



Guide for the identification centipedes families (*Myriapoda: Chilopoda*) from Mexico: An update

Guía para la identificación de las familias de ciempiés (*Myriapoda: Chilopoda*) de México: una actualización

Cupul-Magaña, F.G.*, Flores-Guerrero, U.S.

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. México.

ABSTRACT

The key for the identification of the families of centipedes from Mexico was published in 2011. In 2014, taxonomic modifications were made at family level in order Geophilomorpha. The key for centipedes' families from Mexico is updated in this paper based in these recent taxonomic reinterpretations. Also, a change in family level in order Scolopendromorpha was made.

KEY WORDS

Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha, Scutigermomorpha, Taxonomy.

Introduction

The Chilopoda (Myriapoda) class, which groups arthropods commonly known as centipedes, is worldwide represented by around 3118 species (Minelli, 2011). They are classified within five orders: Scutigermomorpha, Lithobiomorpha, Craterostigmomorpha, Scolopendromorpha and Geophilomorpha (Edgecombe and Giribet, 2007). These are generalist predators that mainly inhabit humid environments on

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: August 19th 2015.

Accepted/Aceptado: September 30th 2015.

*Corresponding Author:

Cupul-Magaña, Fabio Germán. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. Phone: +52(322) 2262 242. Fax: +52(322) 2811 680 E-mail: fabocupul@gmail.com

RESUMEN

La clave para la identificación de las familias de ciempiés de México fue publicada en el 2011. En el 2014, se realizaron modificaciones taxonómicas a nivel de familia en el orden Geophilomorpha. En este trabajo se actualiza la clave para los ciempiés de México a partir de las recientes reinterpretaciones taxonómicas. También se realizó un cambio a nivel de familia en el orden Scolopendromorpha.

PALABRAS CLAVE

Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha, Scutigermomorpha, Taxonomía.

Introducción

La Clase Chilopoda (Myriapoda), que agrupa a los artrópodos conocidos comúnmente como ciempiés, está representada a nivel mundial por aproximadamente 3118 especies (Minelli, 2011). Se clasifican dentro de cinco órdenes: Scutigermomorpha, Lithobiomorpha, Craterostigmomorpha, Scolopendromorpha y Geophilomorpha (Edgecombe y Giribet, 2007). Son depredadores generalistas que habitan principalmente en ambientes húmedos de los suelos de desiertos, selvas y bosques de las regiones tropicales y subtropicales. Además, forman parte importante

deserts, forests and jungles soils from tropical and subtropical regions. In addition, they are an important fauna and the diet of terrestrial vertebrates (Lewis, 1981; Cupul-Magaña, 2010; Bonato and Zapparoli, 2011; Voigtländer, 2011).

Likewise, studies that validate their utility as bioindicators of the environmental quality of a habitat have been developed (Voigtländer, 2011). Besides, it has been documented that they are important in public health because they can bite with their forcipules (prehensors; Figure 1) and inoculate venom that contains enzymes with miotoxic, cardiotoxic and neurotoxic activities (Undheim and King, 2011). Also, their venom is a powerful analgesic (Yang *et al.*, 2013).

For Mexico, 180 species of centipedes have been documented in four orders and 17 families; however, group knowledge is scarce in this country (Cupul-Magaña, 2013). Precisely, in order to contribute to their knowledge and

de la fauna del suelo y de la dieta de vertebrados terrestres (Lewis, 1981; Cupul-Magaña, 2010; Bonato y Zapparoli, 2011; Voigtländer, 2011).

Igualmente, se han desarrollado estudios que validan su utilidad como bioindicadores de la calidad ambiental de un hábitat (Voigtländer, 2011). Además, se ha documentado que son importantes en la salud pública porque pueden propinar mordeduras con sus forcípulas (colmillos; Figura 1) e inocular veneno que contiene enzimas con actividad miotóxica, cardiotóxica y neurotóxica (Undheim y King, 2011). Asimismo, su veneno tiene un potente poder analgésico (Yang *et al.*, 2013).

Para México se han documentado 180 especies de ciempiés en cuatro órdenes y 17 familias; sin embargo, el conocimiento del grupo es escaso en este país (Cupul-Magaña, 2013).

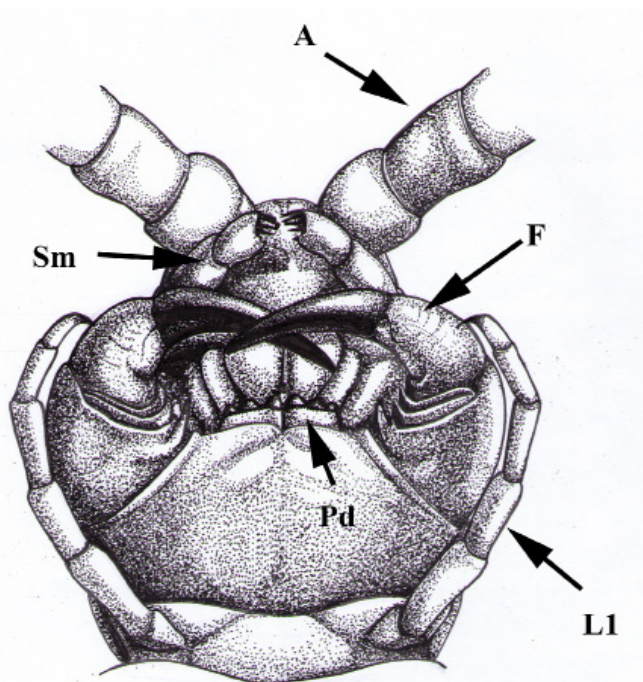


Figure 1. Ventral view of the cephalic plate or head of a centipede of the order Scolopendromorpha, where antennae (A), second maxillae (Sm), forcipules or prehensors (F), tooth-plates (Pd), and first pair of legs (L1).

