

*The Biologist (Lima)*, 2020, 18(1), jan-jun: 91-103.



## The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### MORPHOLOGY AND PHYLOGENY OF *PREMNOTRYPES* (PIERCE, 1914) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, ENTIMINAE) BASED ON MOUTHPARTS

### MORFOLOGÍA Y FILOGENIA DEL GÉNERO *PREMNOTRYPES* (PIERCE, 1914) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, ENTIMINAE) EN BASE A LAS PIEZAS BUCALES

Erick Yabar-Landa<sup>1</sup> & Susana Molleapaza-Ugarte<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Entomología, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Av. De la Cultura 733, Cusco. erick.yabar@unsaac.edu.pe. susana.molleapaza@unsaac.edu.pe

## ABSTRACT

The phylogeny of the genus *Premmnotrypes* (Pierce, 1914) (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) has been studied based on the morphology of the mouthparts. An identification tree with 52 steps has been created. Although most of the characters are homoplastic, three groups of species have been defined by the labial palps, apical setae of the mala and the shape of labium. The mouthparts provide important characters for taxonomic classification in the genus *Premmnotrypes*. All the materials are deposited in the Entomological Collection of the Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Peru.

**Keywords:** Andean potato weevil – Phylogeny – *Premmnotrypes*

## RESUMEN

Se estudió la filogenia del género *Premmnotrypes* (Pierce, 1914) (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) en base a la morfología de las piezas bucales. Se obtuvo un árbol con 52 pasos. Si bien la mayoría de los caracteres son homoplásicos se han encontrado tres grupos de especies definidos por los segmentos labiales, setas apicales de la mala y forma del labium. Las piezas bucales proporcionan caracteres de importancia en la taxonomía del género *Premmnotrypes*. Todo el material se encuentra depositado en la Colección Entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

**Palabras clave:** Filogenia – Gorgojo de los Andes – *Premmnotrypes*

doi: 10.24039/rtb2020181475

## INTRODUCCIÓN

La taxonomía del género *Premnotrypes* (Pierce, 1914) se ha estudiado especialmente desde el punto de vista de la morfología externa (Kuschel, 1956; Alcalá, 1979). Se tiene información sobre el empleo de otras estructuras como la genitalia pero mayormente a nivel esquemático (Kuschel, 1956).

Las piezas bucales tienen especial importancia en estudios taxonómicos, especialmente por su relación directa con las plantas en las cuales se alimentan (Bernays *et al.*, 1991) y, en varios casos, se han estudiado desde el punto de vista de la filogenia (Williams, 1938) y en relación con su comportamiento (Dennell, 1942; Gangwere, 1965; Karolyi *et al.*, 2016).

Si bien su morfología podría considerarse como general, su desarrollo tiene aspectos fuertemente evolutivos dando como resultado grandes variaciones (McClenahan, 1904; Crampton, 1921; Stickney, 1923; Headrick & Gordth, 2009; Angelini *et al.*, 2012). Se han desarrollado varios estudios sobre taxonomía empleando las piezas bucales (Williams, 1938; Morrone *et al.*, 1992; Angelini *et al.*, 2012; Rodrigues & Mermudes, 2015), sin embargo, hasta el momento no se cuenta con información sobre la importancia de las piezas bucales en la taxonomía del género *Premnotrypes*.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la morfología y filogenia del género *Premnotrypes* en base a las piezas bucales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió el material depositado en la Colección Entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CEUC-UNSAAC), Cusco, Perú. La Colección Entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco cuenta con material colectado en diferentes lugares, no necesariamente áreas de conservación y se encuentra en proceso de reconocimiento por las instituciones oficiales. Cuenta con material donado por diversos coleccionistas de varios países y tipos

de especies que han sido descritas como resultado de diversos estudios que han contado con el apoyo de especialistas internacionales.

Las preparaciones microscópicas han seguido el procedimiento estándar: tratamiento con Hidróxido de Potasio (KOH) 10% en caliente, lavado con agua destilada, deshidratado con batería de alcoholes, tratamiento con Xilene y montaje en Bálsamo del Canadá. Cada lámina ha sido etiquetada con los datos de colección y de identificación correspondiente (Halliday, 1994).

Se empleó la terminología de Snodgrass (1993) pero, en algunos casos se han introducido algunas modificaciones de acuerdo a la literatura disponible, las mismas que serán señaladas oportunamente.

Las fotografías fueron tomadas con una cámara digital montada en un microscopio Euromex®; las fotos se tomaron en forma seriada, compiladas con HeliconFocus® y editadas con Paint Net®. Se ha seguido la terminología propuesta para el caso de carábidos (Acorn & Ball, 1991) y Rhynchophora (Ting, 1936).

Para la elaboración de matrices se ha tomado en cuenta los caracteres identificados en las figuras originales. Cada carácter fue codificado, en lo posible, como carácter binario. Con la lista de caracteres se elaboró una matriz en Excel y luego cargada en Mesquite; finalmente la matriz fue analizada con TNT® y editada con Winclada®. Para el análisis filogenético se empleó un grupo externo hipotético y no se realizó análisis de consenso. De los árboles encontrados se seleccionó uno que, en opinión de los autores, permite plantear una hipótesis filogenética viable para el género *Premnotrypes*.

### Aspectos éticos:

Los autores indican que los procedimientos han seguido los estándares éticos del país. La Colección Entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CEUC-UNSAAC) cuenta con material colectado desde hace más de 20 años y se encuentra en proceso de reconocimiento.

## RESULTADOS

### Matriz de caracteres

Mandíbula: la mandíbula en general presenta una serie de caracteres que pueden ser considerados diagnósticos, especialmente por la forma en sí como por la presencia de dientes en el margen interno (Fig. 1, Fig. 2).

