representantes de la familia Theraphosidae, aportando datos sobre su forma, tamaño, número, densidad, interdistancias, microestructuras, etc. En esta familia las cúspulas presentan el aspecto de huellas dactilares, con una clara diferenciación entre su porción anterior y posterior.

Diversos autores citan el trabajo de Cutler & Vuilliomenet (2001), en el que se describen cúspulas provistas de poro en la especie *Aphonopelma seemani* perteneciente a la familia Theraphosidae; no habiendo sido observados por Pérez-Miles & Montes de Oca en su estudio.

Raven (1980) considera la presencia de numerosas cúspulas como diagnóstico de la subfamilia Macrothelinae, presuponiendo la monofilia de la familia Hexathelidae. Pérez-Miles & Montes de Oca (2005) han sugerido, por su parte, que las cúspulas tienen un limitado valor sistemático.

Por último, Zhu *et al*. (2006) ilustran las cúspulas maxilares de una especie indeterminada de *Macrothele*, procedente de China.

Tabla I. Longitud del prosoma y número total de cúspulas labiales y maxilares

Ejemplares	Long. prosoma (mm)	Labio	Maxilas
Inmaduro I antes de su dispersión	1,46	7	12/13
Inmaduro I antes de su dispersión	1,47	8	10/10
Inmaduro	3,3	28	35/38
Inmaduro III	5,0	89	105/106
Inmaduro	8,0	146	179
Hembra adulta	7,0	140	161/144
Hembra adulta	9,0	178	154/178
Hembra adulta	9,25	164	163
Hembra adulta	10,0	175	196/185
Macho adulto	10,0	101	142/114
Hembra adulta (Ref 636)	10,75	195	294/258
Inmaduro (Ref 637)	4,75	106	120/108
Machos (5) Snazell	no indicado	140-160	no indicado
Hembras (17) Snazell	no indicado	150-170	no indicado

Tabla II. Características de la cúspulas

	Inmaduro I	Inmaduro III	Adulto ♂
Longitud (µm)	19,8	33,3	61,9
Anchura (µm)	13,5	22,6	39,7
Índice L/A	1,5	1,5	1,6
Densidad de cúspulas	10 (0,01 mm^2)	8 (0,01 mm^2)	20 (1 mm^2)
Densidad de crestas (10µm)	9	6	5
Nº máximo de cúspulas labial/maxilar	8/13	89/106	101/142

Se ha propuesto que las cúspulas podrían cumplir una función mecánica, sensorial o glandular. Pérez-Miles & Montes de Oca, al menos para la familia Theraphosidae, optan por una función mecánica. Cutler & Vuilliomenet optan también por una función mecánica general dirigida a ayudar a la retención de la presa, indicando que los surcos transversales de las cúspulas pueden participar en la retención de partículas cerca de la boca, pero otorgan una función glandular o sensorial a la cúspula observada con orificio apical.

El propósito del presente trabajo es dar a conocer los estudios realizados, mediante el uso de microscopía óptica y electrónica de barrido (SEM), sobre las cúspulas maxilares y labiales de *M. calpeiana*, la única especie de la familia Hexathelidae presente en la fauna de la Península Ibérica. Se interpretan y discuten nuestras observaciones a la luz de los estudios previos realizados en Mygalomorphae.

Material y métodos

Se estudiaron las cúspulas maxilares y labiales en 12 ejemplares de *M. calpeiana,* 1♂, 5 ♀♀ adultas y 6 inmaduros en distintos estadios, procedentes de las colecciones particulares M.A.F. (Miguel Ángel Ferrández) y J.H.C. (Jesús Hernández Corral). Los ejemplares Ref. 636 y Ref. 637 proceden de San Vicente del Raspeig, Alicante, Hernández & Ferrández (2009). El resto procede de Andalucía. Todos los ejemplares se encontraban conservados en etanol 70%. Han sido estudiados, sumergidos en etanol, utilizando lupa binocular LEICA M205C con cámara acoplada DFC450. También se han fotografiado mediante SEM con equipos Hitachi S-3000N y JEOL JSM840. El tamaño corporal de cada individuo se estimó a partir de la longitud del prosoma medido dorsalmente con un micrómetro ocular en mm. La relación L/A (longitud/anchura) es la de la cúspula. La longitud y anchura máxima de las cúspulas se midieron en µm a partir de las imágenes SEM. La densidad de cúspulas se estimó por 1 y 0,01 mm^2, dependiendo del tamaño del ejemplar, mientras que la densidad de microestructuras se estimó por 10 µm, ambas a partir de imágenes SEM. Las cúspulas se contabilizaron, de la misma manera en todos los ejemplares, a partir de fotos realizadas a través de la lupa binocular y ampliadas posteriormente.

