

CONFIRMACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Talitroides topitotum* (CRUSTACEA: AMPHIPODA: TALITRIDAE) EN VENEZUELA

Jonathan Vera-Caripe^{*1,2}, Mayra Pereira³, Edmundo Guerrero⁴,
Carlos Lira², Jesmary Rosas⁵

¹Centro Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (CMBUCV), Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET), Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela (UCV), Venezuela. ²Grupo de Investigación en Carcinología, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Isla de Margarita, Venezuela. ³Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UCV. ⁴Centro Ecología y Evolución, IZET, UCV. ⁵Centro Ecología Aplicada, IZET, UCV. *jonathanveracaripe@gmail.com.

RESUMEN

Durante salidas exploratorias de los laboratorios de Invertebrados y de Biología de Vectores y Parásitos, del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, a la quebrada Pajarito, en el Parque Nacional Waraira Repano (PNWR), Caracas, fueron recolectados 59 anfipodos entre diciembre de 2018 y febrero de 2019. El análisis morfológico de estos ejemplares arrojó que se trataba de la especie *Talitroides topitotum* (Burt, 1934). Esta especie, originaria de Sri Lanka (océano Índico), es reconocida como una especie cosmopolita, por su amplia distribución mundial. En el continente americano ha sido reportada en EE.UU., México, Costa Rica, Colombia y Brasil. Estos resultados confirman la presencia de *Talitroides topitotum* en Venezuela, y de una población establecida en el Parque Nacional Waraira Repano.

Palabras clave: anfipodo, crustáceo, Waraira Repano, taxonomía, exótico.

Abstract

Confirmation of the presence of *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae), in Venezuela

During exploratory visits of the laboratories of Invertebrates and Biology of Vectors and Parasites, from the Institute of Zoology and Tropical Ecology of the Central University of Venezuela to the Quebrada Pajarito, located in the Waraira Repano national park (PNWR), 59 amphipods were collected between December 2018 and February 2019. The morphological analysis of these specimens showed that they belong to the species *Talitroides topitotum* (Burt, 1934). This is a species native to Sri Lanka (Indian Ocean), recognized as a cosmopolitan species, due to its global distribution. In the American continent it has been reported in the U.S.A., Mexico, Costa Rica, Colombia and Brazil. These results confirm the presence of *T. topitotum* in Venezuela, and of a population established in the Waraira Repano National Park.

Keywords: amphipod, crustacean, Waraira Repano, taxonomy, exotic.

INTRODUCCIÓN

La globalización ha traído consigo una increíble cantidad de beneficios a la humanidad, sin embargo debido a esta, también ha aumentado dramáticamente la dispersión de especies fuera de su área de distribución natural. Según Gracia *y col.* (2011), los exóticos o especies no nativas en los ecosistemas naturales han sido identificados como la segunda mayor amenaza para la biodiversidad después de la destrucción de los hábitat. Estas especies distorsionan el flujo de energía en los ecosistemas, depredando o desplazando especies nativas e introduciendo nuevos parásitos, bacterias y hongos que pudieran desencadenar epidemias importantes en los recursos vivos (Pérez y Rylander, 1998).

Los mecanismos implicados en la introducción de especies exóticas son bastantes variados y complejos. La introducción de estos puede, ocurrir de forma accidental o incidental. Las introducciones en general han estado asociadas con mayor frecuencia a actividades antropogénicas de interés socioeconómico, como el transporte de distintos bienes con fines agrícolas, alimentarios, recreativos y de comercialización en general o por migraciones naturales (Rodríguez y Suárez, 2001; Tavares y Mendonça, 2004).

Ojasti (2001), señaló la presencia de 1383 especies exóticas en Venezuela, de las cuales alrededor de un 85% tienen un uso agrícola o doméstico. Del resto de las especies, 10 son crustáceos, de las cuales siete son de ambientes marinos y tres dulceacuícolas. En el año 2016, Lira y Vera-Caripe reportaron la presencia de una especie de camarón no nativo para aguas marinas de Venezuela y el Caribe siendo este el octavo crustáceo exótico marino registrado en el país, y además señalan que seis de estos presentan poblaciones ya establecidas.