Drawing: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 1. Vista ventral de la placa cefálica o cabeza de un ciempiés del orden Scolopendromorpha, en donde se observan las antenas (A), las segundas maxilas (Sm), los colmillos o forcípulas (F), las placas dentales (Pd), y primer par de patas (L1).

Dibujo: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

study, Cupul-Magaña (2011) published the first key to identify the centipedes' families that inhabit in Mexico. The key covers the orders Scutigermorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha and Geophilomorpha. Within Scutigermorpha families Pselliodidae and Scutigerae were included; in Lithobiomorpha, Lithobiidae and Henicopidae; in Scolopendromorpha, Scolopocryptopidae, Cryptopidae and Scolopendridae; and in Geophilomorpha, Neogeophilidae, Eriphantidae, Ballophilidae, Oryidae, Himantariidae, Mecistocephalidae, Schendylidae, Linotaeniidae and Geophilidae.

Recently, from morphological and molecular studies, Bonato *et al.*, (2014) proposed taxonomic changes at family level in order Geophilomorpha. Hence, the new phylogenetic hypothesis for the order covers seven families instead of 13: Geophilidae, which incorporates Aphilodontidae, Dignathodontidae, Linotaeniidae and Macronicophilidae; Gonibregmatidae which joins Eriphantidae and Neogeophilidae; the new family Zelanophilidae; Himantariidae, Oryidae and Mecistocephalidae remain unchanged; and Schendylidae which includes Ballophilidae (Bonato *et al.*, 2014).

Thus, the new taxonomy of the order Geophilomorpha, in addition to the fact that it was not added to the key from Cupul-Magaña (2011) for an involuntary error to the family Plutoniumidae (Scolopendromorpha), stimulates the upgrading so that it becomes practical, especially for professionals who are not group specialists, and supports the realization of basic studies on this group of myriapods, barely studied in Mexico.

Materials and Methods

The guide to determine the families of centipedes in Mexico (Cupul-Magaña, 2011), was upgraded by integrating, according to the phylogenetic proposal of Bonato *et al.*, (2004) for the order of Geophilomorpha, in the family Linotaeniidae to Geophilidae; in families Eriphantidae and Neogeophilidae to Gonibregmatidae; and in the family Ballophilidae to Schendylidae. Families Himantariidae, Oryidae and Mecistocephalidae remained unchanged.

Morphotaxonomic characteristics for the elaboration of a new identification, in order Geophilomorpha and the other centipedes orders, were taken from the information published in Cupul-Magaña (2011). Particularly, for the upgrading of the key for families in the order Scolopendromorpha,

Precisamente, para contribuir a su conocimiento y estudio, Cupul-Magaña (2011) publicó la primera clave para identificar las familias de ciempiés presentes en México. La clave comprende a los órdenes Scutigermorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha y Geophilomorpha. Dentro de Scutigermorpha se incluyó a las familias Pselliodidae y Scutigerae; en Lithobiomorpha a Lithobiidae y Henicopidae; en Scolopendromorpha a Scolopocryptopidae, Cryptopidae y Scolopendridae; y en Geophilomorpha a Neogeophilidae, Eriphantidae, Ballophilidae, Oryidae, Himantariidae, Mecistocephalidae, Schendylidae, Linotaeniidae y Geophilidae.

Recientemente, a partir de estudios morfológicos y moleculares, Bonato *et al.*, (2014) propusieron cambios taxonómicos a nivel de familia en el orden Geophilomorpha. Así, la nueva hipótesis filogenética para el orden comprende siete familias en lugar de 13: Geophilidae que incorpora a Aphilodontidae, Dignathodontidae, Linotaeniidae y Macronicophilidae; Gonibregmatidae que une a Eriphantidae y Neogeophilidae; la nueva familia Zelanophilidae; Himantariidae, Oryidae y Mecistocephalidae que permanecen sin cambios; así como Schendylidae que incluye a Ballophilidae (Bonato *et al.*, 2014).

Así, la nueva taxonomía del orden Geophilomorpha, aunada a que en la clave de Cupul-Magaña (2011) no se incluyó por error involuntario a la familia Plutoniumidae (Scolopendromorpha), estimula su actualización para que sea práctica, especialmente para profesionales que no son especialistas del grupo, y apoye la realización de estudios básicos sobre este grupo de miriápodos poco estudiado en México.

Materiales y Métodos

La guía para la determinación de las familias de ciempiés de México (Cupul-Magaña, 2011), se actualizó al integrar, de acuerdo con la propuesta filogenética de Bonato *et al.*, (2004) para el orden Geophilomorpha, a la familia Linotaeniidae a Geophilidae; a las familias Eriphantidae y Neogeophilidae a Gonibregmatidae; así como a la familia Ballophilidae a Schendylidae. Las familias Himantariidae, Oryidae y Mecistocephalidae quedaron sin cambio.

Las características morfotaxonomías para la elaboración de la nueva clave de identificación, tanto para el orden Geophilomorpha como para los otros órdenes de ciempiés, se tomaron de la información publicada en Cupul-Magaña

taxonomic characteristics described in the studies by Shelley (2002) and Edgecombe and Bonato (2011) were used. On the other hand, keys for the families of the orders Scutigermorpha and Lithobiomorpha had no changes, but were complemented with information from Edgecombe (2011), and Zapparoli and Edgecombe (2011). Additionally, information from Turcato *et al.*, (1995) was also used to detail the characteristics of the families Himantariidae and Oryidae in the key for the order Geophilomorpha.

To designate the morphological characteristics of the external anatomy of centipedes, terminology recommended in the researches by Lewis *et al.*, (2006) and Bonato *et al.*, (2010) were used.

Results and Discussion

The upgraded key for Mexico allows to determinate four orders from the Chilopoda; two families for the order Scutigermorpha; two families for the order Lithobiomorpha; four families for the order Scolopendromorpha; and six families, instead of the nine families cited in the paper by Cupul-Magaña (2011), for the order Geophilomorpha.