- 1) Margen externo: el margen externo puede presentar una muesca casi paralela al cóndilo articular; en todas las especies se presenta esta muesca pero en dos estados: (0) profunda, siguiendo el margen del cóndilo, (1) superficial, casi a la misma altura del margen externo
- 2) Ápice del margen externo: puede presentar una proyección notoria que, en el caso de *P. latithorax* (Pierce, 1914) vendría a ser el diente inferior agudo o redondeado sin proyección: (0) con proyección aguda, (1) romo, sin proyección
- 3) Borde incisivo: puede ser proyectado como un diente agudo o romo: (0) proyectado como un diente agudo, (1) romo, sin proyección
- 4) Área incisiva: en términos generales puede estar proyectada más allá del margen interno o puede estar no proyectada y ser mucho más corta que el margen interno dando a la mandíbula una imagen casi triangular: (0) proyectada más allá del margen interno, (1) no proyectada
- 5) Borde retinacular: se presenta como un pequeño reborde romo o como un diente agudo: (0) romo, (1) con un diente agudo
- 6) Área molar: puede ser redondeada como en *P. latithorax* o aguda como en *P. clivosus* Kuschel, 1956: (0) redondeada, (1) aguda

Labium: en términos generales el labium es típico si se considera que comprende únicamente el prementum y los palpos labiales; los caracteres más importantes vendrían a ser la forma y la proporción de los segmentos labiales (Fig. 3, Fig. 4).

- 7) Forma: Puede ser (0) alargado, como en *P. latithorax* en que el eje longitudinal es algo mayor que el transversal o (1) subcircular, si ambos ejes son aproximadamente iguales como en *P. clivosus*.

- 8) Forma: puede ser (0) subtrapezoidal, si el lado distal es mayor que el lado proximal, como en *P. pusillus* Kuschel, 1956 o (1) subcircular, si el lado distal es aproximadamente igual al lado proximal como en *P. solani* Pierce, 1914
- 9) Segmentos labiales: puede ser (0) si el segmento basal es más corto que los distales, como en *P. sp. 1*, o (1) si los tres segmentos son aproximadamente iguales, como en *P. pusillus*
- 10) Margen distal: puede ser (0) emarginado, como en *P. sp. 1* o (1) redondeado, como en *P. clivosus*
- 11) Segmentos labiales: (0) cortos o (1) alargados

Maxila: la maxila presenta varios criterios que pueden ser útiles, así, la mala con dientes lacinales, el palpifer y los segmentos del palpo maxilar (Fig. 5, Fig. 6).

- 12) Ápice de la mala: (0) a la altura del palpómero 1; (1) a la altura del palpómero 2
- 13) Setas apicales de la mala: (0) sobrepasan el ápice del palpo; (1) no alcanzan el ápice del palpo
- 14) Setas y pelos menores: (0) solo en el ápice; (1) en toda la superficie
- 15) Carena malar: (0) con pelos y setas alargadas; (1) con setas y pelos lacinales; (2) sin setas
- 16) Dientes lacinales: (0) 4 o menos; (1) más de 4
- 17) Palpifer: puede ser (0) más corto que los segmentos maxilares, (1) más largo que los segmentos maxilares
- 18) Segmentos maxilares: Puede ser (0) los segmentos basales son anchos y reciben a los apicales en una casi hendidura formando unos rebordes laterales, (1) los segmentos apicales se ubican en el ápice de los basales y no son recibidos en una depresión

### Filogenia

Se han obtenido tres árboles, de los cuales se ha seleccionado uno (Fig. 1). El grupo externo es hipotético y, por tal razón, no se ha buscado un árbol de consenso. El árbol seleccionado permite identificar tres grupos de especies claramente definidos. Un análisis más detallado de la filogenia del género con base en los caracteres morfológicos totales se encuentra en proceso de preparación. Por

el momento se cumple con el objetivo central que es estudiar la filogenia del género con caracteres de las piezas bucales, lo que indica que las mismas

presentan caracteres que pueden ser considerados desde un punto de vista evolutivo.

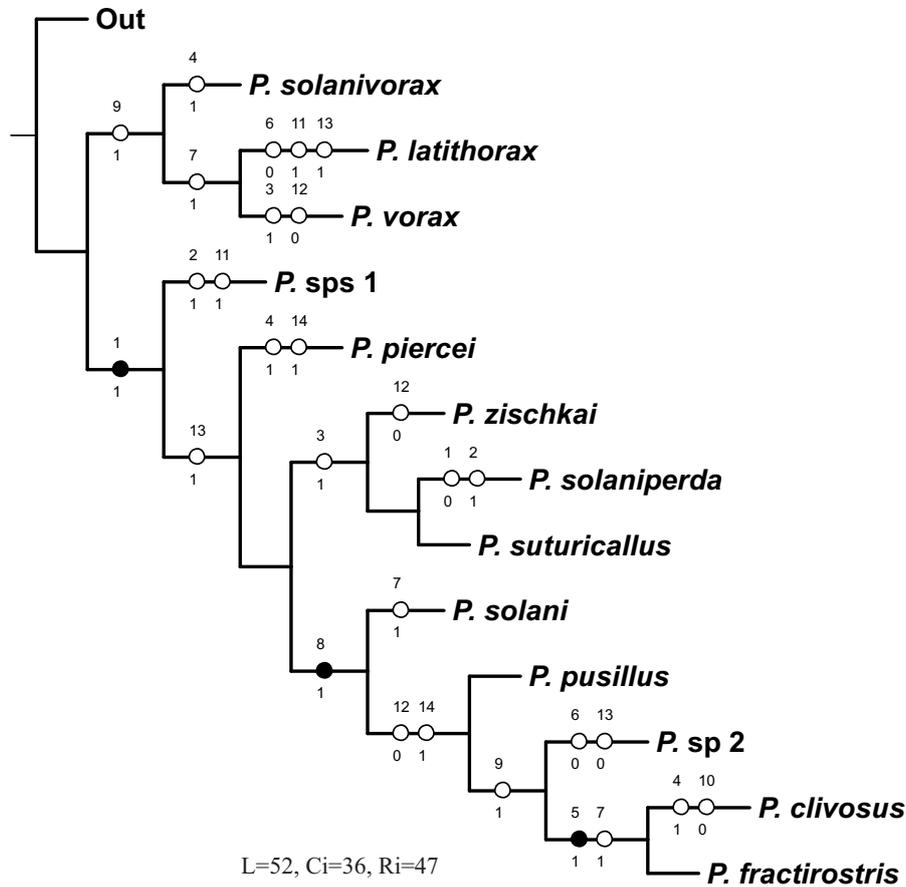


Figura 1. Árbol filogenético de *Premnotrypes*, en base a piezas bucales.