Venezuela, aun cuando tiene una ley para evitar la introducción de especies exóticas (e.g. La Ley de Gestión de la Diversidad Biológica de 2008, capítulo IV, artículos 75 al 81. Gaceta Oficial RBV 39070) y está suscrita a varios convenios internacionales, sigue siendo un país altamente vulnerable a la introducción de estos organismos por la vía accidental; bien sea porque escapan de cultivos, como las especies de camarones *Macrobrachium rosebergii* (de Man, 1879) y *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), como por las introducciones accidentales del camarón *Athanas dimorphus* Ortmann (1894) y el cangrejo *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841), de quienes se presume que arribaron al Caribe venezolano vía las aguas de lastre de los tanqueros petroleros y otras embarcaciones que arriban a nuestros puertos comerciales (Rodríguez y Suárez, 2001; Lira y Vera-Caripe, 2016).

Talitroides topitotum (Burt, 1934) es una crustáceo anfípodo endémico de la región del Indo-Pacífico, actualmente está ampliamente distribuido en muchas localidades alrededor del mundo y es considerado una especie

altamente invasiva (Alvarez y col. 2000; Arias-Pineda y Quijano, 2017). Esta especie fue reportada por primera y única vez para Venezuela por Ojasti (2001), en su informe sobre el estado actual de las especies exóticas del país. En dicho informe se señala a *T. topitotum*, una especie terrestre originaria del viejo mundo, accidentalmente introducida en Venezuela y que ha sido observada en la Cordillera de la Costa, estado Miranda. Este señalamiento se realiza con base en conversaciones personales de reconocidos investigadores venezolanos, sin embargo, ninguno de ellos reportó tales hallazgos, ni indicó material recolectado de tal especie en ninguna de sus publicaciones posteriores, por lo cual la identidad de la misma y su presencia en el país no podía ser corroborada. Por esta razón decidimos confirmar la presencia de *T. tipototum* para Venezuela, describir la morfología del material y analizar algunos parámetros físicos y químicos del ambiente donde fue recolectado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante salidas exploratorias de los laboratorios de Invertebrados y Biología de Vectores y Parásitos, del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, realizadas entre diciembre de 2018 y febrero de 2019 a la quebrada Pajarito y sus alrededores (PNWR), fue recolectado un total de 59 organismos del orden Amphipoda Latreille, 1816.

Las coordenadas (Coord.) geográficas y la altitud (Alt.) de la localidad fueron determinadas con un posicionador geográfico (GPS) marca Magellan, modelo Tritón 400. Los ejemplares recolectados fueron aletargados en frío e inmediatamente preservados en alcohol etílico al 70%. Posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Invertebrados para ser procesados e identificados, y más tarde llevados al Laboratorio de Biología de Vectores y Parásitos para la toma de fotografías digitales.

Fueron tomadas muestras del sustrato donde habitan los organismos, para determinar el porcentaje de materia orgánica (%MO) y el grado de alcalinidad o acidez (pH). La materia orgánica fue estimada siguiendo la metodología descrita por Walkley y Black (1934), mientras que el pH fue determinado en agua usando la proporción 1:5 según el método descrito en Casanova (2005).

A todos los individuos se les determinó el sexo y el largo total (LT). Para la determinación de juveniles, machos o hembras fue empleado el criterio propuesto por Alvarez y col. (2000), los cuales indican que los juveniles no presentan caracteres sexuales secundarios, mientras que los organismos adultos pueden ser diferenciados porque los machos presentan proyección penial, las hembras no ovígeras oostegitos y las hembras ovígeras, además de oostegitos, presentan huevos en el abdomen. El tamaño de los

organismos (LT) fue estimado desde el lugar de inserción de las antenas hasta el margen distal del telson, con ayuda de un microscopio estereoscópico Nikon SMZ-U y un portaobjeto graduado, marca Wild, número 310345.

La toma de fotografías fue realizada empleando la técnica fotográfica conocida como "Focus stacking" o apilamiento de enfoque, que consiste en procesar múltiples imágenes digitales tomadas a diferentes distancias de enfoque, con la finalidad de obtener mejor profundidad de campo que las obtenidas con la fotografía científica tradicional; tales imágenes fueron hechas con una cámara marca Nikon, modelo D810.

Todo el material recolectado y utilizado en esta investigación está depositado en la colección de crustáceos del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV-XI).

RESULTADOS

Taxonomía.

