

Artículo original

Presencia de la especie invasora *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) en Medellín, Colombia

Presence of the invasive species *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) in Medellín, Colombia

✉ Andrea Bustca

Centro de Ciencia Museo de Ciencias Naturales de La Salle, Institución Universitaria ITM, Medellín, Colombia.

Resumen

La especie *Zaprionus indianus* es originaria de África y se ha dispersado rápidamente alrededor del mundo, disparando las alarmas en cuanto a su impacto económico y medioambiental. En Colombia se ha registrado en algunas localidades de los departamentos de Caquetá, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Risaralda y Tolima. Se reporta la presencia de la especie en el área urbana de Medellín, específicamente en la zona verde de la Institución Universitaria ITM – Sistema de Laboratorios Parque i, donde en el 2017 y el 2019 fueron capturados individuos adultos en una trampa Van Someren-Rydon cebada con material animal en descomposición. La especie se identificó con base en los caracteres morfológicos.

Palabras claves: Mosca africana del higo; Especie exótica; Invasión biológica; Insecto plaga; Peste de frutas.

Abstract

The species *Zaprionus indianus* is native to Africa and has spread rapidly around the world causing alarm in terms of its economic and environmental impact. In Colombia, it has been recorded in some localities in the departments of Caquetá, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Risaralda, and Tolima. The species has been reported in an urban area of the city of Medellín, specifically on the green area of the *Institución Universitaria ITM - Sistema de Laboratorios Parque i*, where adult individuals were captured with a Van Someren-Rydon trap baited with decomposing animal material in 2017 and 2019. The species identification was based on morphological characters.

Keywords: African fig fly; Alien species; Biological invasion; Insect plague; Fruit pest.

Introducción

Zaprionus indianus o “mosca africana del higo” es una especie originaria de los trópicos africanos, pero fue descrita a partir de ejemplares capturados en la India (Gupta, 1970). En África se la considera la especie de mayor diversidad ecológica dentro de la familia Drosophilidae, la cual utiliza una amplia variedad de frutas y flores de hasta 80 plantas diferentes como sitio de alimentación, apareamiento, oviposición y desarrollo (Commar, et al., 2012; Yassin & David, 2010; Markow & O’Grady, 2008; Setta & Carareto, 2005; Vilela, 1999).

Como otros miembros de esta familia, no son animales propiamente fitófagos, sino que se alimentan de microorganismos: bacterias, mohos y levaduras, presentes en los frutos más maduros, en descomposición o fermentación (Markow & O’Grady, 2008; Gomes, et al., 2003). El género *Zaprionus* está constituido por 58 especies válidas. El estatus taxonómico de la especie sufrió cambios en el siglo XX y fue sinonimizada con *Zaprionus inermis* Seguy, 1938, *Zaprionus paravittiger* Godbole & Vaidya, 1972 y *Zaprionus collarti* Tsacas, 1980 (Pape & Thompson, 2019) (Tabla 1).

Citación: Bustca A. Presencia de la especie invasora *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) en Medellín, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 45(175):508-515, abril-junio de 2021. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1324>

Editor: Elizabeth Castañeda

Correspondencia:

Andrea Bustca;
andreabustamante@itm.edu.co

Recibido: 17 de octubre de 2020

Aceptado: 23 de marzo de 2021

Publicado: 17 de junio de 2021



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Tabla 1. Características taxonómicas de la especie *Zaprionus indianus*

Categoría taxonómica		Características
Familia	Drosophilidae	Tres setas fronto-orbitales: una anterior proclinada, dos reclinadas, y una de ellas a menudo pequeña, algunas veces reducida o ausente
Género	<i>Zaprionus</i>	Bandas o líneas longitudinales de color blanco plata con márgenes negras a lo largo del tórax hasta el escutelo sin bordear su ápice
Subgénero	<i>zaprionus</i>	Número par de rayas en el tórax. El otro par de bandas se ubican a cada lado del tórax desde el pronoto hasta la base de las alas. Origen afrotropical
Grupo	<i>armatus</i>	Hilera de espinas largas en el fémur anterior
Subgrupo	<i>vittiger</i>	4-6 espinas compuestas (dos espinas originadas en el mismo punto) en la región ventral del fémur anterior
Epíteto específico	<i>indianus</i>	Especie descrita con ejemplares encontrados en India