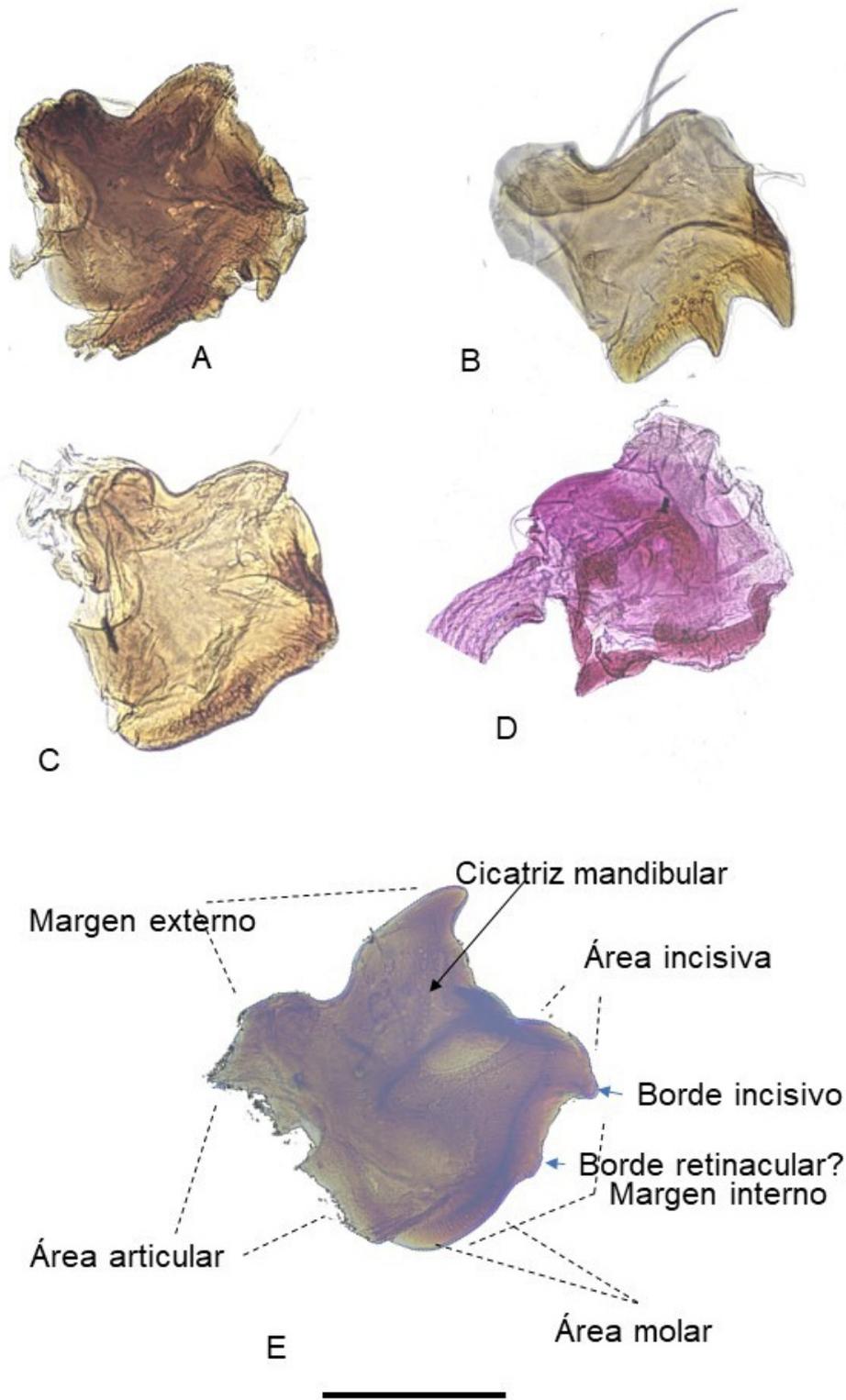
## DISCUSIÓN

Si bien el grupo externo es hipotético permite definir en forma adecuada la monofilia del género. Los índices obtenidos (L, Ci y Ri) se encuentran dentro de lo que podemos considerar normal, teniendo en cuenta que los caracteres empleados representan un sector muy pequeño de la morfología del género.

