REVISTA NICARAGUENSE DE ENTOMOLOGIA

N° 257 Enero 2022

REGISTRO DE DOS ESPECIES DE ESCARABAJOS TORTUGA (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: CASSIDINAE) ASOCIADAS CON *Petiveria alliacea* L. (PETIVERACEAE) EN MÉRIDA, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Maritza Alarcón & Dalmiro Cazorla



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación reconocida en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Red ALyC). Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) is a journal listed in the Latin-American Index of Scientific Journals. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes Editor General Museo Entomológico Nicaragua

José Clavijo Albertos Universidad Central de Venezuela

Weston Opitz
Kansas Wesleyan University
United States of America

Fernando Fernández Universidad Nacional de Colombia

Julieta Ledezma Museo de Historia Natural "Noel Kempf" Bolivia Fernando Hernández-Baz Editor Asociado Universidad Veracruzana México

Silvia A. Mazzucconi Universidad de Buenos Aires Argentina

Don Windsor Smithsonian Tropical Research Institute, Panama

> Jack Schuster Universidad del Valle de Guatemala

> Olaf Hermann Hendrik Mielke Universidade Federal do Paraná, Brasil

Foto de la portada: Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781), adulto, hábito fronto-dorsal (foto Gabriel y Elisabeth Alarcón).

REGISTRO DE DOS ESPECIES DE ESCARABAJOS TORTUGA (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: CASSIDINAE) ASOCIADAS CON *Petiveria alliacea* L. (PETIVERACEAE) EN MÉRIDA, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Maritza Alarcón¹ & Dalmiro Cazorla^{2,*}

RESUMEN

Se presenta el registro de adultos de las especies de escarabajo tortuga *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855) y *Charidotella (Charidotella) sexpunctata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Cassidini) capturadas alimentándose sobre la planta *Petiveria alliacea* L. (anamú; Petiveraceae), en un área peridomiciliaria de vivienda en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez de la ciudad de Mérida, estado Mérida, en la región andina de Venezuela.

Palabras clave: Anamú, escarabajo tortuga, nuevo registro, Venezuela.

DOI: 10.5281/zenodo.6081684

ABSTRACT

RECORD OF TWO TORTOISE BEETLE SPECIES (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: CASSIDINAE) ASSOCIATED WITH *Petiveria alliacea* L. (PETIVERACEAE) IN MERIDA, MERIDA STATE, VENEZUELA

Adults of the tortoise beetle species *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855) and *Charidotella (Charidotella) sexpunctata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Cassidini) are recorded captured feeding on *Petiveria alliacea* L. (anamu; Petiveraceae), in a peridomiciliary environment from a dwelling in La Parroquia Juan Rodríguez Suárez, town of Merida, Merida State, Venezuelan Andes region.

Key words: Anamu, host plant, new record, Venezuela.

¹Laboratorio de Parasitología Experimental (LAPEX), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Estado Mérida, Venezuela. E-mail: amaritza3@hotmail.com/amaritzaa@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9035-0933

^{2*}Laboratorio de Entomología, Parasitología y Medicina Tropical (LEPAMET), Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Decanato de Investigaciones, Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" (UNEFM), Apartado 7403, Coro 4101, Estado Falcón, Venezuela. E-mail de contacto: lutzomyia@hotmail.com/cdalmiro@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7199- 6325

INTRODUCCIÓN

La subfamilia Cassidinae se encuentra integrada por más de 6000 especies a las cuales se les denomina comúnmente como "escarabajos tortuga" (tortoise beetle), siendo considerada como una de las más diversas dentro de la familia Chrysomelidae (Coleoptera); sus integrantes poseen una amplia distribución (Viejo y Nuevo Mundo) y hábitos fitófagos (tanto larvas como adultos), por lo que algunas especies son consideradas como plagas "y por lo tanto de importancia económica"; mientras que otros taxones se les ha considerado o sugerido como "agentes biocontroladores" de plantas (Sandoval-Becerra et al. 2015, Chaboo 2007, Sekerka 2016, López-Pérez 2017, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021). De las numerosas tribus que integran a Cassidinae (Borowiec y Świętojańska 2021), Cassidini Gyllenhal, 1813 destaca por su amplia diversidad y riqueza de especies, tanto en el Viejo como en el Nuevo Mundo (López-Pérez 2017, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021).

De los géneros de Cassidini distribuidos en el continente americano, *Helocassis* Spaeth, 1952 se encuentra compuesto por nueve especies; de las cuales hasta el presente para Venezuela se han documentado dos especies, incluyendo *Helocassis crucipennis* (Boheman, 1855) y *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855) (Sekerka 2016, Borowiec y Świętojańska 2021).

Helocassis testudinaria se distribuye en América del Norte (EUA, México), Centroamérica (Belice, Costa Rica El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá), Antillas Menores (Trinidad y Tobago) y Sudamérica (Colombia, Venezuela). Para el territorio nacional, la misma ha sido reportada en las ciudades de Maracay (10°14'49"N, 67°35'45"O, 450 m, municipio Girardot; estado Aragua) y Mérida (8°35'00"N, 71°08'00"O, altitud media: 1630 m, municipio Libertador, estado Mérida), resaltándose el hecho de que no se ha documentado ningún otro dato de tipo bio-ecológico de la especie para el país (Borowiec 2002, Maes et al. 2016, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021). A H. testudinaria se le ha capturado alimentándose sobre especies de plantas de la familia Solanaceae (Solanum hazenii Britton, Solanum seaforthianum Andrews, Physalis cordata Houst. ex Mill., Lycopersicon esculentum Mill). Asimismo, se le ha colectado sobre Ipomoea L. (Convolvulaceae), Cajanus cajan (L.) Huth (Fabaceae) v Coffea arabica (cafeto, Rubiaceae) (Maes et al. 2016, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021).