La especie exhibe un comportamiento invasivo (Kemmer, *et al.*, 2017; Commar, *et al.*, 2012; Amoudi, *et al.*, 1991; Gupta, 1970) y su éxito colonizador aumenta con la posibilidad de alcanzar poblaciones numerosas en áreas urbanas; es de hábito generalista, tolera diferentes temperatura y es capaz de adaptarse a varios climas (Kemmer, *et al.*, 2017; Commar, *et al.*, 2012). Ribeiro, *et al.* (2012) mencionan su potencial sinantrópico y su comportamiento oportunista, pues se han capturado individuos en trampas cebadas con heces de perros.

Zaprionus indianus es la especie más común y más ampliamente distribuida de su género; actualmente se la considera semicosmopolita y está presente en varios países de Asia, África, Europa y América, así como en islas del Atlántico y el Índico (European and Mediterranean Plant Protection Organization - EPPO, 2020; Kremmer, *et al.*, 2017; Commar, *et al.*, 2012; Carles-Tolrá, 2009; Vilela, 1999).

La colonización del continente americano pudo haber ocurrido a través de la comercialización de frutos por vía aérea o marítima (Commar, *et al.*, 2012; Galego & Carareto, 2010; Setta & Carareto, 2005): en 1998 se registró por primera vez en Brasil (Vilela, 1999) y se dispersó rápidamente a todas sus regiones (Setta & Carareto, 2005; Tidon, *et al.*, 2003; Castro & Valente, 2001); posteriormente, fue reportada en Uruguay (Goñi & Martínez, 2002; Goñi, *et al.*, 2001), el norte de Argentina (Lavagnino, *et al.*, 2008; Soto, *et al.*, 2006), en Ecuador (Rafael, 2007), la Guyana Francesa, Perú (EPPO, 2019), Venezuela y las Islas Caimán (T'Oma, *et al.*, 2010), así como en Panamá, Estados Unidos (Van der Linde, *et al.*, 2006), México (Lasa & Tadeo, 2015; Markow, *et al.*, 2014; Castrezana, 2007) y el sureste de Canadá (Renkema, *et al.*, 2013).

En África no es vista como una plaga (Commar, *et al.*, 2012; Gomes, *et al.*, 2003), sin embargo, su presencia en otras partes del mundo se considera una amenaza económica debido a su polifagia y a los daños que puede ocasionar en numerosas frutas silvestres y comerciales, nativas e introducidas (Alawamleh, *et al.*, 2016; Biddinger, *et al.*, 2012; Castrezana, 2011; Lavagnino, *et al.*, 2008; Steck, 2005; De Toni, *et al.*, 2001; Goñi, *et al.*, 2001; Lachaise & Tsacas, 1983). En efecto, cuando se registró por primera vez en América representó más del 40 % de las plagas encontradas en una muestra de higos (*Ficus carica*) de una plantación en Sao Paulo, Brasil (Vilela, 1999), a lo que debe su nombre común, pero la magnitud de este evento fue única y ligada a la reciente introducción de la especie (Commar, *et al.*, 2012)

En Colombia se ha registrado desde el 2001, inicialmente en los departamentos de Huila (Desierto de La Tatacoa), Cundinamarca (La Vega), Norte de Santander (Cúcuta), Santander (Barbosa y Vélez), Magdalena (Santa Marta), Guajira (Riohacha) (Murillo,

2005), y luego en Caquetá (Montañitas, Paujil, Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes y San José del Fragua) (**Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2011**), en Tolima (Coello) (**Monje & Guzmán, 2016**) y ahora se documenta en Antioquia (Medellín). Asimismo, en el marco del proyecto de ciencia ciudadana y red social “Naturalista”, se hallan registros fotográficos realizados por ciudadanos en el departamento de Risaralda (Guatica y Pereira) y en el barrio Diego Echavarría en Medellín (**Naturalista, 2019**) (**Figura 1**).