Hereafter, the dichotomous key to determine orders of centipedes in Mexico is presented.

- 1a. With 15 pairs of very long legs and eight plates (stomatergites) on the tergites (Fig. 2a).....Scutigermorpha.
 1b. With 15 or more pairs of short legs and 15 or more tergites2.
 2a. With 15 pairs of legs and 15 tergites uneven in size (Fig. 2b).....Lithobiomorpha.
 2b. With 21 or more pairs of legs and tergites of generally equal size3.
 3a. With 21 or 23 more pairs of legs (there is a non-registered species in Mexico that can have 39 or 43 pairs) (Fig. 2c).....Scolopendromorpha.
 3b. With 27 or more pairs of legs (Fig. 2d)..... Geophilomorpha.

Next, the key to determine families from the Scutigermorpha order is presented.

- 1a. Segments of the antennae, as wide as long (Fig. 3a)...Pseliodidae

(2011). Particularmente, para la actualización de la clave para las familias del orden Scolopendromorpha, se utilizaron las características taxonómicas descritas en los trabajos de Shelley (2002) y Edgecombe y Bonato (2011). Por su parte, las claves para las familias de los órdenes Scutigermorpha y Lithobiomorpha no tuvieron cambios, pero se complementaron con información de Edgecombe (2011), así como de Zapparoli y Edgecombe (2011). Por su parte, también se utilizó información de Turcato *et al.*, (1995) para detallar características de las familias Himantariidae y Oryidae en la clave para el orden Geophilomorpha.

Para designar las características morfológicas de la anatomía externa de los ciempiés, se utilizó la terminología recomendada en los trabajos de Lewis *et al.*, (2006) y Bonato *et al.*, (2010).

Resultados y Discusión

La clave actualizada para México permite determinar cuatro órdenes de la clase Chilopoda; dos familias para el orden Scutigermorpha; dos familias para el orden Lithobiomorpha; cuatro familias para el orden Scolopendromorpha; así como seis familias, en lugar de las nueve familias citadas en el trabajo de Cupul-Magaña, (2011), para el orden Geophilomorpha.

A continuación se presenta la clave dicotómica para determinar los órdenes de ciempiés presentes en México.

- 1a. Con 15 pares de patas muy largas y ocho placas (estomaterguitos) sobre los terguitos (Fig. 2a)..Scutigermorpha.
 1b. Con 15 o más pares de patas cortas y 15 o más terguitos.2.
 2a. Con 15 pares de patas y 15 terguitos desiguales en tamaño (Fig. 2b).....Lithobiomorpha.
 2b. Con 21 o más pares de patas y terguitos generalmente de igual tamaño.....3.
 3a. Con 21 o 23 pares de patas (existe una especie, no registrada en México, que puede tener invariablemente 39 o 43 pares) (Fig. 2c).....Scolopendromorpha.
 3b. Con 27 o más pares de patas (Fig. 2d).....Geophilomorpha.

A continuación se muestra la clave para determinar las familias del orden Scutigermorpha:

- 1a. Segmentos de las antenas tan anchos como largos (Fig. 3a).....Pseliodidae.

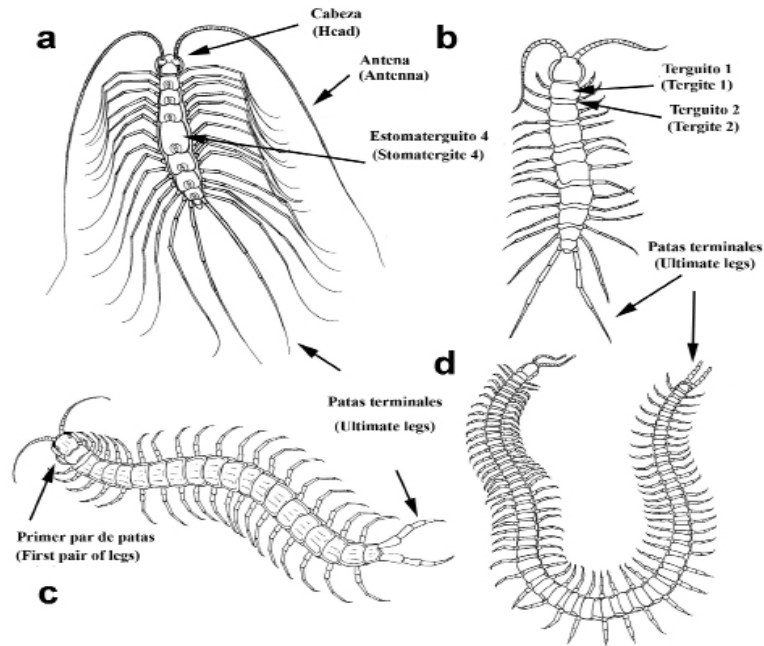


Figure 2. The four orders of centipedes (Chilopoda) present in Mexico.

a) Scutigermorpha (redrawn from Edgecombe, 2011), b) Lithobiomorpha (redrawn from Mesibov, 2013), c) Scolopendromorpha (redrawn from Gervais, 1859) and d) Geophilomorpha (redrawn from Foddai *et al.*, 2002a). Drawings: Ubaldo Sebastian Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 2. Los cuatro órdenes de ciempiés (Chilopoda) presentes en México.

a) Scutigermorpha (redibujado de Edgecombe, 2011), b) Lithobiomorpha (redibujado de Mesibov, 2013), c) Scolopendromorpha (redibujado de Gervais, 1859) y d) Geophilomorpha (redibujado de Foddai *et al.*, 2002a). Dibujos: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

1b. Segments of the antennae, wider than longer (Fig. 3b).....Scutigeridae.