Como ya se comentó, las larvas y adultos de los integrantes de la subfamilia Cassidinae poseen hábitos fitófagos; sin embargo, aparece necesario aclarar que se debe considerar una especie de planta como "hospedadora" cuando sobre la misma se detecten tanto adultos como larvas; y, por el contrario, se debe inferir una planta como "asociada" aquella en la cual solo se ha recolectado adultos de "escarabajos tortuga" (López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018). A pesar de lo indicado, se debe tener en cuenta que las observaciones directas de las asociaciones tróficas a nivel de campo requieren de mucho tiempo, y "son altamente susceptible a errores en la identificación de especies desconocidas, crípticas o en estado larval" o en establecer "asociaciones accidentales/temporales". Como herramientas alternativas a esta problemática se ha propuesto y utilizado herramientas moleculares (cebadores cloroplásticos) (De La Cadena Mendoza 2016).

Las especies botánicas *Solanum hazenii* Britton, *Solanum seaforthianum* Andrews, *Physalis cordata* Houst. ex Mill. y *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomate) (Solanaceae) son consideradas como plantas hospedadoras de *H. testudinaria*; mientras que *Ipomoea* L. (Convolvulaceae), *Cajanus cajan* (L.) Huth (Fabaceae) y *Coffea arabica* (cafeto, Rubiaceae) se les tienen como plantas asociadas (Maes *et al.* 2016, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021).

De los géneros de Cassidini, Charidotella Weise, 1896 destaca por estar compuesto por más de 110 especies agrupadas en seis subgéneros, de las que para el territorio nacional según Borowiec y Świętojańska (2021), se han reportado 13 especies, incluyendo Charidotella (Charidotella) bordoni Borowiec, 2002, Ch. (Ch.) carnulenta (Erichson, 1847), Ch. (Ch.) glaucovittata (Erichson, 1847), Ch. (Ch.) immaculata (Olivier,1790), Ch. (Ch.) inconstans (Boheman, 1855), Ch. (Ch.) incorrupta (Boheman, 1855), Ch. (Ch.) nigripennis Borowiec, 2009, Ch. (Ch.) sexpunctata (Fabricius, 1781), Ch. (Ch.) subannulata (Boheman, 1855), Ch. (Ch.) tuberculata (Fabricius, 1775), Ch. (Ch.) ventricosa (Boheman, 1855), Ch. (Ch.) vinula (Boheman, 1855), Ch. (Ch.) zona (Fabricius, 1801) y Ch. (Xenocassis) puella (Boheman, 1855).

A Charidotella (Charidotella) sexpunctata se le tiene como la especie del grupo que se distribuye en el rango más amplio de países, que incluyen desde Canadá hasta Argentina (Borowiec 1996, 2002, Maes et al. 2016, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021).

En nuestro país, esta especie de casidino se le ha capturado en varias entidades federales, incluyendo **Distrito Capital** [Caracas (río Caurimare) (10°30'00"N, 66°56'00"O; altitud media: 1000 m)], y los estados Anzoátegui [Clarines (09°56'36"N, 65°09'58"O; 35 m de altitud media), municipio Bruzual], Aragua [Colonia Tovar (10°25'00"N, 67°17'00"O; 2000 m), municipio Tovar; Tiara (10°07'50"N, 67°09'21"O; 1200 m), municipio Santos Michelena; La Providencia (10"13'60"N, 67°31' 60"O; 447 m), municipio Santiago Mariño], **Bolívar** [Tumeremo (07"17'59"N, 61°30'29"O)-Bochinche (07"31'00"N, 60°46'00"O; 195 m), municipio Sifontes; Ciudad Guayana (08"21'35"N, 62°39' 06"O; 82 m de altitud media), municipio Caroní], Falcón [Cerro Santa Ana (11°49'16"N, 69°57"00"; 815 m), municipio Falcón], La Guaira [Puerto de La Cruz (10°32'0"N, 67°21"00"), municipio Vargas); Chichiriviche de La Costa (San Miguel) (10°33'2.6"N, 67°14'21.4"O; 500 m), municipio Vargas], **Mérida** [Mérida (8°35'00"N, 71°08'00"O; 2200 m), municipio Libertador], Miranda [Guarenas (10°28'26"N, 66°32'18"O; 374 m) municipio Ambrosio Plaza; Curupao (10°29'59"N, 66°38'39"O; 450 m) municipio Ambrosio Plaza], [Cumanacoa (10°15'03"N, 63°55'11"O; 368 m de altitud media), municipio Montes], Trujillo [Valera (09°02'00"N, 70°36'00"O; 540 m), municipio Valera] y Zulia [El Tocuco (09°50′45"N, 72°48′45"O; 400 m), municipio Machigues de Perijál (Martorell 1939, Borowiec 1996, 2002).