A raíz de esos hallazgos se han dado alertas en estas regiones colombianas. **Murillo (2005)** advirtió sobre las poblaciones registradas y analizó los aspectos propicios para su sobrevivencia bajo condiciones de laboratorio; por otro lado, en Caquetá los individuos

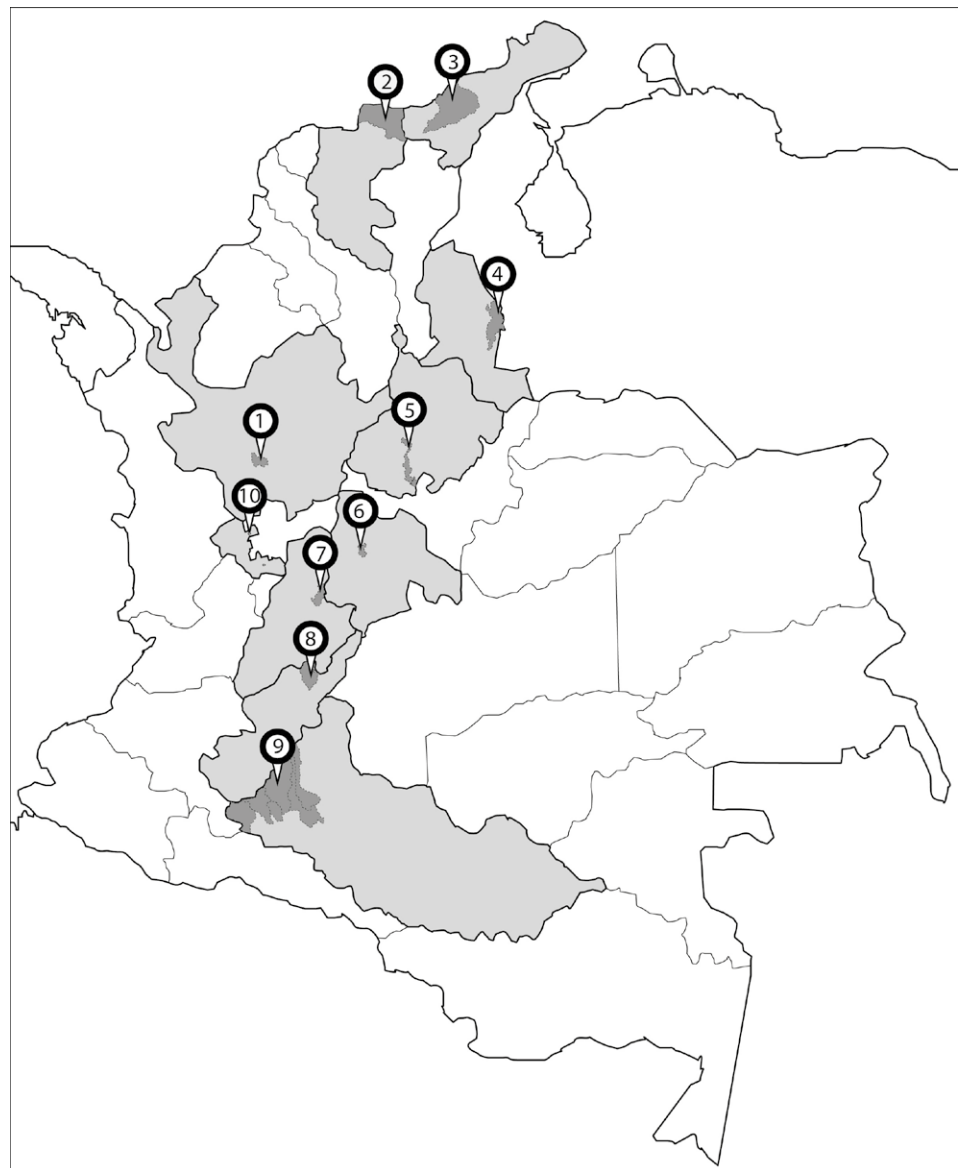


Figura 1. Distribución de la mosca *Zaprionus indianus* en Colombia. **1)** Medellín – Antioquia; **2)** Santa Marta – Magdalena; **3)** Riohacha – La Guajira; **4)** Cúcuta – Norte de Santander; **5)** Barbosa, Vélez – Santander; **6)** La Vega – Cundinamarca; **7)** Coello – Tolima; **8)** Desierto de la Tatacoa – Huila; **9)** Montañitas, Paujil, Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes, San José del Fragua – Caquetá; **10)** Guatica, Pereira – Risaralda

se capturaron con trampas para el control de moscas de la fruta ubicadas cerca de rutas comerciales de frutales (ICA, 2011); por último, en Tolima se registró atacando considerablemente a los frutos de una variedad de mango (Monje & Guzmán, 2016). En este trabajo se advierte sobre su presencia en la zona urbana de Medellín.