1b. Segmentos de las antenas más anchos que largos (Fig. 3b).....Scutigeridae.

Next, the key to determine families from the Lithobiomorpha order is presented.

A continuación se presenta la clave para las familias del orden Lithobiomorpha:

1a. Most of the walking legs provided of strong spines (Fig. 4a). With group of eyes on the sides of the head or without them.....Lithobiidae.

1a. La mayoría de las patas caminadoras provistas de fuertes espinas (Fig. 4a). Con grupos de ocelos a los lados de la cabeza o sin ellos.....Lithobiidae.

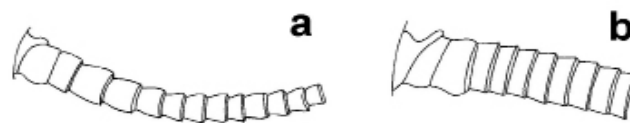


Figure 3. Order Scutigermorpha.

Basal sections of the antennae of the centipedes from families a)Pselliodidae and b) Scutigeridae (redrawn from Foddai *et al.*, 2002b).

Drawings: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 3. Orden Scutigermorpha.

Secciones basales de las antenas de ciempiés de las familias a) Pselliodidae y b) Scutigeridae (redibujado de Foddai *et al.*, 2002b).

Dibujos: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

1b. Legs with no spines, but with setae. In some occasions, the tibia with an external pointed process (Fig. 4b). Blind or with only one ocellus at each side of the headHenicopidae.

1b. Patas sin espinas, aunque con setas. En ocasiones la tibia con una proyección espinosa distal (Fig. 4b). Ciegos o con un sólo ocelo a cada lado de la cabeza... Henicopidae.

Next, the key to determine families from the Scolopendromorpha order, where family Plutoniumidae was added, is presented:

A continuación se presenta la clave para determinar las familias del orden Scolopendromorpha, donde se añadió a la familia Plutoniumidae:

1a. With 23 pairs of legs.....Scolopocryptopidae.

1a. Con 23 pares de patas.....Scolopocryptopidae.
1b. Con 21 pares de patas.....2.

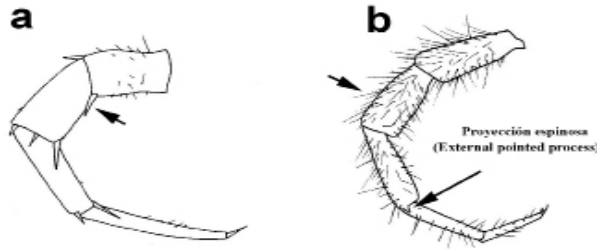


Figure 4. Order Lithobiomorpha. Walking legs of centipedes from the families.

a) Lithobiidae and b) Henicopidae (short black arrows indicates spines and setae, respectively) (redrawn from Foddai *et al.*, 2002c).

Drawings: Ubaldo Sebastian Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 4. Orden Lithobiomorpha. Patas caminadoras de ciempiés de las familias.

a) Lithobiidae y b) Henicopidae (las flechas cortas negras indican las espinas y setas, respectivamente) (redibujado de Foddai *et al.*, 2002c).

Dibujos: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

1b. With 21 pairs of legs.....2.

2a. With ocelli both sides of the head (Fig. 5a).....Scolopendridae.

2b. With no ocelli on the sides of the head (Fig. 5b).....3

3a. Last pair of engrossed or swollen legs, strongly sclerotized and in shape of fangs or hooks (slightly curved) (Fig. 5c).....Plutoniumidae.

3b. Last pair of straight legs (when the centipede is alive; but, normally, the tarsus is inflected ventrally against the tibia when the individual is preserved), slightly sclerotized, swollen but never in the shape of fangs or hooks. Generally, the tibia and the tarsus with spines, which are arranged in columns and have the appearance of saw teeth (Fig. 5d).....Cryptopidae.

Next, the key for the families from the Geophilomorpha order is presented:

1a. With some of the two following characteristics: claws or

2a. Con ocelos a ambos lados de la cabeza (Fig. 5a)..... Scolopendridae

2b. Sin ocelos a los lados de la cabeza (Fig. 5b).....3.

3a. Último par de patas engrosadas o hinchadas, fuertemente esclerotizadas y en forma de colmillos o ganchos (ligeramente curvadas) (Fig. 5c).....Plutoniumidae.

3b. Último par de patas rectas (cuando el ciempiés está vivo; pero, normalmente, el tarso se flexiona ventralmente contra la tibia cuando el ejemplar está preservado), moderadamente esclerotizadas, hinchadas pero nunca en forma de colmillos o ganchos. Por lo general, la tibia y el tarso con espinas, las cuales están acomodadas en hileras y tienen la apariencia de dientes de sierra (Fig. 5d).....Cryptopidae.

A continuación se presenta la clave para las familias del orden Geophilomorpha:

1a. Con alguna de las dos siguientes características: uñas o pretarsos (parte distal de las patas caminadoras, llamada también fibulunguis) en forma de gancho (Fig. 6a) o las for-

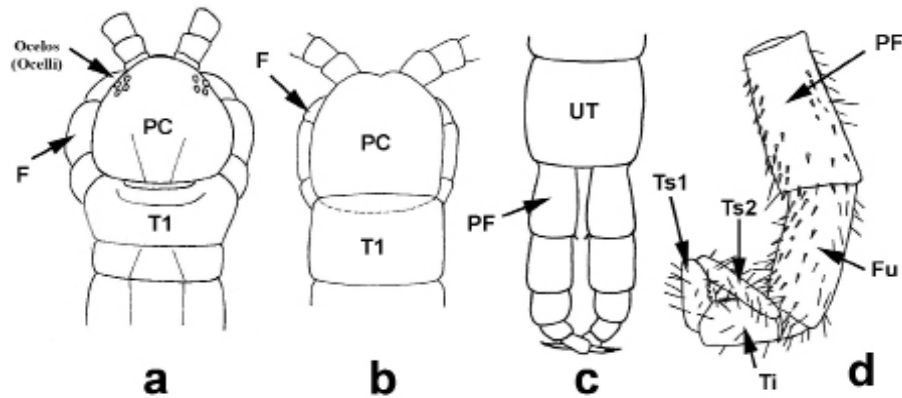


Figure 5. Order Scolopendromorpha.