Figura 1: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855)- Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781). Ubicación relativa en Venezuela de sitio de captura en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez de la ciudad de Mérida, estado Mérida (globo amarillo).



Figura 2: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855)- Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781). Ubicación relativa de sitio de recolección en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez (Mérida) (globo amarillo) en el estado Mérida.

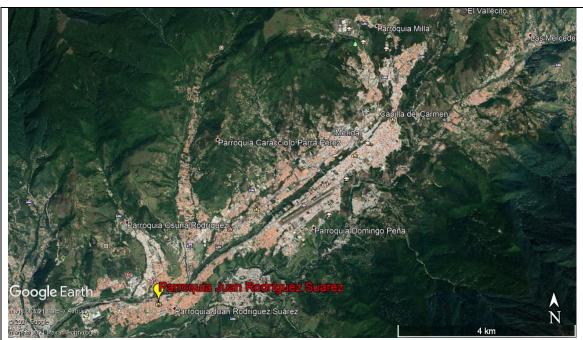
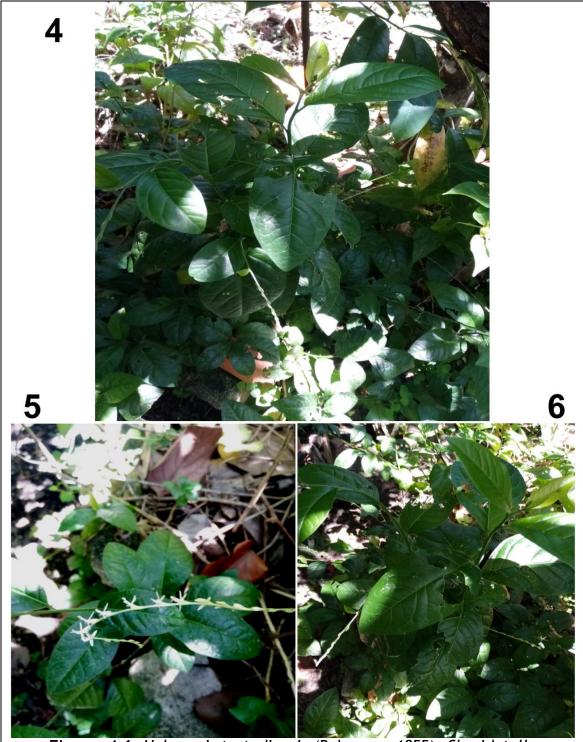


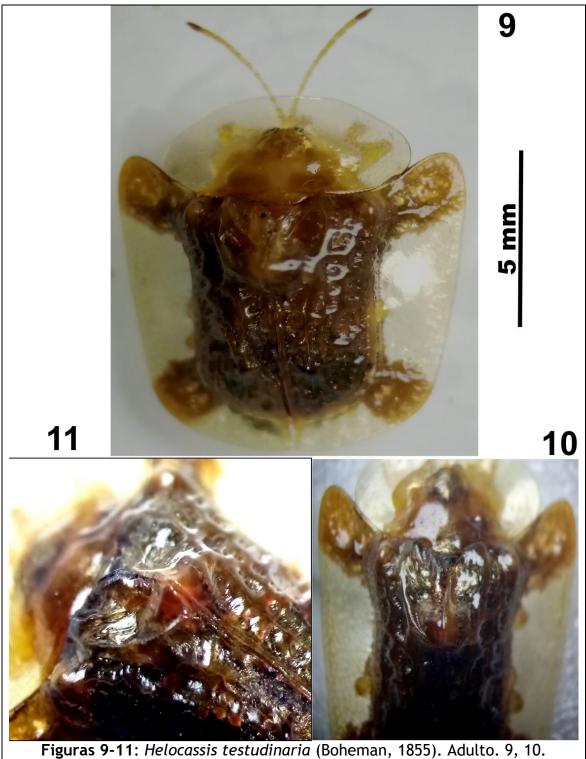
Figura 3: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855)- Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781). Ubicación relativa de sitio de recolección en la ciudad de Mérida (La Parroquia Juan Rodríguez Suárez) (globo amarillo).



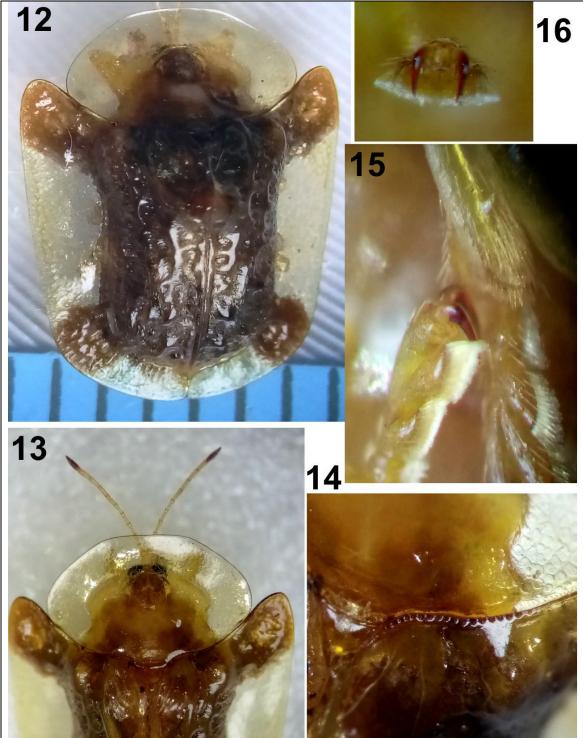
Figuras 4-6: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855)- Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781). 4, 5, 6. Planta de Petiveria alliacea L. (anamu; Petiveraceae) en peridomicilio en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez de la ciudad de Mérida, estado Mérida.