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Senticaudata Lowry y Myers, 2013

Infraorden Talitrida Rafinesque 1815

Superfamilia Talitroidea (Rafinesque 1815)

Familia Talitridae Rafinesque, 1815

Género *Talitroides* Bonnier, 1898

Talitroides topitotum (Burt, 1934) Figura 1.

Talitrus (Talitropsis) topitotum Burt, 1934:184, fig. 1. - Hurley, 1975: 162.

Talitrus decoratus Carl, 1934: 742, figs. 1-6.

Talitroides sylvaticus Stephensen, 1943: 296 (no Haswell, 1879).

Talitrus (Talitroides) pacificus Lemos de Castro, 1972: 201, figs. 1-7. - Lemos de Castro y Pereira, 1978: 47.

Talitroides topitotum Friend y Lam, 1985: 27, figs. 1-2. - Richardson, 1991: 200 (Clave). - Morino, 2013: 193, figs. 1-4. - do Nascimento y Serejo, 2016: 8, figs. 4-6.

Material examinado: Quebrada Pajarito, PNWR, Coord. N 10° 30' 52" W 66° 50' 39". Alt., entre los 1100-1200 m s.n.m. - 25 juveniles (LT 4,0 - 5,3 mm), 33 hembras (LT 5,5 - 6,5 mm), 1 hembra ovígera (LT 8,0 mm), (MBUCV-XI-5558).

Breve descripción: basada únicamente en juveniles y hembras adultas. Ojos medianos, aproximadamente el 32% del tamaño de la cabeza. Antena 1 casi alcanza el margen distal del pedúnculo de la antena 2; primer segmento corto, segundo más de la mitad del largo que el tercero, tercer segmento alargado, casi del mismo tamaño que el primer y segundo segmento juntos. Flagelo antenal con 4 a 5 artejos en juveniles y de 6 a 7 en organismos adultos, incluyendo el apical, sin flagelo accesorio. Antena 2

con pedúnculo delgado, flagelos con 11 a 14 artejos en juveniles y de 15 a 20 artejos en organismos adultos, incluyendo el apical. Proceso incisivo de la mandíbula izquierda con *lacinia mobilis* tridentada y tetradentada en la derecha. Maxilípedo con la placa inferior armada con dos setas robustas y un grupo de setas pequeñas; placa exterior redondeada; palpo con 4 artejos, artejos 1 y 2 con una hilera de setas simples en el margen antero interno y con una seta simple y larga en el margen antero externo, artejo 3 con una hilera de setas en el margen meso anterior interno y un par más largo en el margen antero externo, artejo 4 más pequeño y delgado que el resto y distalmente subtriangular. Otras estructuras bucales similares a las de la familia Talitridae. Gnatópodo 1 y 2 simples. Gnatópodo 1 con propódo mucho más corto que el carpo, estrechándose distalmente, dácilo pequeño. Gnatópodo 2 con base delgada, isquio alargado, propódo en forma de manopla. Pereiópodos bicuspidactilados. Pereiópodos 4 y 5 de forma similar, con bases delgadas (en el pereiópodo 4 es un poco más ancha que el 5), el cuarto más largo que el quinto. Pereiópodos 6-8 más largos que los que los preceden, la longitud de estos aumenta progresivamente; presentan bases anchas y ovaladas; meros ligeramente ensanchados, gracias a una proyección antero externa. Branquias de los pereiópodos 3-5 torcidas y subiguales en tamaño, más pequeñas que las branquias del gnatópodo 2. Oostegitos presentes desde el gnatópodo 2 hasta el pereiópodo 5. Pleonitos abdominales sin separaciones marginales, con ángulo posteroventral débilmente puntiagudo. Pleópodos 1 y 2 bastante desarrollado, con setas plumosa en la base; base, exopodito y endopodito largos; pleópodo 3 muy reducido y unirramoso. Urópodos 1 con pedúnculo armado con una espina distolateral robusta, ambas ramas subiguales en largo, más cortas que el pedúnculo; rama externa inerme en los márgenes laterales, con espinas robustas en el margen distal; rama interna con una serie de espinas en los márgenes laterales y con cinco espinas robustas en el margen distal. Urópodos 2 con pedúnculo armado con tres espinas robustas, rama exterior inerme en los márgenes. Urópodos 3 con pedúnculo armado con 3 espinas robustas en el margen lateral. Telson con 5 setas espinosas a cada lado de los márgenes laterales, la más distal más robusta.