a) Dorsal view of the cephalic plate (PC) and tergite 1 (T1) at 3 from a typical individual; ocelli and forcipules (F) are signed. b) Dorsal view of a typical individual lacking ocelli; forcipules are indicated (F) and the first tergite (T1) (the anterior part of the tergite 2 is observed). c) Dorsal view from the last tergite (UT) and ultimate legs or last pair of legs from a centipede of the Plutoniumidae family (PF = prefemur) (Figures a, b and c redrawn from Shelley, 2002). d) lateral view of the ultimate leg or terminal leg from an individual of the family Cryptopidae: PF = prefemur, Fu = femur, T1 = tibia, Ts1 = tarsum 1 and Ts2 = Tarsum 2 (redrawn from Lewis, 2011). Drawings: Ubaldo Sebastian Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 5. Orden Scolopendromorpha.

a) Vista dorsal de la placa cefálica (PC) y terguitos 1 (T1) al 3 de un ejemplar típico; los ocelos y forcípulas (F) son señalados. b) Vista dorsal de un ejemplar típico carente de ocelos; se indican las forcípulas (F) y el primer terguito (T1) (se observa la parte anterior del terguito 2). c) Vista dorsal del último terguito (UT) y patas terminales o último par de patas de un ciempiés de la familia Plutoniumidae (PF = prefémur) (Figuras a, b y c redibujadas de Shelley, 2002). d) Vista lateral de la última pata o pata terminal de un ejemplar de la familia Cryptopidae: PF = prefémur, Fu = fémur, T1 = tibia, Ts1 = tarso 1 y Ts2 = Tarso 2 (redibujado de Lewis, 2011). Dibujos: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

pretarsus (distal part of the walking legs, also called fibulunguis) shaped as a hook (Fig. 6a) or the forcipules (prehensors) formed by two segments (the tarsungulum and the trochanteroprefemur form a hinge; the femur and the tibia are mixed) (Fig. 6b).....Gonibregmatidae.

1b. With no claws or pretarsus in form of a hook or forcipules formed by two segments, but four (Fig. 6c)2.

2a. Short and engrosed antenna, slightly thinned towards the apex, but never with clavate appearance (Fig. 6d).....3.

2b. Slender antenna, not thinned towards the apex, and sometimes with clavate appearance (distal segments are greater forming a sort of mallet) (Fig. 6e).....4.

3a. With some of the two following combinations of characteristics: with no pores on the sternites nor the co-

cípulas (colmillos) formadas de dos segmentos (el tarsungulum y el trochanteroprefémur forman bisagra; el fémur y la tibia están fusionados) (Fig. 6b).....Gonibregmatidae.

1b. Sin uñas o pretarsos en forma de gancho ni las forcípulas formados por dos segmentos, sino por cuatro (Fig. 6c).2.

2a. Antena corta y engrosada, adelgazada ligeramente hacia el ápice, pero nunca con apariencia clavada (Fig. 6d) .3.

2b. Antena esbelta, no adelgazada hacia el ápice, y en ocasiones con apariencia clavada (los segmentos distales son más grandes formando una especie de mazo) (Fig. 6e).....4.

3a. Con alguna de las dos siguientes combinaciones de características: sin poros en los esternitos ni en el coxopleurón (Fig. 6f); con poros en los esternitos (ordenados en dos grupos anteriores y dos posteriores) y sin poros en el coxopleurón (Fig. 6g). Por lo general,

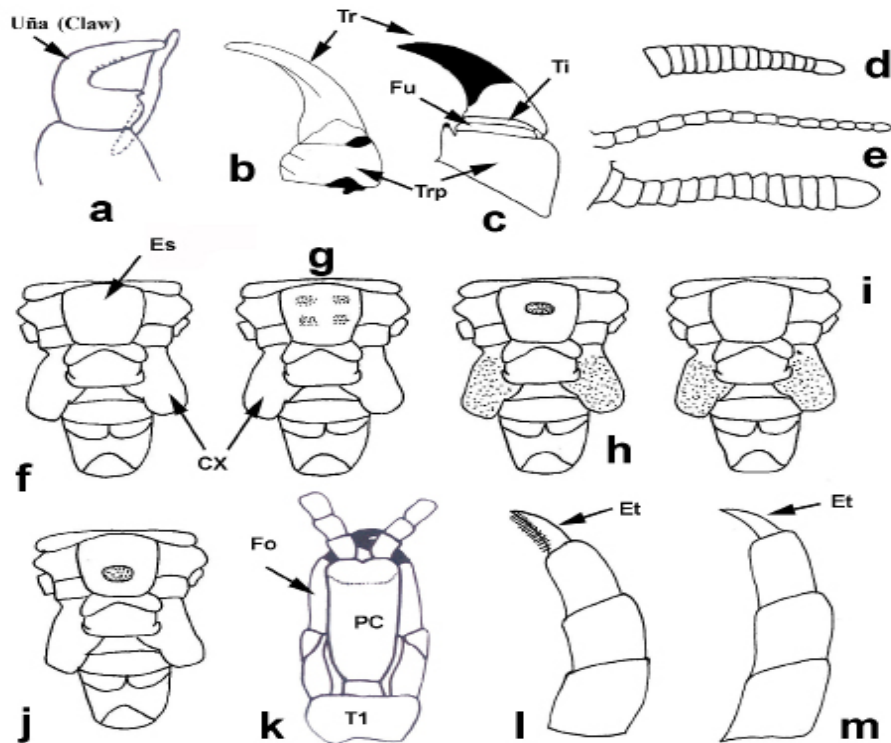


Figure 6. Order Geophilomorpha.