Figuras 7-8: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855)- Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781). 7, 8. Planta de Petiveria alliacea L. (anamu; Petiveraceae) con señales de fitofagia en peridomicilio en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez de la ciudad de Mérida, estado Mérida.



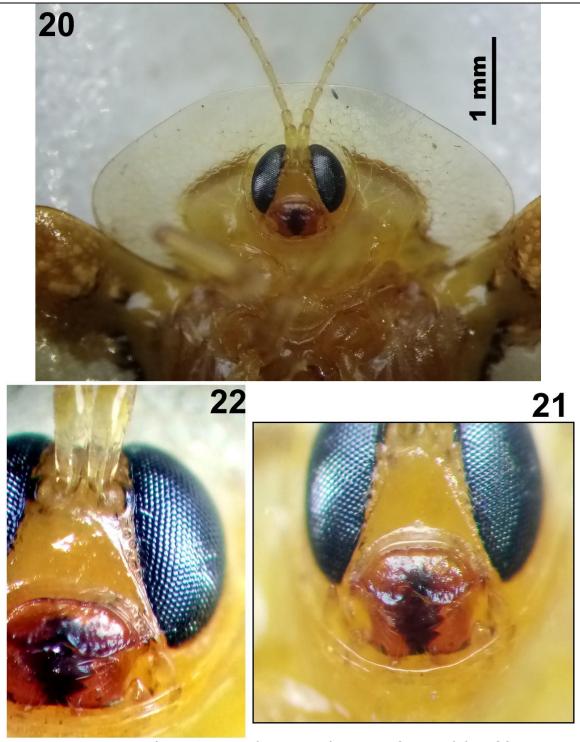
Habitus, vista dorsal. 11. Vista dorsal ampliada de región anterior de élitros.



Figuras 12-16: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855). Adulto. 12. Habitus, vista dorsal. 13. Vista ampliada de pronoto y de región anterior de élitros. 14. Detalle de unión entre pronoto y élitro. 15,16. Detalle ampliado de uñas tarsales.



Figuras 17-19: *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855). Adulto. 17. Habitus, vista ventral. 18. Habitus, vista ventro-lateral. 19. Detalle ampliado de cabeza y proesterno.



Figuras 20-22: *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855). Adulto. 20. Vista ampliada de cabeza y proesterno. 21,22. Detalle ampliado de cabeza.

Dentro de las especies de plantas que son hospedadoras de C. (Charidotella) sexpunctata, destacan las de la familia Convolvulaceae [Calystegia sepium (L.) R. Br., Ipomoea arborescens (Humb. Y Bonpl. Ex Willd.) G. Don., Ipomoea batatas (L.) Lam, Ipomoea cairica (L.) Sweet, Ipomoea crassicaulis (Benth.) B. L. Rob., Ipomoea hederifolia L., Ipomoea indica (Burm.) Merr., Ipomoea lacunosa L., Ipomoea leptophylla Torr., Ipomoea pandurata (L.) G. Mey, Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br., Ipomoea purpurea (L.) Roth, Ipomoea trífida (Kunth) G. Don, Convolvulus sepium, Merremia quinquefolia (L.) Hallier F. Merremia aegyptia (L.) Urb.], y se ha inferido mediante métodos moleculares (cebadores cloroplásticos psbA-trnH), ser parte de su dieta especies botánicas no identificadas (i.e., plantas hospedadoras) de las familias Amaranthaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae y Fabaceae, y del género Merremia Dennst. Ex Endl. (Convolvulaceae). Asimismo, se tienen como plantas asociadas de C. (Charidotella) sexpunctata taxones de las familias Apocynaceae (Stemmadenia pubenscens Benth), Brassicaceae (Brassica oleracea L.), Euphorbiaceae (Jatropha curcas L.), Lauraceae (Persea americana Mill. 1768), Malvaceae (Gossypium hirsutum L.), Nyctaginaceae (Bougainvillea Comm. Ex Juss.), Pedaliaceae (Sesamun indicum L.), Phytolaccaceae (Phytolacca rugosa A. Braun y C.D. Bouché), Poaceae (Zea mays L.) y Rubiaceae (C. arabica) (Windsor et al. 1992, De La Cadena Mendoza 2016, Maes et al. 2016, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018, Borowiec y Świętojańska 2021). Para Venezuela, hasta donde se ha podido indagar, Martorell (1939) reporta su captura sobre maíz (Z. mays; Poaceae) (planta asociada) en La Providencia, estado Aragua.

En el presente trabajo se reporta el registro por vez primera de *H. testudinaria* y *C. (Charidotella) sexpunctata* alimentándose sobre la planta *Petiveria alliacea* L. (Aramú; Petiveraceae).