Localidad tipo: Hatton, Sri Lanka, Océano Índico (Burt, 1934).

Distribución general: Indo-Pacífico: islas Marquesas, islas Norfolk y Australia (Stephensen, 1935). Hawái: isla Kauai (Bousfield y Howarth, 1976), O'ahu (Richardson, 1991). Asia: India (Biernbaum, 1980), Hong Kong (Friend y Lam, 1985), Japón y Vietnam (Morino, 2013), isla de Java (Daneliya y Wowor, 2016). Europa: Alemania e Inglaterra (Vader, 1972), Azores y Madeira (Biernbaum, 1980). África: Madagascar y las islas Comoras (Ruffo, 1958). América: EE.UU. (en California y desde Louisiana hasta Florida, así como en Carolina del Sur) (Shoemaker, 1936; Biernbaum, 1980; Bousfield, 1982), México (Alvarez y col. 2000), Costa Rica (Alfaro-Montoya y Umaña, 2013), Colombia (Arias-Pineda y Quijano, 2017), Brasil (do Nascimento y Serejo, 2016), Venezuela (Ojasti, 2001).



Figura 1. *Talitroides topitotum* (Burt, 1934). Hembra no ovigera. Preservado en alcohol absoluto al 70%. Largo total 6,5 mm.

Ecología y hábitat: los anfípodos *Talitroides topitotum* fueron recolectados en los alrededores de la Quebrada Pajarito (PNWR), área que está caracterizada por una vegetación tipo submontana siempre verde, a una altitud de entre los 1100-1200 m s.n.m. Los organismos fueron hallados en el horizonte orgánico del suelo (HO). Las determinaciones de materia orgánica y pH mostraron valores de 3,6 % de MO y un pH de 7,45. Respecto a las interacciones con otros organismos, durante el muestreo y en las muestras obtenidas de HO, fue observado que los *T. topitotum* conviven formando una compleja trama trófica con organismos de diversas especies como: hongos micorrízicos, pequeños insectos, isópodos, nemátodos, entre otros.

DISCUSIÓN

Talitroides topitotum presenta variaciones morfológicas ontogénicas, principalmente en lo referente al número de artejos de las antenas (s.l.), tal como lo señalan Lopes y Masunari (2004a), quienes indican que el número de artejos de estos segmentos tiende a aumentar con cada muda o ecdisis. A pesar de ello, algunos autores (e.g. Morino, 2013; do Nascimento y Serejo, 2016) reportan números fijos de artejos para estos apéndices en las descripciones suministradas de la especie. En tal sentido, en el presente estudio fueron observados 4-5 artejos en la antena 1 y 11-14 artejos en la antena 2 de juveniles, mientras que en los adultos fueron observados 6-7 y

15-20 artejos en las antenas 1 y 2, respectivamente. Según Morino (2013) las muestras de Japón presentan 7 y 21 artejos en las antenas 1 y 2, mientras que las muestras de Brasil (do Nascimento y Serejo 2016) pueden presentar 9 y 20 artejos para cada apéndice. Estos resultados parecieran indicar que además de las variaciones ontogénicas, pudiesen existir variaciones poblacionales en dichos caracteres.

Otro carácter morfológico que varió entre las poblaciones fue la dentición del proceso incisivo mandibular, pues la *lacinia mobilis* de los organismos de este estudio fue tridentada en la mandíbula izquierda y tetradentada en la derecha. Mientras que las poblaciones estudiadas por Morino (2013) presentaron *lacinia mobilis* tetradentada en la mandíbula izquierda y multidentada en la derecha (más de 4 dientes); y la redesccripción de do Nascimento y Serejo (2016) reporta cuatro dientes en la izquierda y tres en la derecha.

Si bien existen algunas variaciones morfológicas en esta especie, consideramos que no hay evidencia suficiente para indicar que se trata de una o varias especies diferentes, ya que los ejemplares examinados tanto en este estudio como los de la bibliografía consultada (e.g., Hou & Li, 2003; Alfaro-Montoya y Umaña, 2013; Fenwick y Webber, 2008), cumplen con las características diagnósticas de la especie *Talitroides topitotum*.