Distal section from the walking leg with the claw or pretarsus in the shape of a hook (redrawn from Crabill, 1969). b) Forcípula with two or c) four segments: Tr = tarsungulum, Ti = tibia, Fu = femur and Trp = trochanteroprefemur (Figure b redrawn from Crabill, 1970; Figure c, redrawn from Shelley, 2002). d) Antenna. e) Antennae, the one underneath slightly tacked (Figures d and e redrawn from Foddai *et al.*, 2002d). f-j) Ventral view from the posterior part of the body from a typical individual where the last sternite (Es) and the coxopleuron (CX) are signed. k) Dorsal view of the cephalic plate (PC) and first tergite (T1), where it can be observed that the forcípulas (Fo) are extended beyond the anterior part of the head. l) Second maxillae with the terminal pectinate spine (Et). m) Second maxillae without the terminal pectinate spine (Et). Drawings: Ubaldo Sebastian Flores-Guerrero, no scaling.

Figura 6. Orden Geophilomorpha.

a) Sección distal de la pata caminadora con la uña o pretarso en forma de gancho (redibujada de Crabill, 1969). b) Forcípula con dos o c) cuatro segmentos: Tr = tarsungulum, Ti = tibia, Fu = fémur y Trp = trocanteroprefémur (Figura b redibujada de Crabill, 1970; Figura c redibujada de Shelley, 2002). d) Antena. e) Antenas, la de abajo ligeramente clavada (Figuras d y e redibujadas de Foddai *et al.*, 2002d). f-j) Vista ventral de la parte posterior del cuerpo de un ejemplar típico donde se señalan el último esternito (Es) y el coxopleurón (CX). k) Vista dorsal de la placa cefálica (PC) y primer tergito (T1), donde se observa que las forcípulas (Fo) se extienden más allá de la parte anterior de la cabeza. l) Segunda maxila con la espina terminal (Et) pectinada. m) Segunda maxila sin la espina terminal (Et) pectinada. Dibujos: Ubaldo Sebastián Flores-Guerrero, sin escala.

xopleuron (Fig. 6f); with pores in the sternites (ordered in two anterior groups and two posterior) and with no pores in the coxopleuron (Fig. 6g). Generally, groups of pores are accommodated in rows or bands.....Oryidae.

3b. With some of the three following characteristics: with pores in the sternites and the coxopleuron (Fig. 6h); with no pores in the sternites and with pores in the coxopleuron (Fig. 6i); with plenty of pores in the sternites and with no pores in the coxopleuron (Fig. 6j). Generally, pores groups in the sternites area well defined by their edges.....Himantariidae.

4a. Long head. When the forcípules are closed they are extended over the anterior margin of the head (Fig. 6k). Invariably, with 49 pairs of legs.....Mecistocephalidae.

4b. Short head, slightly or moderately long. Generally, when the forcípules are closed, they are not extended over the anterior margin of the head. Variable number of legs.....5.

5a. Second maxillae (see Fig. 1) with the terminal spine pectinate (Fig. 6l).....Schendylidae.

5b. Second maxillae (see Fig. 1) with the terminal spine non-pectinate (Fig. 6m).....Geophilidae.

These keys to determine centipedes families present in Mexico with the only observation of the external morphological characteristics of easy location in the individuals, with no need to dissect or use sophisticated microscopic techniques. The utilization of an stereoscopy microscope is enough to observe the characters, except the terminal spines (whether pectind or not) from the second maxiles of the representatives of the families Schendylidae and Geophilidae, which details are better observed under a microscope composed with a minimum objective of 40x.

There are no specific keys in the country to identify all recorded species; however, some studies that partially help this activity have been published. Hence, for the Scutigermorpha there is Würmli (1973; 1977; 1978) and Edgecombe and Cupul-Magaña (2008). For Lithobiomorpha, a taxonomically difficult group because great part of the descriptions for the mexican species are dark, brief and with no illustrations. Chamberlin (1943) can be seen, study that also gives information on Scolopendromorpha and Geophilomorpha species, as well as Mundel (1981).

Regarding Scolopendromorpha, there are taxonomic studies from Pocock (1895-1910), Attems (1930), Schileyko

los grupos de poros están acomodados en filas o bandas.....Oryidae.

3b. Con alguna de las tres siguientes combinaciones de características: con poros en los esternitos y en el coxopleurón (Fig. 6h); sin poros en los esternitos y con poros en el coxopleurón (Fig. 6i); con muchos poros en los esternitos y sin poros en el coxopleurón (Fig. 6j). Por lo general, los grupos de poros en los esternitos están bien definidos por contornos.....Himantariidae.

4a. Cabeza alargada. Cuando las forcípulas están cerradas se extienden más allá del margen anterior de la cabeza (Fig. 6k). Invariablemente con 49 pares de patas.....Mecistocephalidae.

4b. Cabeza corta, ligera o moderadamente alargada. Por lo general, cuando las forcípulas están cerradas, no se extienden más allá del margen anterior de la cabeza. Número de patas variable.....5.

5a. Segunda maxila (ver Fig. 1) con la espina terminal pectinada (Fig. 6l).....Schendylidae.

5b. Segunda maxila (ver Fig. 1) con la espina terminal no pectinada (Fig. 6m).....Geophilidae.

Estas claves permiten determinar las familias de ciempiés presentes en México con la sola observación de las características morfológicas externas de fácil ubicación en los especímenes, sin necesidad de diseccionarlos o utilizar sofisticadas técnicas de microscopía. La utilización de un microscopio estereoscópico es suficiente para lograr observar los caracteres, salvo las espinas terminales (pectindas o no) de las segundas maxilas de los representantes de las familias Schendylidae y Geophilidae, cuyos detalles se observan mejor bajo un microscopio compuesto con un objetivo de mínimo 40x.