MATERIAL Y MÉTODOS

En octubre de 2021, fueron capturados en horas diurnas (8:00-9:30 AM) de forma manual tres ejemplares adultos de "escarabajos tortuga" (Coleoptera) (Figuras 9-36). Los coleópteros se recolectaron cuando se posaban y alimentaban sobre planta de *Petiveria alliacea* L. (anamú, mapurite, hierba de gallinitas, múcura; Petiveraceae) (Figuras 4-8). La planta se encuentra cultivada en área del peridomicilio de vivienda ubicada en La Parroquia Juan Rodríguez Suárez (08°33'32.84"N, 71°11'59.38"O; 1269 m), municipio Libertador, Mérida, estado Mérida, región andina de Venezuela (Figuras 1-3), con una zona bioclimática que corresponde al Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T) (Ewel *et al.* 1976). Los insectos se transportaron para su estudio al Laboratorio de Parasitología Experimental (LAPEX), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, estado Mérida, Venezuela.

Para la identificación taxonómica de los "escarabajos tortuga" se contó en primera instancia [en el caso de *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855)], con la gentil colaboración de Lukas Sekerka (Departamento de Entomología, Museo Nacional, República Checa), labor que se complementó con las descripciones, ilustraciones y claves de los trabajos de Maes *et al.* (2016), López-Pérez y Zaragoza-Caballero (2018) y Borowiec y Świętojańska (2021) y. En el caso de la otra especie de "escarabajo tortuga" [*Charidotella (Charidotella) sexpunctata* (Fabricius, 1781)], se siguieron los trabajos, ilustraciones y claves de Borowiec (2007) y los de los investigadores ya mencionados. La planta asociada fue identificada siguiendo sitio *on line* de POWO (2021). Los insectos se encuentran depositados en la colección de artrópodos del LAPEX, Facultad de Ciencias, ULA, Mérida, estado Mérida, Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

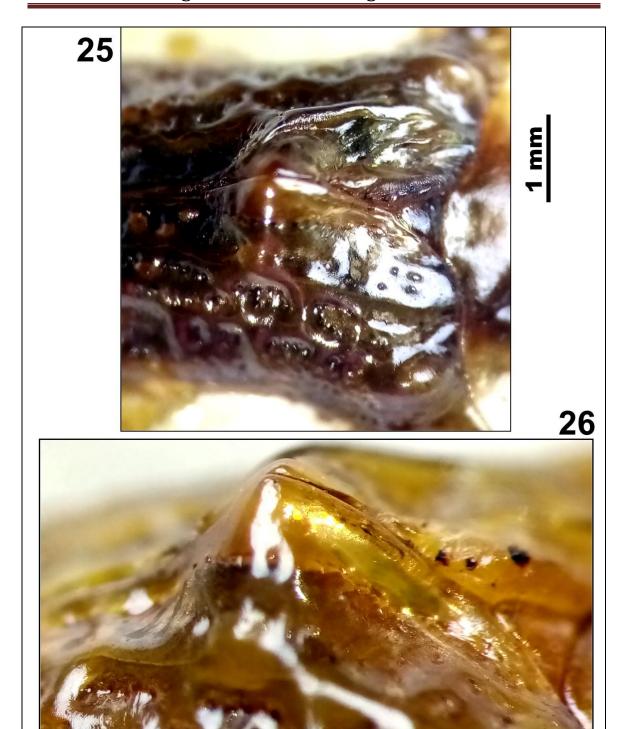
Los adultos de los coleópteros recolectados fueron identificados como pertenecientes a las especies de "escarabajo tortuga" *Helocassis testudinaria* (Boheman, 1855) (N= 2) (Figuras 9-26) y *Charidotella (Charidotella) sexpunctata* (Fabricius, 1781) (N=1) (Figuras 27-36) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Cassidini).

H. testudinaria desde el punto morfológico, es muy similar a Helocassis clavata y Helocassis ramosa (Boheman, 1855). El tubérculo o protuberancia post-escutelar y la concavidad de élitros en H. clavata son mucho más pronunciados cuando se comparan con ejemplares de H. testudinaria. Por su parte, H. ramosa posee tubérculo o protuberancia post-escutelar obstensiblemente menos elevado, y superficie de élitros lisa, la cual es rugosa en los ejemplares de H. testudinaria (Sekerka 2016).