Materiales y métodos

Zona de muestreo

El Sistema de Laboratorios Parque i se encuentra ubicado en la sede Fraternidad de la Institución Universitaria ITM en Medellín, barrio Sucre, en las coordenadas 6.244301, -75.552166, a una altura de 1.555 m s.n.m. La temperatura de la zona oscila entre los 17,6 °C y los 27 °C, según datos obtenidos por el Observatorio Astronómico del ITM ubicado en la sede.

Metodología

Los individuos adultos se capturaron utilizando una trampa Van Someren-Rydon con material animal en descomposición como atrayente, de la siguiente forma: durante los días 1 y 2 de septiembre del 2017 se empleó la trampa cebada con pescado en descomposición desde las 9:00 horas del primer día hasta las 15:00 horas del segundo día; luego, el 27 y el 28 de junio de 2019 se utilizaron vísceras descompuestas en el mismo horario. En ambos casos la trampa se suspendió a la sombra del mismo árbol de *Ficus elástica*. Los ejemplares se recolectaron en viales que contenían alcohol al 70 %, los cuales fueron llevados al Laboratorio de Curaduría del Museo de Ciencias Naturales de La Salle. Para la identificación taxonómica se tuvieron en cuenta los rasgos morfológicos y la disección de la genitalia siguiendo a Yassin & David (2010) y Van der Linde (2010) (Figura 2).

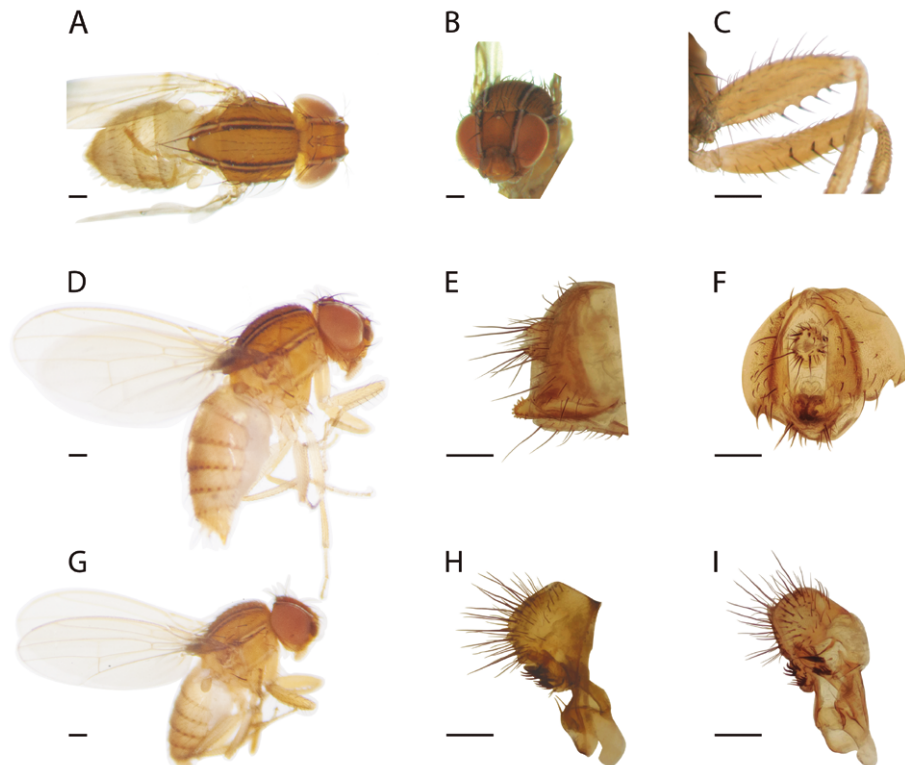


Figura 2. Morfología de la especie *Zaprionus indianus*. **A)** vista dorsal, hembra; **B)** cabeza, hembra; **C)** fémur anterior, hembra; **D)** vista lateral, hembra; **E)** vista lateral de la genitalia externa, hembra; **F)** vista frontal de la genitalia externa, hembra; **G)** vista lateral, macho; **H)** vista lateral de la genitalia externa, macho; **I)** vista frontal de la genitalia externa, macho. Barra de escala 0,2 mm