Resultados

Todos los individuos estudiados presentaron cúspulas maxilares y labiales, independientemente de su sexo y su estadio de desarrollo, incluyendo los inmaduros que conviven en el nido junto a la hembra antes de su dispersión (Fig. 1, 8, 9). Las cúspulas maxilares y labiales (Fig. 5-6), son similares en tamaño y ornamentación en el mismo individuo. Las cúspulas labiales se distribuyen en una amplia zona central de la mitad anterior del labio y su densidad es uniforme (Fig. 5). En las coxas del pedipalpo forman un área casi triangular en la mitad interna de la coxa y ligeramente desplazada hacia la parte anterior de la misma, faltando tanto en su porción anterior como en la posterior y estando más espaciadas en las porciones más distantes (Fig. 6). Su número aumenta con la edad, en los inmaduros se encuentran en un pequeño número y más espaciadas, aunque con el mismo patrón de distribución que en los adultos (Tabla I-II y Fig. 1-2). Las cúspulas son numerosas, oscilando desde la decena que presentan los individuos más jóvenes, hasta máximos de 195 cúspulas labiales y 294 cúspulas maxilares que se encuentran en individuos adultos. Su número puede variar de una maxila a la otra. Se insertan inclinadas hacia su porción anterior, sobre una depresión circular en forma de alveolo con el borde recrecido en su mitad posterior (Fig. 7). Están fuertemente esclerosadas y contrastan con el color del prosoma tanto en los inmaduros como en los adultos. Su aspecto es ovalado, más largo que ancho y presenta unas microestructuras formadas por una alternancia de crestas y surcos muy marcados y espaciados. La distancia entre dos crestas contiguas oscila entre 5-10 µm. No se observa una ligera constricción en la mitad de su longitud como se ha citado para Theraphosidae. Las cúspulas presentan un aspecto general similar en todos los estadios al igual que en los machos y hembras adultos. Se observan claras diferencias, en la disposición de las microestructuras, entre la cara oral (anterior) de la cúspula y su cara aboral (posterior).