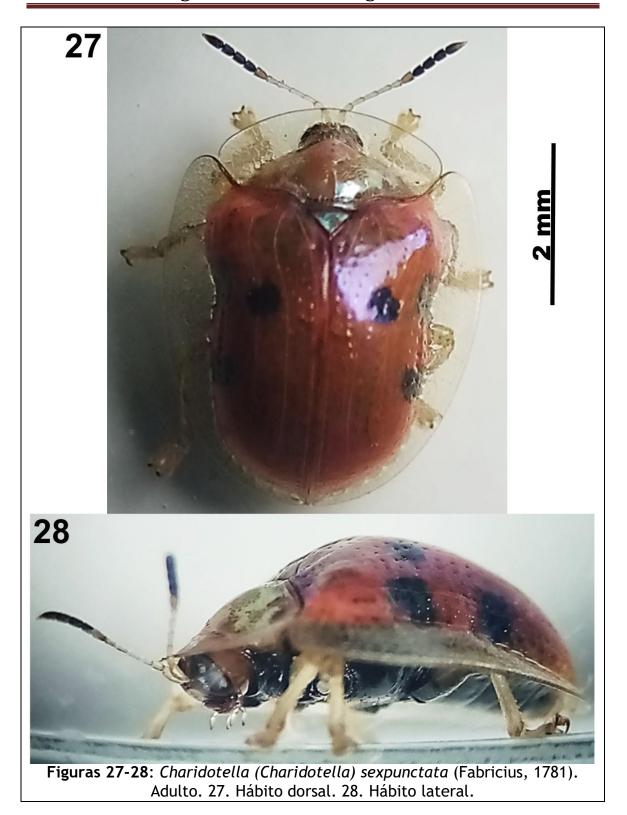


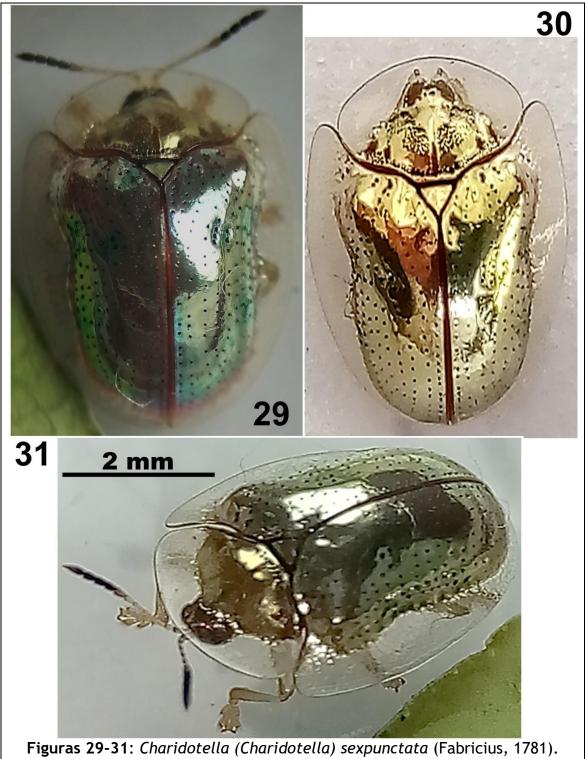


Figuras 23-24: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855). Adulto. 23,24. Habitus, vista lateral.

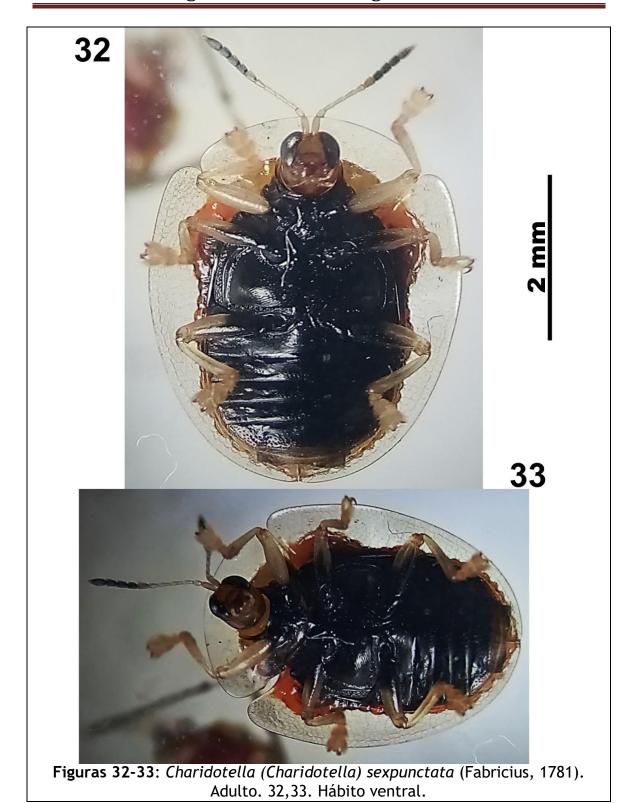


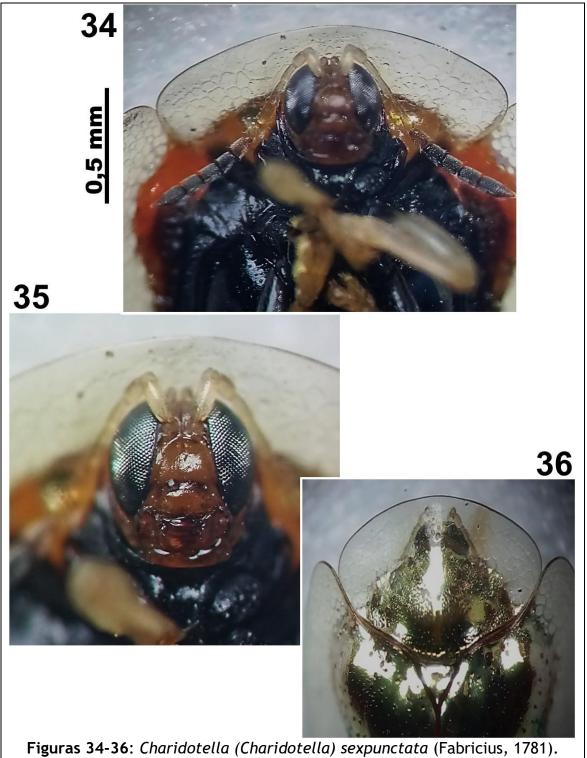
Figuras 25-26: Helocassis testudinaria (Boheman, 1855). Adulto. 25,26. Detalle ampliado de prominencia (tubérculo) por detrás del escutelo.