Para el país no existen claves específicas para identificar todas las especies registradas; sin embargo, se han publicado algunos estudios que ayudan parcialmente en esta actividad. Así, para el orden Scutigermorpha, se tiene a Würmli (1973; 1977; 1978) y Edgecombe y Cupul-Magaña (2008). Para Lithobiomorpha, un grupo taxonómicamente difícil porque gran parte de las descripciones para las especies mexicanas son oscuras, breves y sin ilustraciones. Se puede consultar a Chamberlin (1943), trabajo que también aporta información sobre especies de Scolopendromorpha y Geophilomorpha, así como a Mundel (1981).

En cuanto a Scolopendromorpha, están los estudios taxonómicos de Pocock (1895-1910), Attems (1930), Schileyko y Minelli (1998), Shelley (2002), Chagas-Júnior (2003; 2008) y Schileyko (2013). Además, el artículo de Cupul-Ma-

and Minelli (1998), Shelley (2002), Chagas-Júnior (2003; 2008) and Schileyko (2013). Besides, the paper Cupul-Magaña (2014) is useful to identify the scolopendromorphs centipede genera of Mexico. On the other hand, for Geophilomorpha, another poorly known order for the country, the study of Attems (1929) and Crabill (1969) are excellent taxonomic tools.

Finally, for all the orders, the review of the articles where the original descriptions of the species were published and such list can be checked in the website Chilobase (<http://chilobase.bio.unipd.it/>) or in Cupul-Magaña (2013) is recommended.

gaña (2014) es útil para identificar los géneros de ciempiés escolopendromorfos de México. Por su parte, para Geophilomorpha, otro orden pobremente conocido para el país, los trabajos de Attems (1929) y Crabill (1969) son un par de excelentes herramientas taxonómicas.

Finalmente, para todos los órdenes, se recomienda revisar los artículos donde se publicaron las descripciones originales de las especies y cuya lista puede ser revisada en la página Web Chilobase (<http://chilobase.bio.unipd.it/>) o en Cupul-Magaña (2013).

References

- Attems, C. 1929. Myriapoda I. Geophilomorpha. *Das Tierreich* 51: 1-388.
- Attems, C. 1930. Myriapoda 2. Scolopendromorpha. *Das Tierreich* 54: 1-308.
- Bonato, L. and Zapparoli, M. 2011. Chilopoda: Geographical distribution. En: Minelli A, ed. *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Myriapoda*. Vol. I. Leiden: Brill, 327-337 pp. <http://www.brill.com/treatise-zoology-anatomy-taxonomy-biology-myriapoda-volume-1>
- Bonato, L., Drago, L. and Muriene, J. 2014. Phylogeny of Geophilomorpha (Chilopoda) inferred from new morphological and molecular evidence. *Cladistics* 30(5): 485-507. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cla.12060/epdf>
- Bonato, L., Edgecombe, G.D., Lewis, J.G.E., Minelli, A., Pereira, L.A., Shelley, R.M. *et al.* 2010. A common terminology for the external anatomy of centipedes (Chilopoda). *ZooKeys* 69: 17-51. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3088443/#B24>
- Chagas-Júnior, A. 2003. Revisão das espécies neotropicais de Scolopocryptopinae (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopocryptopidae) (tesis de maestría). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Chagas-Júnior, A. 2008. Revisão sistemática e análise filogenética dos Scolopocryptopinae (Chilopoda, Scolopendromorpha) (tesis de doctorado). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Chamberlin, R.V. 1943. On Mexican centipeds. *Bulletin of the University of Utah, Biological Series* 1943; 7: 1-55 pp.
- Crabill, R.E. Jr. 1969. Revisionary conspectus of Neogeophilidae with thoughts on a phylogeny. *Entomological News* 80: 38-43. <http://www.biodiversitylibrary.org/page/2740437#page/57/mode/1up>
- Crabill, R.E. Jr. 1970. A new family of centipedes from Baja California with introductory thoughts on ordinal revision. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 72(1): 112-118. <http://biostor.org/reference/biostor/59533/page/1>
- Cupul-Magaña, F.G. 2010. El ciempiés: un bicho que se parece al borde de un petate viejo. *Biodiversitas* 88: 8-11. <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv88art2.pdf>
- Cupul-Magaña, F.G. 2011. Guía para la determinación de las familias de ciempiés (Myriapoda: Chilopoda) de México. *Interciencia* 36(11): 853-857. http://www.interciencia.org/v36_11/853.pdf
- Cupul-Magaña, F.G. 2013. La diversidad de los ciempiés (Chilopoda) de México. *Dugesiana* 20(1): 17-41. http://dugesiana.cucba.udg.mx/dugesiana_agost2013/17-42.pdf
- Cupul-Magaña, F.G. 2014. Los ciempiés escolopendromorfos (Chilopoda: Scolopendromorpha) de México: Clave para géneros. *Revista Colombiana de Entomología* 40(2): 292-297.
- Edgecombe, G.D. 2011. Order Scutigleromorpha. En: Minelli A, ed. *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Myriapoda*. Vol. 1. Leiden: Brill, 363-370 pp. <http://www.brill.com/treatise-zoology-anatomy-taxonomy-biology-myriapoda-volume-1>
- Edgecombe, G.D. and Bonato, L. 2011. Order Scolopendromorpha. En: Minelli A, ed. *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Myriapoda*. Vol. 1. Leiden: Brill, 392-407 pp. <http://www.brill.com/treatise-zoology-anatomy-taxonomy-biology-myriapoda-volume-1>