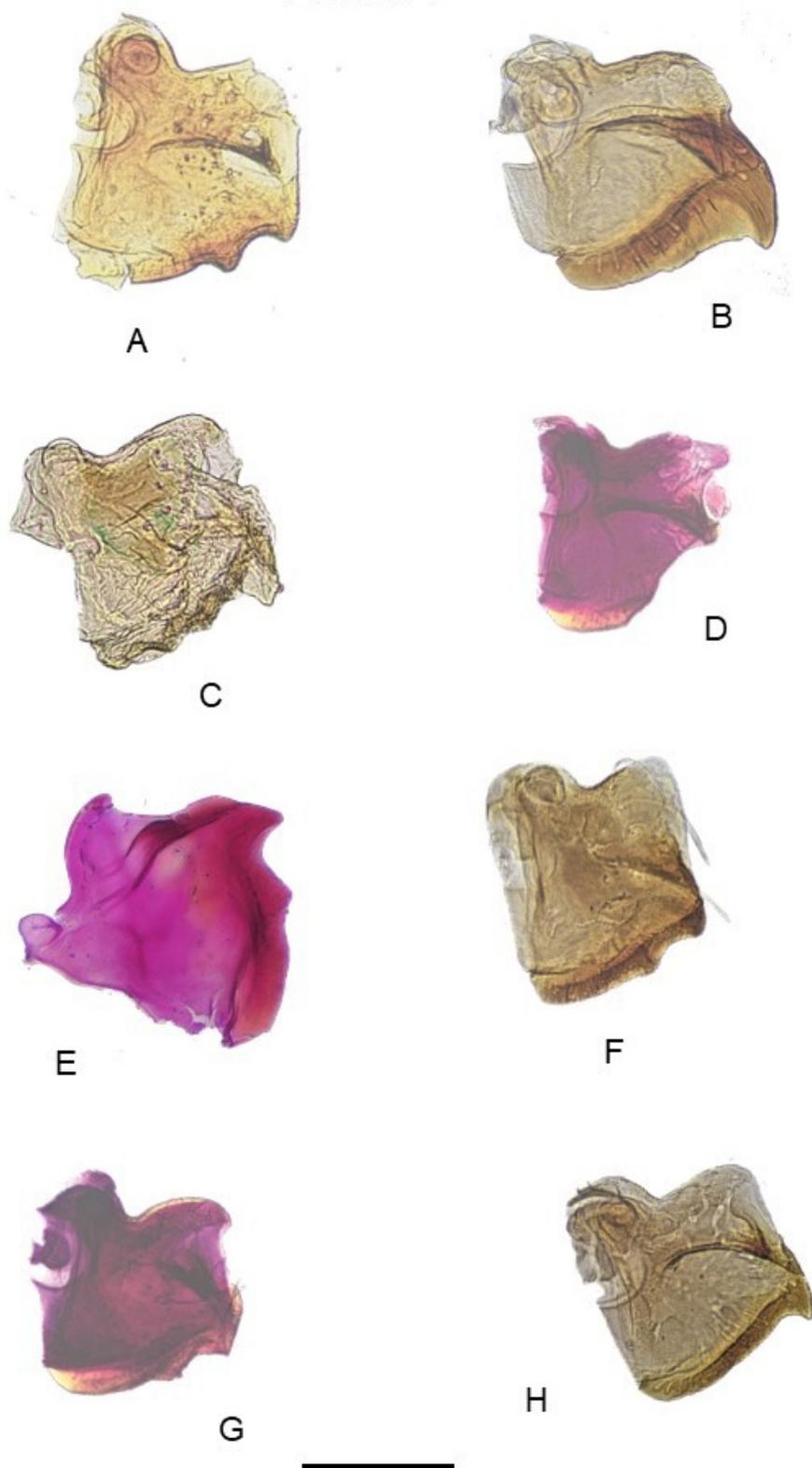
La mayoría de los caracteres son homoplásicos pero se encuentran cuatro apomorfías que permiten separar adecuadamente las especies estudiadas: 9 (=segmentos labiales) que agrupa a las especies *P.*

*solarivorax* (Heller, 1935), *P. latithorax* y *P. vorax* (Hustache, 1933), 1 (=margen externo) que agrupa a las demás especies; el carácter 2 (=ápice del margen externo) separa a la especie *P. sp. 1*, el carácter 4 (área incisiva) separa a *P. piercei* Alcalá, 1979 y permite diferenciar dos grupos: 3 (=Borde incisivo) que agrupa a las especies *P. zischkai* Kuschel, 1956, *P. solariperda* Kuschel 1956 y *P. suturicallus* Kuschel, 1956 y 8 (= forma del labium) que agrupa a las especies *P. solani*, *P. pusillus*, *P. sp 2*, y un último grupo formado por *P. clivosus* y *P. fractirostris* Marshall, 1936 (Fig. 1).

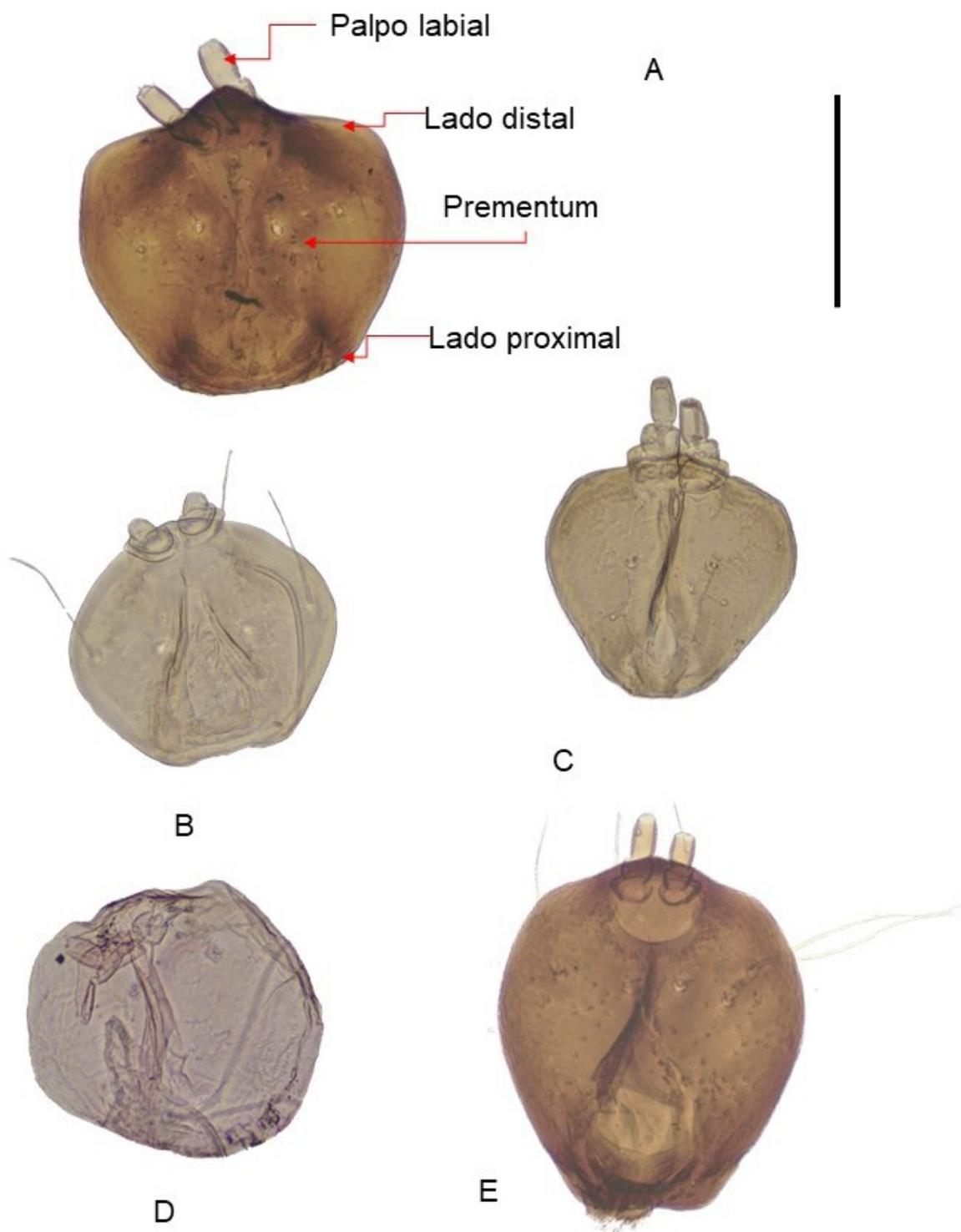
El carácter 9 (=segmentos labiales) puede señalar que los tres segmentos labiales iguales es el