Figuras 29-31: Charidotella (Charidotella) sexpunctata (Fabricius, 1781) Adulto. 29,30. Hábito dorsal. 31. Hábito fronto-dorsal.





Adulto. 34. Vista ampliada de cabeza y proesterno. 35. Detalle ampliado de cabeza. 36. Vista ampliada de pronoto, escutelo y parte de hemélitro.

Como ya se señaló, C. (Charidotella) sexpunctata presenta una amplia distribución geográfica (Canadá hasta Argentina). Por ello, la misma exhibe poblaciones adaptadas a los hábitats locales, lo que al parecer genera muchas variaciones morfológicas (clines); de manera tal que, por ejemplo, algunos investigadores consideran los especímenes de Canadá y EUA como una subespecie (C. sexpunctata bicolor)(Riley et al. 2003, Maes et al. 2016. Borowiec y Świetojańska 2021). En el ejemplar capturado en Mérida, cuando se manipulaba cambiaba de coloración iridiscente de dorado a azul claro metálico con porciones violáceas y naranja-rojizo con puntos negruzcos. A la luz de lo comentado, entonces esta amplia variación clinal que exhiben las poblaciones locales del "complejo Charidotella sexpunctata", requiere que se implementen estudios filogeográficos en un amplio rango geográfico con criterios de la taxonomía integrativa que incluyan herramientas moleculares, de manera tal que se pueda aclarar el real estatus taxonómico de dichas variaciones clinales. En este sentido, recientemente Toledo-Perdomo (2020) en un estudio sobre siete especies de Charidotella en cinco localidades de Panamá, determinó que los especímenes de C. (Charidotella) sexpunctata exhibieron estabilidad genética, al no detectarse mucha variabilidad en el gen mitocondrial COI (citocromo c oxidasa I).

La iridiscencia se presenta en Cassidinae por acción de la refracción de la luz en los élitros; y los cambios de coloración en casidinos iridiscentes al parecer es una respuesta defensiva al ser perturbados, y ocurre cuando la hemolinfa hidrata las capas de la cutícula (McKenzie y Large 1998, Seago *et al.* 2009, López-Pérez y Zaragoza-Caballero 2018).

P. alliacea es una planta perenne con una distribución muy amplia que crece de manera natural, y que posee un olor característico (de allí su denominación común de mapurite, zorrillo, ajillo) por su contenido de azufre. Se le tiene como una de las plantas medicinales más utilizadas en América Latina (p.ej., trastornos mentales, efectos ansiolíticos, antidepresivos, anticancerígeno, antimicrobiano, antiparasitario, inmunomodulador); también posee efectos entomotóxicos (control de plagas), y efectos abortivos; además, se le cultiva como "planta de la suerte", ya que popularmente se le atribuyen "propiedades mágicas" (Schroeder y Burgos 2011, Delgado Barreto et al. 2012, Sariego-Frometa et al. 2013, Caicedo-Pinto et al. 2019, Pinargote-Chóez et al. 2019).

A pesar de que en el presente estudio se capturaron los ejemplares de *H. testudinaria* y *C. (Charidotella) sexpunctata* alimentándose sobre *P. alliacea*, no obstante, aún se requiere realizar muestreos más intensivos para confirmar estas observaciones y determinar con mayor precisión que esta planta forma parte de la ecología nutricional de ambas especies de "escarabajos tortuga" y ser considerada, por lo tanto, como planta hospedadora.

AGRADECIMIENTOS

A Gabriel Alarcón y Elisabeth Alarcón por su valiosa ayuda en la captura y fotografiado de los insectos. Lukas Sekerka (Departamento de Entomología, Museo Nacional, República Checa) por la identificación de los ejemplares de H. testudinaria. Lech Borowiec (Universidad de Wroclaw, Polonia) por suministro bibliográfico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOROWIEC L. (1996) Faunistic records of Neotropical Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae). Polskie Pismo Entomologiczne, 65(3-4): 119-251.

BOROWIEC L. (2002) New records of Neotropical Cassidinae, with descriptions of three new species (Coleoptera: Chrysomelidae). Genus, 13(1): 43-138.

BOROWIEC L. (2007) Two new species of *Charidotella* Weise (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Cassidini), with a key to *Charidotella sexpunctata* group. Zootaxa, 1586: 59-66.

BOROWIEC L. & ŚWIĘTOJAŃSKA J. (2021) Cassidinae of the world. An interactive manual (Coleoptera: Chrysomelidae). http://www.cassidae.uni.wroc.pl/katalog%20internetowy/index.htm (Accesado octubre 2021).

CAICEDO-PINTO P., LUCENA-GALLARDO D., CORREA-RIVERA M., YANG-YEUNG K., TERÁN O. & BONFANTE-CABARCAS R. (2019) Efecto de *Petiveria alliaceae* y drogas colinérgicas sobre la habituación. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 18(6): 595-606.

CHABOO C. (2007) Biology and phylogeny of the Cassidinae sensu lato (Tortoise and leaf mining) (Coleoptera: Chrysomelidae). Bulletin of American Museum of Natural History, 305: 1-250.