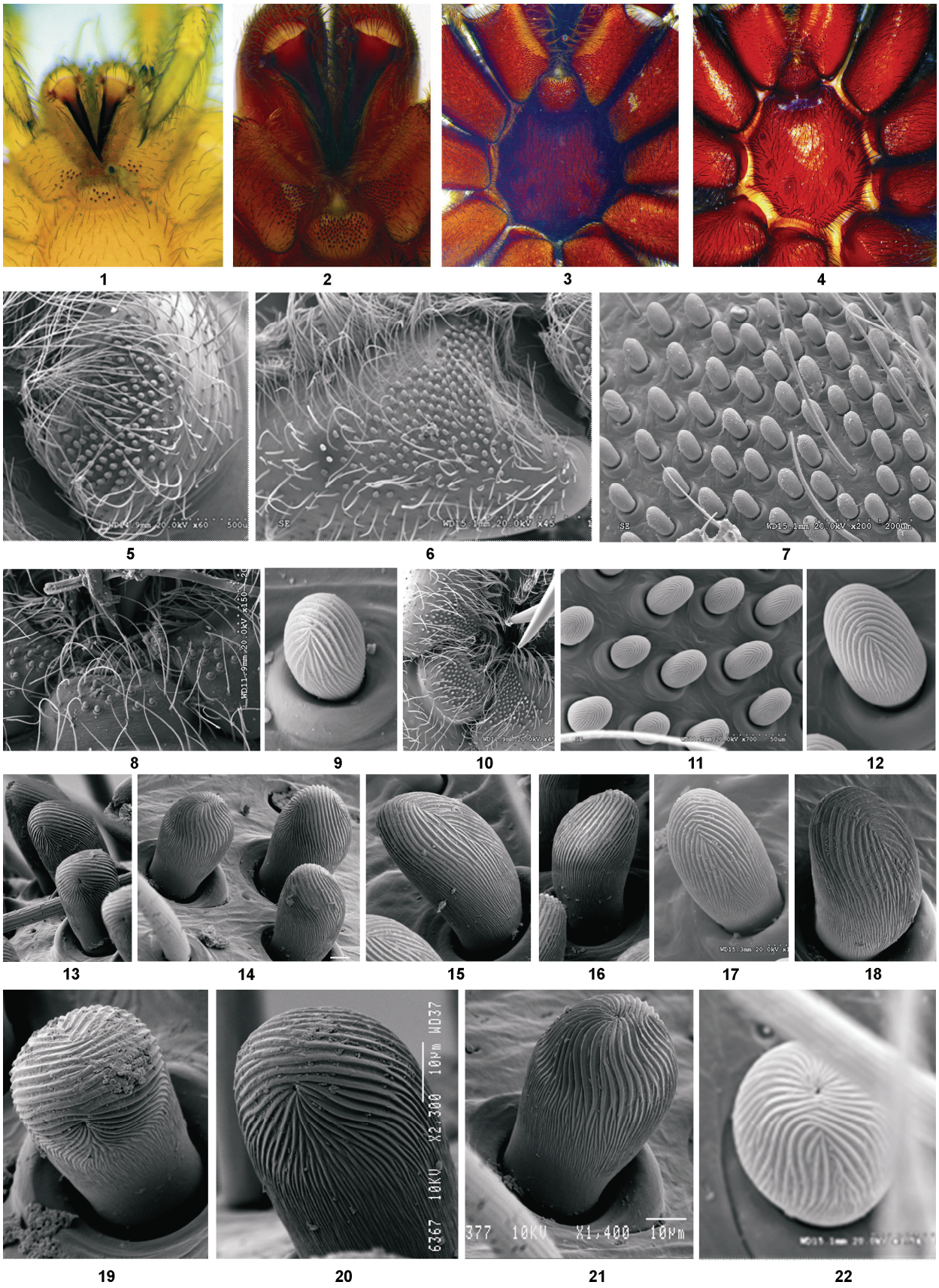


Fig. 1-22. *Macrothele calpeiana.* Cúspulas en macho, hembra e inmaduros. Microscopia óptica y SEM. (1-4) visión ventral de cúspulas en labio y maxilas **1.** Inmaduro I antes de la dispersión **2.** Inmaduro III **3.** Hembra **4.** Macho **5.** Aspecto general de las cúspulas labiales del macho **6**. Aspecto general de las cúspulas maxilares del macho **7.** Detalle de la densidad y distancia entre cúspulas en adulto. **8.** Inmaduro I antes de la dispersión **9.** Detalle de una de las cúspulas del inmaduro I **10.** Inmaduro III **11.** Detalle de la densidad y distancia entre cúspulas del inmaduro III **12.** Detalle de una de las cúspulas del inmaduro III **13-14.** Detalle de varias cúspulas con poro. **15-18.** Cúspulas desde distintos ángulos del macho. **19-20.** Detalle de dos tipos de cúspulas con poro en su cara oral del macho **21-22.** Detalle de dos tipos de cúspulas con poro en su zona apical del macho.