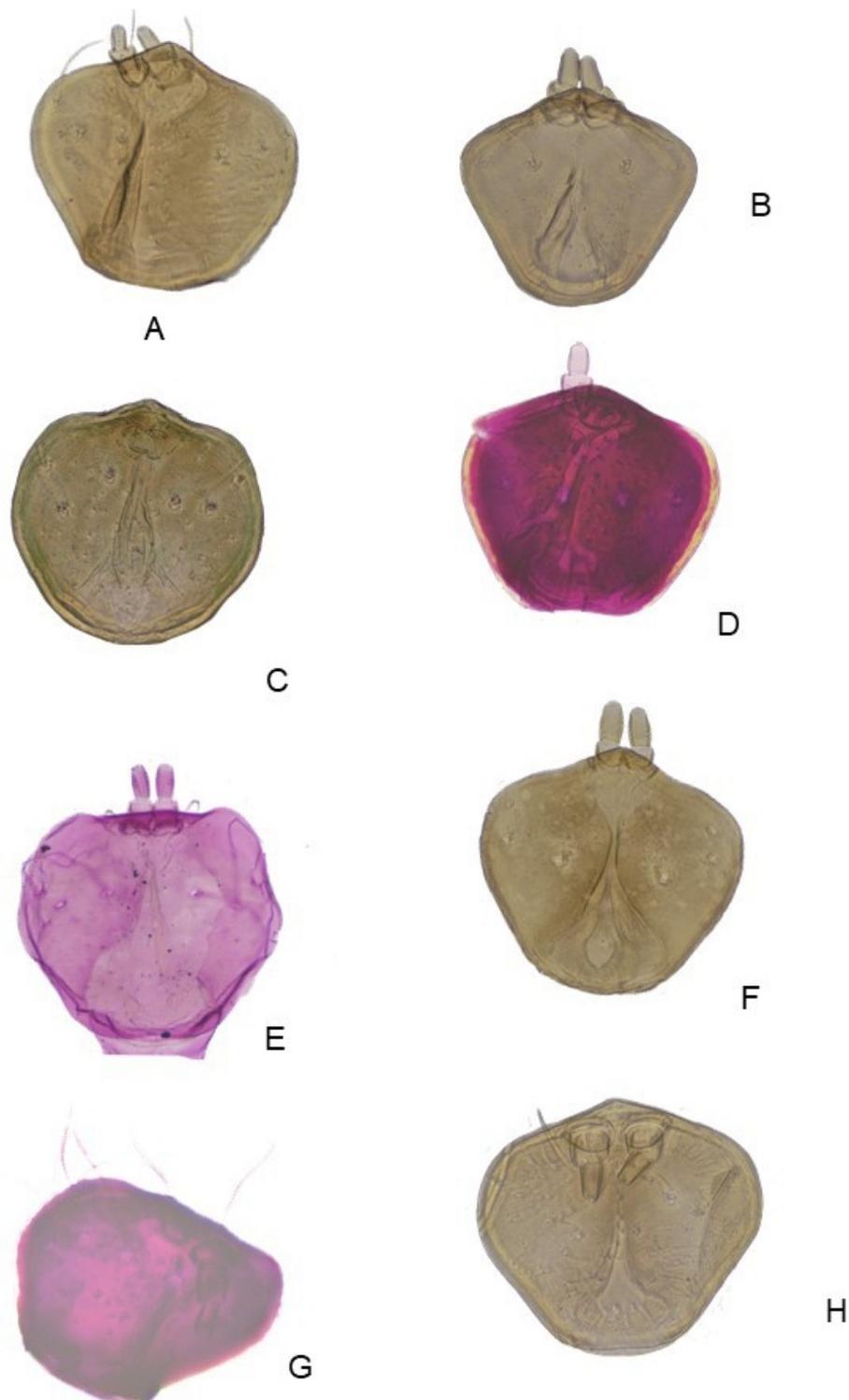
**Figura 2.** Mandíbula: A) *Premnotrypes* sp. 1, B) *Premnotrypes clivosus*, C) *Premnotrypes* sp. 2, D) *Premnotrypes fractirostris*, E) *Premnotrypes latithorax*. Escala 1 mm



**Figura 3.** Mandíbula: A) *Premnotrypes piercei*, B) *Premnotrypes pusillus*, C) *Premnotrypes solani*, D) *Premnotrypes solaniperda*, E) *Premnotrypes solanivorax*, F) *Premnotrypes suturicallus*, G) *Premnotrypes vorax*, H) *Premnotrypes zischkai*. Escala 1 mm.



**Figura 4.** Labium: A) *Premnotrypes sp. 1*, B) *Premnotrypes clivosus*, C) *Premnotrypes sp. 2*, D) *Premnotrypes fractirostris*, E) *Premnotrypes latithorax*. Escala 1 mm.



**Figura 5.** Labium: A) *Premnotrypes piercei*, B) *Premnotrypes pusillus*, C) *Premnotrypes solani*, D) *Premnotrypes solaniperda*, E) *Premnotrypes solanivorax*, F) *Premnotrypes suturicallus*, G) *Premnotrypes vorax*, H) *Premnotrypes zischkai*. Escala 1 mm.