DE LA CADENA MENDOZA G. (2016) Eliminación de impedimentos taxonómicos y ecológicos en "hots-pots" de biodiversidad mediante herramientas moleculares: los Chrysomelidae y sus asociaciones tróficas en el bosque seco tropical de Nicaragua. Tese Doutorado, Universitat de Barcelona, Institut de Biología Evolutiva, Facultad de Biología, Departament de Biología Animal, Programa de Doctorat en Biodiversitat, Barcelona, España 380 pp.

- DELGADO-BARRETO E., GARCÍA-MATEOS M., YBARRA-MONCADA M., LUNA-MORALES C. & MARTÍNEZ-DAMIAN M. (2012) Propiedades entomotóxicas de los extractos vegetales de *Azaradichta indica*, *Piper auritum y Petiveria alliacea* para el control de Spodoptera exigua Hübner. Revista Chapingo, Serie Horticultura, 18(1): 55-69.
- **EWEL, J., MADRIZ A. & TOSI JR. J.** (1976) Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2ª edición. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela 670 pp.
- **LÓPEZ-PÉREZ S.** (2017) Aspectos biológicos y sistemáticos Cassidinae Gyllenhal, 1813 (Coleoptera: Chrysomelidae). Dugesiana, 24(1): 35 46.
- LÓPEZ-PÉREZ S. & ZARAGOZA-CABALLERO S. (2018) Cassidini *sensu lato* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 89: 672 704.
- MAES J., GÓMEZ-ZURITA J., RILEY E., WINDSOR D., BOROWIEC L. & CHABOO C. (2016) Crysomelidae (Coleoptera) de Nicaragua, Parte VIII, Cassidinae sensu stricto (tortoise beetles). Revista Nicaragüense de Entomología, 76, Parte VIII: 1-193.
- MARTORELL L. (1939) Insects observed in the State of Aragua, Venezuela, South America. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 23(4): 177-232.
- **MCKENZIE D. & LARGE M.** (1998) Multilayer reflectors in animals using green and gold beetles as contrasting examples. The Journal of Experimental Biology, 201 (9):1307-1313.
- PINARGOTE-CHÓEZ J., LINO-GARCÍA M. & PALMA-PONCE R. (2019) Efecto de tres dosis de extractos de *Petiveria alliacea* L. y *Azadirachta indica* A. Juss con tres frecuencias de aplicación para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Dominio de Las Ciencias, 5(3): 549-565.
- **POWO** (2021) Plants of the world on line. Facilitated by the Royal Botanic Garden, Kew. http://www.plantsoftheworldonline.org/ (Accessado octubre 2021).
- RILEY E., CLARK S. & SEENO T. (2003) Catalogue of the leaf beetles of America north of Mexico (Coleoptera: Megalopodidae, Orsodocnidae and Chrysomelidae, excluding Bruchinae). Coleopterists Society Special Publication No.1, Sacramento, California, USA 290 pp.

SANDOVAL-BECERRA F., SÁNCHEZ-REYES U., NIÑO-MALDONADO S., VÁSQUEZ-BOLAÑOS M. & HERRERA-HERRERA J. (2015) Distribución potencial de *Helocassis* Spaeth, 1952 (Chrysomelidae: Cassidinae). Dugesiana, 22(2): 121-131.

SARIEGO-FROMETA S., MARÍN-MORÁN J., OCHOA-PACHECO A. & VIERA-TAMAYO Y. (2013) *Petiveria alliacea* L.: distintas condiciones experimentales en la elaboración de extractos con actividad antimicrobiana. Química Viva, 12(3): 274-287.

SCHROEDER M. & BURGOS A. (2011) Concentraciones foliares y dinámica estacional de nutrientes en *Petiveria alliaceae* (L.). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 16(4): 374-389.

SEAGO A., BRADY P., VIGNERON J. & SCHULZT T. 2009. Gold bugs and beyond: a review of iridescence and structural colour mechanisms in beetles (Coleoptera). Journal of The Royal Society Interface, 6 (Suppl. 2): S165-S184.

SEKERKA L. (2016) Taxonomic and nomenclatural changes in Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 56(1): 275-344.

TOLEDO-PERDOMO C. (2020) Identificación molecular y distribución geográfica de siete especies del género *Charidotella* (Coleoptera: Chrysomelidae) en Panamá. Revista Científica de FAREM-Estelí, 9(35): 154-163.

WINDSOR D., RILEY E. & STOCKWELL H. (1992) An introduction to the biology and systematics of panamanian tortoise beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Pp. 372-391. In: (Quintero D, Aiello A) (Eds.). Insects of Panama and Mesoamerica, Select studies. Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo.

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación del Museo Entomológico de León, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Entomología, Acarología y Aracnología en América, aunque también se aceptan trabajos comparativos con la fauna de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) is a journal published by the Entomological Museum of Leon, in consecutive numeration, but not periodical. RNE publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNE publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Entomology, Acarology and Arachnology in the Americas. Comparative faunistic works with fauna from other parts of the world are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNE debe enviarse en versión electrónica a: (Manuscripts must be submitted in electronic version to RNE editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNE) Museo Entomológico de León Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA Teléfono (505) 2319-9327 / (505) 7791-2686 jmmaes@bio-nica.info jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión pdf de su publicación para distribución.