En esta investigación no fueron recolectados individuos machos. Resultados similares fueron hallados por Lopes y Masunari (2004b), quienes recolectaron 2191 organismos en Paraná, Brasil; Umaña-Castro y col. (2018) con 914 individuos de 39 localidades de Costa Rica y por Daneliya y Wowor (2016) con 17 individuos en Java, Indonesia. Por otra parte, los autores que reportan machos de *T. topitotum* en sus muestreos, estos por lo general son hallados en proporciones mucho menores que las hembras (Alvarez y col. 2000; Matavelli y col. 2009; do Nascimento y Serejo, 2016). Al respecto de esto, Lopes y Masunari (2004b) indican que esta proporción sexual sesgada hacia las hembras no depende de posibles errores de muestreos, sino que es atribuido a la probabilidad de que el macho tenga hábitos diferentes al de las hembras. Por otra parte Wildish, (1982) sugiere que esta proporción sexual sesgada hacia las hembras es un carácter primitivo de la especie, relacionado con la invasión de los ambientes terrestres.

Diversos autores coinciden en que *Talitroides topitotum* es una especie que habita entre la materia orgánica, en un ambiente con abundante hojarasca y otros restos en descomposición (Bousfield, 1982; Friend y Richardson, 1986; Lopes y Masunari, 2004a, b; Richardson, 1992; Ulian y Mendes, 1987 en Eutrópico y Krohling, 2013). El sustrato analizado en este estudio es característico de un hábitat con alto contenido de hojarasca, resto de tallos y raíces, lo que implica según el manual INIA (2015), que este hábitat está compuesto por suelos de texturas medias a finas, es decir,

en suelos tipo francos con un componente de arena y limo. Además, el pH calculado en el sustrato estuvo cercano a los valores de neutralidad, indicando que la composición de la muestra no solo favorece la ocurrencia de *T. topitotum*, sino también permite el establecimiento de comunidades de bacterias y hongos que actúan en sinergia para incorporar elementos poco móviles a los sustratos más profundos correspondientes al suelo de la zona.

Los resultados de la MO, pH, fauna y flora acompañante, reflejan que el tipo de ambiente donde fueron recolectadas las muestras, es un hábitat que alberga complejas relaciones biológicas entre microorganismos, hongos, plantas y una gran variedad de invertebrados.

Los datos del tipo de suelo, MO y pH proveen, además, información que pudiera permitir determinar si estas variables afectan la distribución de la especie *T. topitotum*; como ya han sido evaluadas anteriormente en trabajos con insectos Collembolla, en donde es relacionada la materia orgánica en descomposición, pH y otras características físicas y químicas en la determinación del rol funcional y adaptativo de estos organismos en los ecosistemas (Rusek, 1998; Chauvat y Zaitsev, 2003).

Por otra parte se menciona con frecuencia en la literatura que *T. topitotum* es recolectado en ambientes terrestres sinantrópicos, es decir con estrecha relación con seres humanos (Lindeman, 1990; Daneliya y Wowor, 2016; do Nascimento y Serejo, 2016; Umaña-Castro *y col.* 2018). Los organismos recolectados en el presente trabajo, fueron hallados en los alrededores de una quebrada de un área protegida, pero ubicada relativamente cerca (a menos de 300 metros) de la ciudad de Caracas, una de las ciudades más poblada de Venezuela.

La introducción de esta especie en países como México, Costa Rica, Colombia y Brasil probablemente ha ocurrido al formar parte de la fauna acompañante en la introducción de plantas exóticas, como el pino australiano, eucalipto, café, entre otras (Álvarez *y col.* 2000; do Nascimento y Serejo, 2016; Arias-Pineda y Quijano, 2017; Umaña-Castro *y col.* 2018). En Venezuela la introducción de *T. topitotum* también pudo haber ocurrido por causas similares, pues durante los años 50's del siglo XX, fueron importados pinos australianos y eucaliptos para la reforestación de diferentes áreas del PNWR, entonces llamado cerro el Ávila.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al equipo técnico del Laboratorio de Biología de Vectores y Parásitos del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, por la asistencia en la recolecta de los organismos, fotografía y limpieza de imágenes: Yorman Villarroel, Andrés Morales, Yelisbeth Arévalo, Victoria León y Luis Cisneros.