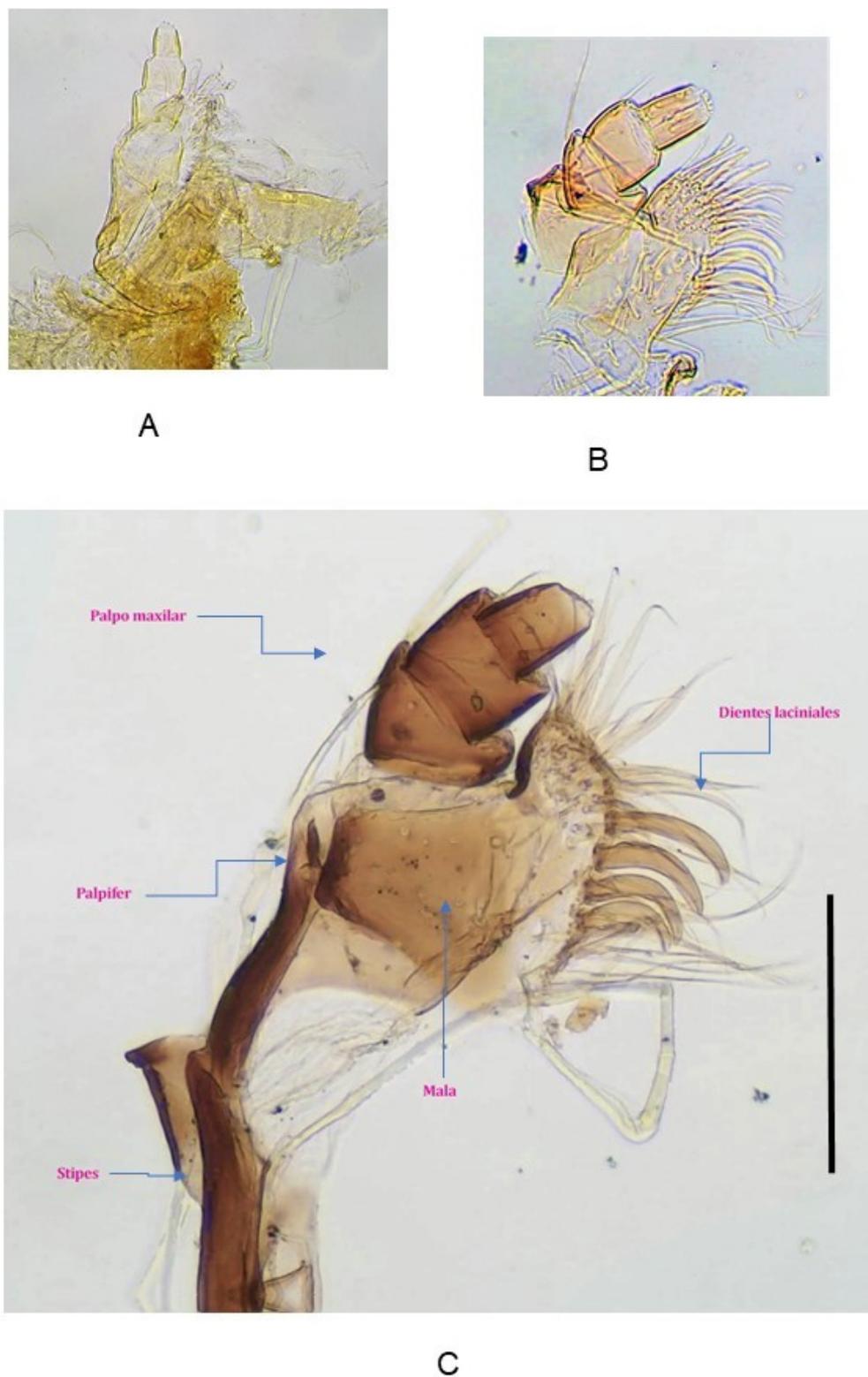
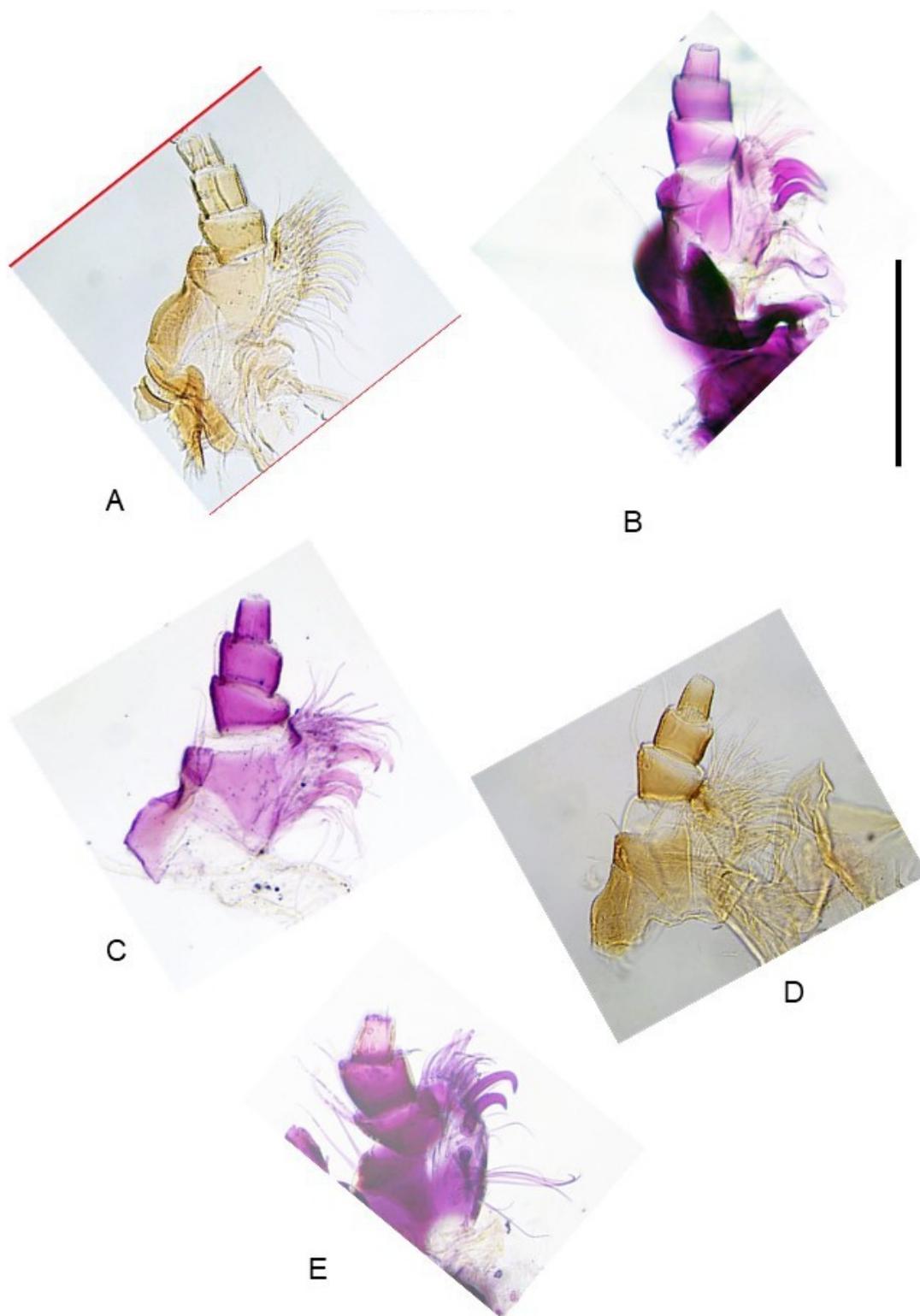