Se pueden distinguir tres zonas: basal, media y apical. En la cara aboral las microestructuras discurren paralelas al eje longitudinal en su zona media, perpendicular en su zona apical y con surcos claramente más pequeños en su zona basal, con una forma parecida a una huella dactilar (Fig. 17). En la cara oral la presencia de un poro marca la separación entre la zona apical (con surcos perpendiculares al eje longitudinal) y la zona medial (con surcos radiales hacia la zona basal cuyo centro es el propio poro), la zona basal con surcos claramente más finos o inexistentes (Fig. 19-20). La relación entre longitud y anchura de la cúspula se sitúa en torno al 1,5, relación que se mantiene en los distintos estadios. Los inmaduros I y III (Tabla II) se corresponden con dos de los estadios. La densidad de las cúspulas es 20/ mm^2 en adultos, 10/ 0,01 mm^2 en el inmaduro I y 8/0,01 mm^2 en el inmaduro III. La distancia entre las cúspulas de los ejemplares adultos es muy pequeña, entre 30 y 40 µm (Fig. 7). La densidad de las microestructuras es de cinco crestas en 10 µm en los adultos mientras que en los inmaduros I y III es de nueve y seis crestas respectivamente. Se han encontrado dos únicas cúspulas maxilares con un orificio en su porción apical en el macho adulto (Fig. 21-22). En estas cúspulas se pueden distinguir dos zonas: basal y apical. En la zona apical las crestas surgen radialmente en todas las direcciones desde el poro mientras que en la basal los surcos disminuyen drásticamente de tamaño hasta llegar a desaparecer. Se destaca la presencia de un poro en la zona media de la cara oral de multitud de cúspulas, tanto en el labio como en las maxilas (Fig. 13).

Discusión

Las cúspulas que presenta *M. calpeiana* se distinguen claramente de otras especies de Mygalomorphae estudiadas por la presencia de poros. Dichos poros están ausentes en Barychelidae, Microstigmatidae, Theraphosidae y en una única especie estudiada de *Macrothele* (Raven, 1994; Griswold, 1985; Pérez-Miles & Montes de Oca, 2005; Zhu *et al*., 2006). Pérez Miles & Montes de Oca señalan que en las diferentes especies de Theraphosidae, que ellos han estudiado, no presentan grandes diferencias. La cara posterior de *M. calpeiana* es similar, hasta cierto punto, con las fotografías que presentan, pero la cara anterior es claramente distinta. También señalan que el zócalo circular tiene el borde anterior mayor que el posterior en las especies de Theraphosidae estudiadas, mientras que en *M. calpeiana* es mayor el borde posterior que el anterior. Hemos observado que alguna de las cúspulas de *M. calpeiana* presentaba un orificio en su porción apical (Fig. 21-22), similar a las encontradas en *Aphonopelma seemani* (Theraphosidae) y señaladas por Cutler & Vuilliomenet (2001). Se desconoce el significado y la función de los poros aunque sospechamos que podrían tener una función sensorial, glandular o una combinación de las dos. Coincidimos con Pérez Miles & Montes de Oca (2005) en que no existen diferencias entre sexos y que se pueden distinguir tres zonas en la cara aboral (posterior) de las cúspulas.

Zhu *et al*. (2006) encuentran cúspulas con seis aspectos diferentes, siendo larga ovalada en la especie estudiada de *Macrothele* sp. Las fotografías que presentan de las cúspulas de *Macrothele* sp. resultan ser de mayor tamaño que la observada en *M. calpeiana*, al igual que la relación largo/ancho. Los detalles de la ornamentación son difíciles de discriminar en la copia del trabajo que hemos podido obtener.

Raven (1985) señala que en los machos de algunas especies de migalomorfos las cúspulas se encuentran reducidas a pequeños puntos; en *M. calpeiana* el macho estudiado presenta las cuspulas desarrolladas. Asimismo comenta que en Barychelidae las cúspulas del labio son similares a las maxilares en forma y tamaño, lo que coincide con nuestras observaciones. La ornamentación de las microestructuras de las cúspulas en su cara aboral, en *M. calpeiana,* es coincidente con el diseño de "huellas dactilares" propuesto por Raven para Hexathelidae, aunque no coincide en su cara oral.

Los ejemplares de *M. calpeiana* observados por Snazell, procedentes de Cádiz y Málaga, poseen numerosas cúspulas en el labio y en la maxila lo que se corresponde con los ejemplares observados por nosotros (Tabla I).