LITERATURA CITADA

- Alfaro-Montoya, J. y R. Umaña. 2013. Primer registro, distribución y aspectos histológicos del anfípodo terrestre, *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Crustacea: Amphipoda: Talitridae), introducido en las zonas montañosas de Heredia, Costa Rica. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University* 5(2): 209-215.
- Álvarez, F., Winfield I. y S. Cházaro. 2000. Population study of the landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in Central Mexico. *Journal of Natural History* 34(8): 1619-1624.
- Arias-Pineda, J. y J. Quijano. 2017. First record of the invasive sandhopper, *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Amphipoda: Talitridae) from Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)* 61: 239-240.
- Biernbaum, C.K. 1980. Occurrence of the "tramp" terrestrial amphipods *Talitroides alluaudi* (Chevreux) and *T. topitotum* (Burt) (Amphipoda: Talitridae) in South Carolina. *Brimleyana* 3: 101-111.
- Bousfield, E.L. y F.G. Howarth. 1976. The cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes. 8. Terrestrial Amphipoda (Talitridae), including a new genus and species with notes on its biology. *Pacific Insects Monograph* 17(1): 144-154.
- Bousfield, E.L. 1982. The amphipod superfamily Talitroidea in the northeastern Pacific region. 1. Family Talitridae: systematics and distributional ecology. National Museum of Natural Sciences (Ottawa), *Publications in Biological Oceanography* 11: 1-73.
- Burt, D.R.R. 1934. On the amphipod genus *Talitrus* with a description of a new species from Ceylon, *Talitrus (Talitropsis) topitotum*, sub-gen. et sp. nov. *Ceylon Journal of Science Series B*, 18(2): 181-191.
- Carl, J. 1934. Un amphipode terrestre des nilgris, *Talitrus decoratus* n. sp. *Revue Suisse Zoologie* 41(42): 741-748.
- Casanova, E. 2005. *Introducción a la Ciencias del Suelo*. Segunda Edición. Universidad Central de Venezuela. CDCH. Caracas. Venezuela.
- Chauvat, M. y A.S. Zaitsev. 2003. Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation. *Oecologia* 269-276.
- Daneliya M. E. y D. Wowor. 2016. Cosmopolitan landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) in Java, Indonesia. *Check List* 12(4): 1933.
- do Nascimento, P. y C. Serejo. 2016. Taxonomy and distribution of *Talitroides alluaudi* (Chevreux, 1896) and *T. topitotum* (Burt, 1934) (Amphipoda, Talitridae) in Atlantic rain forests of southeastern Brazil. *Nauplius* 24: e2016002.
- Eutrópico, F. y W. Krohling. 2013. First record of Amphipoda *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Gammaridea, Talitridae) in the State of Espírito Santo, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 35 (1), 37-39.
- Fenwick, G. y R. Webber, R. 2008. Identification of New Zealand's terrestrial amphipods (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). *Tuhinga* 19: 29-56.
- Friend, J.A. y P.K.S. Lam. 1985. Occurrence of the terrestrial amphipod *Talitroides topitotum* (Burt) on Hong Kong Island. *Zoological Systematics* 10: 27-33.
- Friend J.A. y A.M.M. Richardson, A.M.M. 1986. Biology of terrestrial amphipods. *Annual Review of Entomology*, 31(1):25-48. Doi:10.1146/annurev.en.31.010186.000325.
- Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, número 39.070. Año 2008. Ley de gestión de la diversidad biológica.