Figura 6. Maxila: A) *Premnotrypes clivosus*, B) *Premnotrypes sp. 2*, C) *Premnotrypes latithorax*. Escala 1 mm.



**Figura 7.** Maxila: A) *Premnotrypes piercei*, B) *Premnotrypes solaniperda*, C) *Premnotrypes solanivorax*, D) *Premnotrypes suturicallus*, E) *Premnotrypes vorax*. Escala 1mm.

carácter ancestral; en el caso del carácter 13 (=setas apicales de la mala) éstas no alcanzan el ápice del palpo, lo que podría señalarse como ancestral; el caso del carácter 8 (=forma del labium) estaría señalando que la forma subcircular sería ancestral.

Aun cuando no es posible explicar adecuadamente la ubicación basal de *P. latithorax* en el árbol estudiado, las homoplasias que determinan su ubicación se encuentran en función de los palpos labiales y maxilares. Si se tiene en cuenta que *P. latithorax* tiene una relación económica de gran importancia con el cultivo de papa (Alcalá & Alcázar, 1976; Tisoc-Dueñas, 1989; Alcázar & Cisneros, 1999; Gallegos, 2010) puede inferirse que la forma y estructura de los palpos puede ser consecuencia de su relación con diferentes variedades de papa (Alcázar & Cisneros, 1991) y, posiblemente, de su coevolución con el cultivo.

Se han realizado estudios con otros grupos (Gangwere, 1965) y, en todos los casos, es evidente la importancia de las piezas bucales en relación con la filogenia, por lo tanto, es posible esperar que un análisis más detallado nos permita tener una visión más completa de las relaciones filogenéticas de los gorgojos de la papa y otros grupos. Por otra parte, las mandíbulas y maxilas de muchas especies pueden llevar sensilla de varios tipos (Faucheux, 2013; Vega *et al.*, 2017). En el caso de la subfamilia Entiminae se han realizado estudios sobre la importancia de las piezas bucales en los géneros *Cyrtomon* Schoenherr, 1823 (Díaz *et al.*, 1990), *Pantomorus* Schoenherr, 1840 (Lanteri & Loiacono, 1990) y debe mencionarse la tribu Listroderini, en la cual se hace un análisis exhaustivo sobre la morfología de las piezas bucales (Morrone *et al.*, 1992).

En el caso de carábidos se han descrito aspectos funcionales de las mandíbulas y se plantea una hipótesis sobre su historia evolutiva (Acorn & Ball, 1991) lo que indica claramente que las piezas bucales, en su conjunto, pueden indicar aspectos evolutivos en función de sus relaciones con plantas y con otro tipo de alimentación, tal como ha sido señalado en el caso de Staphylinidae (Forsythe, 1983; Evans & Forsythe, 1985; Betz *et al.*, 2003) o en otros grupos como Scarabaeidae (Miller, 1961), Coccinellidae (Samways *et al.*, 2010) y Curculionidae (Williams, 1938; Franz, 2006, De Castro *et al.*, 2007).

Se concluye que las piezas bucales proporcionan caracteres de importancia en la taxonomía del género *Premnotrypes*, especialmente la forma del labium, dientes lacinales, margen externo y área molar de la mandíbula.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Ambos autores han participado en el diseño, ejecución y redacción de los informes correspondientes.

## FINANCIAMIENTO

El presente proyecto ha sido desarrollado con financiamiento del Proyecto FEDU 2018-2020, de la UNSAAC, con Resolución N°-VRIN-041-2018-UNSAAC.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento a Juan José Morrone (Universidad Nacional Autónoma de México), a Sonia Suárez y Sonia Pirotzky (Biblioteca de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, por su invaluable apoyo en la obtención de bibliografía).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acorn, J.H. & Ball, G.E. 1991. The mandibles of some adult ground beetles: structure, function, and the evolution of herbivory (Coleoptera: Carabidae). *Canadian Journal of Zoology*, 69: 638–650.
- Alcalá, P. 1979. Nueva especie del género *Premnotrypes* Pierce, 1914 (Coleoptera: Curculionidae). *Revista peruana de Entomología*, 22: 63–64.
- Alcalá, P. & Alcázar, J. 1976. Biología y Comportamiento de *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Col.: Curculionidae).