- Edgecombe, G.D. and Cupul-Magaña, F.G. 2008. Primer registro de *Scutigera lincei* (Wood, 1867) para Jalisco y anotaciones sobre los escutigermorfos de México (Chilopoda: Scutigermorpha: Scutigeridae). *Dugesiana* 15(1): 17-19. http://dugesiana.cucba.udg.mx/dugesiana_jul2008/scutigera.pdf
- Edgecombe, G.D. and Giribet, G. 2007. Evolutionary biology of centipedes (Myriapoda: Chilopoda). *Annual Review of Entomology* 52: 151-170. <http://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.ento.52.110405.091326>
- Foddai, D., Pereira, L.A. and Minelli, A. 2002a. Geophilomorpha. En: Llorente-Bousquest J, Morrone JJ, eds. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. III. México: CONABIO-UNAM, 417-427 pp.
- Foddai, D., Minelli, A., Würmli, M. and Adis, J. 2002b. Scutigermorpha. En: Adis J, ed. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Sofia-Moscú: Pensoft, 501-503 pp.
- Foddai, D., Schileyko, A.A. and Minelli, A. 2002c. Lithobiomorpha. En: Adis J, ed. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Sofia-Moscú: Pensoft, 475-478 pp.
- Foddai, D., Minelli, A. and Pereira, L.A. 2002d. Geophilomorpha. En: Adis J, ed. Amazonian Arachnida and Myriapoda. Sofia-Moscú: Pensoft, 459-474.
- Gervais, M.P. 1859. Myriapodes et scorpions. En: Castelnau F de., ed. Animaux nouveaux ou rares recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para; exécutée par ordre du gouvernement français pendant les années 1843 à 1847. Paris: P. Bertrand, 1-44.
- Lewis, J.G.E. 1981. The biology of centipedes. Cambridge University Press, Cambridge, 476 pp.
- Lewis, J.G.E. 2011. A review of the species in the genus *Cryptops* Leach, 1815 from the Old World related to *Cryptops (Cryptops) hortensis* (Donovan, 1810) (Chilopoda, Scolopendromorpha). *International Journal of Myriapodology* 4: 11-50. <http://ijm.pensoft.net/articles.php?id=1905>
- Lewis, J.G.E., Minelli, A. and Shelley, R.M. 2006. Taxonomic and nomenclatural notes on scolopendrid centipedes (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopendridae). *Zootaxa* 1155: 35-40. <http://www.mapress.com/zootaxa/2006f/z01155p040f.pdf>
- Mesibov, R. 2013. Tasmanian multipedes: Key to centipede species [clave en internet] En: <http://www.polydesmida.info/tasmanianmultipedes/centi-key.html>, última consulta: 21 de septiembre de 2015.
- Minelli, A. 2011. Class Chilopoda, Class Symphyla and Class Pauropoda. *Zootaxa* 3148: 157-158. <http://bugguide.net/node/view/1029504>
- Mundel, P. 1981. A review of the lithobiomorph centipedes of Mexico (tesis de doctorado). Madison: University of Wisconsin-Madison.
- Pocock, R.I. 1895-1910. Chilopoda and Diplopoda. *Biologia Centrali-Americana* 14: 1-217.
- Schileyko, A.A. 2013. A new species of *Newportia* Gervais, 1847 from Puerto Rico, with a revised key to the species of the genus (Chilopoda, Scolopendromorpha, Scolopocryptopidae). *ZooKeys* 276: 39-54. <http://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=3733>
- Schileyko, A.A. and Minelli, A. 1998. On genus *Newportia* Gervais, 1847 (Chilopoda: Scolopendromorpha: Newportiidae). *Arthropoda Selecta* 7(4): 265-299.
- Shelley, R.M. 2002. A synopsis of the North American centipedes of the order Scolopendromorpha (Chilopoda). *Virginia Museum of Natural History Memoir* 5: 1-108.
- Turcato, A., Fusco, G. and Minelli, A. 1995. The sternal pore areas of geophilomorph centipedes (Chilopoda: Geophilomorpha). *Zoological Journal of the Linnean Society* 115: 185-209. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024408285700374>
- Undheim, E.A. and King, G.F. 2011. On the venom system of centipedes (Chilopoda), a neglected group of venomous animals. *Toxicon* 57(4): 512-524. <http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:254432>
- Voigtländer, K. 2011. Chilopoda: ecology. En: Minelli A, ed. *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Myriapoda*. Vol. 1. Leiden: Brill, 309-325 pp. <http://www.brill.com/treatise-zoology-anatomy-taxonomy-biology-myr-iapoda-volume-1>
- Würmli, M. 1973. Die Scutigermorpha (Chilopoda) von Costa Rica. Ueber *Dendrothereua arborum* Verhoeff, 1944. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 8: 75-80. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650527309360454>

- Würmli, M. 1977. Zur Systematik der Gattung *Scutigera* (Chilopoda: Scutigeridae). Abhandlungen und Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg 20: 123-131.
- Würmli, M. 1978. Synopsis der neotropischen Pselliodidae (Chilopoda: Scutigeromorpha). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 13: 135, 142. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650527809360536>
- Yang, S., Xiao, Y., Kang, D., Liu, J., Li, Y., Undheim, E.A.B. *et al.* 2013. Discovery of a selective NaV1.7 inhibitor from centipede venom with analgesic efficacy exceeding morphine in rodent pain models. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 110. doi: 10.1073/pnas.1306285110 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24082113>
- Zapparoli, M. and Edgecombe, G.D. 2011. Order Lithobiomorpha. En: Minelli A, ed. *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology: The Myriapoda*. Vol. 1. Leiden: Brill, 371-392 pp.

Cite this paper/Como citar este artículo: Cupul-Magaña, F.G., Flores-Guerrero, U.S. (2016). Guide for the identification centipedes families (*Myriapoda: Chilopoda*) from Mexico: An update. *Revista Bio Ciencias* 4(1): 40-51. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/204/244>