- Gracia, A., J. Medellín-Mora, D. Gil-Agudelo y V. Puentes. 2011 Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 15. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia, 128 pp.
- Haswell, W.A. 1879. On Australian Amphipoda. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 4(3): 245-279.
- Hou, Z.E. y S. Li. 2003. Terrestrial talitrid amphipods (Crustacea: Amphipoda) from China and Vietnam: studies on the collection of IZCAS. *Journal of Natural History* 37 (20): 2441-2460.
- Hurley, D.E. 1975. A possible subdivision of the terrestrial genus *Talitrus* (Crustacea: Amphipoda: Family Talitridae). *New Zealand Oceanographic Institute Records* 2(14): 157-170.
- INIA. 2015. Análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad. Manual de método y procedimiento de referencia. Publicaciones Didácticas. Caracas. Venezuela.
- Lemos de Castro, A.L. 1972. *Talitrus* (*Talitroides*) *pacificus* Hurley, anfípodo terrestre introduzido em São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico São Paulo* 9(3): 201-203.
- Lemos de Castro, A.L. y V.F.G. Pereira. 1978. Anfípodos terrestres do gênero *Talitrus* introduzidos no Brasil (Amphipoda, Talitridae). *Atas da Sociedade Biológica do Rio de Janeiro* 19: 47-49.
- Lindeman, D. 1990. New terrestrial amphipods (Crustacea: Amphipoda; Talitridae) from Mexico and Central America. *Canadian Journal of Zoology* 68: 2323-2337.
- Lira, C. y J. Vera-Caripe. 2016. Alien marine decapod crustaceans in the Caribbean: a review with first record of *Athanas dimorphus* Ortmann, 1894 (Caridea: Alpheidae). *Acta Biologica Venezuelica* 36(1): 1-17.
- Lopes, O. y S. Masunari. 2004a. Características morfológicas de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4): 779-784.
- Lopes, O. y S. Masunari. 2004b. Biología reproductiva de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (4): 755-759.
- Matavelli, C., M. Uehara-Prado, F.P.P. Leite A.V.L. Freitas. 2009. Some aspects of the population ecology of the exotic amphipod, *Talitroides topitotum*, in an Atlantic forest reserve in Brazil. *Crustaceana* 82(2): 241-251.
- Morino, H. 2013. New records of the land-hopper, *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae), from Subtropical East Asia. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science Serie A* 39(4): 193-201.
- Pérez, J.E. y M.K. Rylander. 1998. Hybridization and its effect on species richness in natural habitats. *Interciencia* 23:137-139.
- Richardson, A.M.M. 1991. Two new species of landhoppers (Crustacea: Talitridae) from O'ahu, Hawaiian Islands, with redescription of *Platorchestia pickeringi* and key to landhoppers of O'ahu. *Bishop Museum Occasional Papers* 31: 185-20.
- Richardson, A.M.M. 1992. Altitudinal distribution of native and alien landhoppers (Amphipoda: Talitridae) in the Ko'olau Range, O'ahu, Hawaiian Islands. *Journal of Natural History* 26: 339- 352.
- Rodríguez, G. y H. Suárez, H. 2001. Anthropogenic dispersal in aquatic environments. *Interciencia* 26 (7): 282-286.
- Ruffo, S. 1958. Amphipodes terrestres et des eaux continentales de Madagascar, des Comores et de La Réunion. (Etudes sur les Crustacés Amphipodes). *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, Series A* 12: 35-66.

- Rusek, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 7: 1207-1219.
- Stephensen, K. 1935. Terrestrial Talitridae from the Marquesas. *Bernice P. Bishop Museum Bulletin* 142: 19-34.
- Stephensen, K. 1943. The terrestrial amphipod *Talitroides hortulanus* (Calman 1912) found in Samoa and in the New Hebrides. *Entomologiske Meddelelser* 23: 297-302.
- Shoemaker, C.R. 1936. The occurrence of the terrestrial amphipods, *Talitrus alluaudi* and *Talitrus sylvaticus*, in the United States. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 26(2): 60-64.
- Tavares, M. y J.B. Mendonça Jr. 2004. Introdução de Crustáceos Exóticos no Brasil: Uma Roleta Ecológica. En: *Água de Lastro e Bioinvasão* (J. Silva and R. Souza, Eds.), Interciência, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, pp 59-76.
- Umaña-Castro, R., J.A. Cambronero-Granados, J.P. Carvajal-Sánchez y J.A. Montoya. 2018. Identificación molecular y distribución potencial del anfípodo terrestre *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) en Costa Rica. *Acta Biológica Colombiana* 23(1): 104-114.
- Vader, W. 1972. Terrestrial Amphipoda collected in greenhouses in the Netherlands. *Zoologisch Bijdragen* 13: 32-36.
- Walkley, A. y I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* (US) 37(1): 29-38.
- Wildish, D.J. 1982. Evolutionary ecology of reproduction in gammaridean Amphipoda. *International Journal of Invertebrate Reproduction* 5(1): 1-9.