- Revista Peruana de Entomología, 19: 49–52.
- Alcázar, J. & Cisneros, F. 1991. Susceptibilidad de seis especies de *Solanum* al *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). Revista peruana de Entomología, 34: 105–108.
- Alcázar, J. & Cisneros, F. 1999. *Taxonomy and bionomics of the andean potato weevil complex: Premnotrypes spp. and related genera*. Impact on a Changing World. CIP Program Report 1997-98, pp. 141–151.
- Angelini, D.R.; Smith, F.W.; Aspiras, A.C.; Kikuchi, M. & Jockusch, E.L. 2012. Patterning of the adult mandibulate mouthparts in the red flour beetle, *Tribolium castaneum*. Genetics, 190: 639–654.
- Bernays, E.A.; Jarzembowski, E.A. & Malcolm, S.B. 1991. Evolution of Insect Morphology in Relation to Plants. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 333(1267): 257–264.
- Betz, O.; Thayer, M.K. & Newton, A.F. 2003. Comparative morphology and evolutionary pathways of the mouthparts in spore-feeding Staphylinoida (Coleoptera). Acta Zoologica, 84: 179–238.
- Crampton, G.C. 1921. The sclerites of the head, and the mouthparts of certain immature and adult insects. Annals of the Entomological Society of America, 40: 69–71.
- De Castro, A.J.V.; Alonso-Zarazaga, M.Á. & Outerelo, R. 2007. Systematics of Sitonini (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae), with a hypothesis on the evolution of feeding habits. Systematic Entomology, 32: 312–331.
- Dennell, B.R. 1942. The structure and function of the mouth-parts, rostrum and fore-gut of the Weevil *Calandra granaria* L. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 231(581): 247–291.
- Díaz, N.; Loíacono, M.; Lanteri, A. & Coscarón, M. del C. 1990. Importancia taxonómica de las piezas bucales en la tribu Naupactini II. Las especies del género *Cyrtomon* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae). Neotropica, 36: 93–99.
- Evans, M.E. & Forsythe, T.G. 1985. Feeding mechanisms and their variation in form, of some adult ground-beetles (Coleoptera: Caraboidea). Journal of Zoology, 206: 113–143.
- Faucheux, M.J. 2013. Mouthpart sensilla of the adult Yellow longicorn beetle *Phoracantha recurva* Newman, 1840 (Coleoptera, Cerambycidae, Cerambycinae). Bulletin de l'Institut Scientifique, 35: 83–94.
- Forsythe, T.G. 1983. Mouthparts and feeding of certain ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Zoological Journal of the Linnean Society, 79: 319–376.
- Franz, N.M. 2006. Towards a phylogenetic system of derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae). Systematic Entomology, 31: 220–287.
- Gallegos, P. 2010. *Proyecto FONTAGRO. Desarrollo y aplicación de prácticas ecológicas en el manejo de plagas para incrementar la producción sostenible de papas de los agricultores de bajos recursos en las regiones andinas de Bolivia, Ecuador y Perú*. Visión general. Problema, p. 36. Preparado por Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- Gangwere, S.K. 1965. The structural adaptations of mouthparts in Orthoptera and allies. Eos, 41(129): 67–96.
- Halliday, R.B. 1994. Microscope Slide Mounting Media Results of Informal Survey. Archives of Acarology List, 12: 1–16.
- Headrick, D.H. & Gordth, G. 2009. *Anatomy: Head, Thorax, Abdomen and Genitalia*. In: *Encyclopedia of Insects*. Resh, V.H. & Cardé, R.T. (Eds.) pp. 12–27. 2<sup>nd</sup> Ed. Academic Press, Elsevier.
- Karolyi, F.; Hansal, T.; Krenn, H.W. & Colville, J.F. 2016. Comparative morphology of the mouthparts of the megadiverse South African monkey beetles (Scarabaeidae: Hopliini): Feeding adaptations and guild structure. PeerJ, 4: e1597.
- Kuschel, G. 1956. Revisión de los Premnotrypini y adiciones a los Bagoiini. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 26: 187–235.
- Lanteri, A.A. & Loiacono, M.S. 1990. Systematic Study of the *Pantomorus viridisquamosus* Species Group (Coleoptera: Curculionidae). Insecta Mundi, 4: 1–10.
- McClenahan, E.M. 1904. The development of the rostrum in *Rhynchophorous* Coleoptera. Psyche, 1: 89–101.
- Miller, A. 1961. The mouthparts and digestive tract

- of adult dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), with reference to the ingestion of helminth eggs. *The Journal of Parasitology*, 47: 735–744.
- Morrone, J.J.; Díaz, N.B. & Loiacono, M.S. 1992. Comparative Morphology of Mouthparts in the Tribe Listroderini (Coleoptera: Curculionidae). *Elytron*, 1: 47–60.
- Rodrigues, J.M.S. & Mermudes, J.R.M. 2015. Morfologia comparada das espécies-tipo de *Isotes* e *Synbrotica* (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae), com nova sinonímia de espécies. *Iheringia - Serie Zoologia*, 105: 439–452.
- Samways, M.J.; Osborn, R. & Saunders, T.L. 2010. Mandible form relative to the main food type in Ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*, 7: 37–41.
- Snodgrass, R.E. 1993. *Principles of Insect Morphology*. (C. Book, Ed.). Cornell University Press. Ithaca & London. 768 p.
- Stickney, F.S. 1923. The head-capsule of Coleoptera. *Illinois Biological Monographs*, 8(3724): 1–104.
- Ting, P.C. 1936. The mouth parts of the coleopterous group Rhynchophora. *Microentomology*, 1: 93–114.
- Tisoc-Deñas, I. 1989. Ciclo biológico de *Premnotrypes latithorax*, bajo condiciones de laboratorio, en el Cusco. *Revista peruana de Entomología*, 32: 89–92.
- Vega, F.E.; Bauchan, G.; Infante, F. & Davis, S. 2017. Mouthpart structure and elemental composition of the mandibles in the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 110: 1–9.
- Williams, I.W. 1938. The comparative morphology of the mouthparts of the order Coleoptera treated from the standpoint of Phylogeny. *Journal of the New York Entomological Society*, 46: 1–9.

Received April 7, 2020.  
Accepted April 24, 2020.