Sin duda, el principal aspecto que convendría investigar sería la función o funciones que desempeñan las cúspulas, mediante un estudio histológico detallado. Hasta la fecha se han sugerido tres funciones probables: mecánicas, sensoriales y glandulares. Cutler (2001) sugiere una función glandular o sensorial basándose en la presencia de un poro apical en *A. seemani.* Pérez-Miles (2005) no encontró ningún poro en las ocho especies estudiadas de Theraphosidae por lo que considera probable una función mecánica basándose en que podrían ayudar a la retención de la presa para contrarrestar la fuerza hacia atrás de los quelíceros paraxiales. Los ejemplares de *M. calpeiana* estudiados por nosotros presentan abundantes poros lo que nos sugiere que podrían tratarse de fosas sensoriales, glándulas secretoras o una combinación de ambas.

Agradecimiento

Agradecemos al Dr. Eduardo Galante, Cinta Quirce y Andrés Amorós, Universidad de Alicante, por las facilidades prestadas en la parte gráfica. Especial agradecimiento a Sergio Montagud, Museo Torres Sala, por la cesión de ejemplares y a los evaluadores anónimos por sus valiosas sugerencias.

Bibliografía

BOND, J.E., B.E. HENDRIXON, C. A. HAMILTON & M. HEDIN 2012. A Reconsideration of the Classification of the Spider Infraorder Mygalomorphae (Arachnida: Araneae) Based on Three Nuclear Genes and Morphology. *PLoS ONE,* **7**(6): e38753. doi:10.1371/journal.pone.0038753.

CUTLER, B. & F. VUILLIOMENET 2001: Surface ultrastructure of *Aphonopelma seemani* cuspules. *American Arachnology,* **62**: 4.

ESKOV, K. & S. ZOHNSTEIN 1990. First Mesozoic mygalomorph spiders from the Lower Cretaceous of Siberia and Mongolia, with notes on the system and evolution of the infraorden Mygalomorphae (Chelicerata: Araneae). *N. Jb. Geol. Palaont. Abhandlungen,* **178**: 325-368.

GRISWOLD, C.E. 1985: A revision of the African spiders of the family Microstigmatidae (Araneae: Mygalomorphae). *Annals of the Natal Museum,* **27**: 1-37.

HEDIN, M. & J.E. BOND 2006. Molecular phylogenetics of the spider infraorder Mygalomorphae using nuclear rRNA genes (18S and 28S): Conflict and agreement with the current system of classification. *Molecular Phylogenetics and evolution,* **41**: 454-471.

HERNANDEZ, J. & M.A. FERRÁNDEZ 2009: Aparece una población de araña negra de los alcornocales en Alicante. *Quercus,* **280**: 52.

PEREZ-MILES, F. & L. MONTES DE OCA 2005: Surface ultrastructure of labial and maxillary cuspules in eight species of Theraphosidae (Araneae). *Journal of Arachnology,* **33**: 43-49.

RAVEN, R. J. 1980: The evolution and biogeography of the mygalomorph spider family Hexathelidae (Araneae, Chelicerata). *Journal of Arachnology,* **8**: 251-266.

RAVEN, R. J. 1985: The Spiders of the Infraorder Mygalomorphae (Araneae): Cladistics and Systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat Hist.,* **182**(1): 1-180.

RAVEN, R.J. 1994: Mygalomorph spiders of the Barychelidae in Australia and the western Pacific. *Memoirs of the Queensland Museum,* **35**: 291-706.

SNAZELL, R. & R. ALLISON 1989: The genus *Macrothele* Ausserer (Araneae: Hexathelidae) in Europe. *Bull. Brit. Arachnol. Society,* **8**: 65-72.

WALCKENAER, C. A. 1805. *Tableau des Araneides*. París. 88 pp.

ZHU, M., R. ZHANG & D. SONG 2006: Observations on tarsal organ, maxillary cuspules, trichobathria, stridulating organ and spinnerets of Chinese Mygalomorphs by SEM. *Journal of Hebei University,* **26 (**6): 636 - 648.