Resultados y discusión

Los ejemplares clasificados e identificados fueron depositados en la colección del Museo de Ciencias Naturales de La Salle (**Anexo 1**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1324/3020>). En el 2017 se capturaron ocho machos y cinco hembras de *Z. indianus* en la trampa cebada con pescado putrefacto activa durante 30 horas; luego, en el 2019 se registraron 22 machos y 25 hembras atraídos con vísceras en descomposición en igual intervalo de tiempo. Su presencia en la misma localidad con un intervalo de 21 meses entre los muestreos y usando el mismo protocolo de recolección puede ser indicio de que la población se encuentra establecida en la zona y está en aumento.

La mosca africana del higo presenta una alta tasa reproductiva, tolerancia a las fluctuaciones de temperatura y hábitos alimenticios generalistas y oportunistas (**Kemmer, et al., 2017; Commar, et al., 2012; Ribeiro, et al., 2012**), características que facilitan su dispersión y establecimiento en nuevas regiones y en una amplia variedad de frutas. El hallazgo de adultos de *Z. indianus* en el municipio de Medellín atraídos con material animal descompuesto evidencia su potencial invasor y sinantrópico, similar a lo observado en Brasil, donde se la encontró en heces de perro en un ambiente urbanizado (**Ribeiro, et al., 2012**).

Los riesgos que representa *Z. indianus* en términos ecológicos y económicos son desconocidos en Colombia, y son pocos los estudios publicados sobre su presencia en el país y limitados los datos georreferenciados como para estimar la distribución geográfica real y proyectada de esta especie. **Murillo (2005)** observó bajo condiciones de laboratorio que los diferentes estadios se desarrollan satisfactoriamente a una temperatura de 25 °C, sin embargo, se conoce que la especie puede desarrollarse entre los 14 °C y los 32 °C y adaptarse bien a las condiciones climáticas (**Kremmer, et al., 2017; Commar, et al., 2012; Murillo, 2005; Setta & Carareto, 2005**), por lo que es importante considerar su expansión y establecimiento en gran parte del territorio colombiano.

Medellín cuenta con una temperatura promedio de 21,5 °C que fluctúa entre los 17 y los 28 °C (**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2014**), rango viable para el desarrollo de esta mosca. Su presencia es motivo de preocupación regional, ya que la zona del oriente antioqueño es considerada la despensa de productos agrícolas más importante del departamento; allí se producen diferentes tipos de frutas, algunas de ellas previstas para exportación (**Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño, CCOA, 2018**) y, en efecto, la especie podría fácilmente dispersarse o estar presente en estas zonas productivas.

Es posible que la especie se encuentre en diferentes localidades de Medellín, dado su comportamiento y el registro fotográfico realizado por un ciudadano en el barrio Diego Echavarría de la ciudad (**Naturalista, 2019**). Así pues, esta mosca puede estar generando competencia con las especies locales, lo cual altera notablemente la biodiversidad (**Vilela, 1999**). Las especies invasoras son objeto de la prevención mundial, razón por la cual es muy importante incluir especies exóticas e invasoras en los estudios del ecosistema (**León & Vargas, 2009**); en Colombia deben desplegarse esfuerzos para conocer la fauna de insectos autóctona y foránea asociada con los ecosistemas y sus implicaciones; la presencia de *Z. indianus* debe activar las alertas tempranas para reconocer y analizar ecológicamente este invasor.

La especie se propone como un indicador de áreas alteradas debido a la variación de la abundancia de sus poblaciones en torno a diferentes ecosistemas, siendo mayores en las zonas urbanas (**Commar, et al., 2012**) y con tendencia a ser más reducidas en áreas cercanas al bosque tropical (**Tidon, et al., 2003**).

En este contexto, la especie se presenta como un excelente modelo para análisis ecológicos, evolutivos y biogeográficos aplicados a la invasión biológica (**Mata, et al., 2010**) y su presencia representa una gran oportunidad para evaluar los incrementos graduales de su abundancia a través del tiempo (**Goñi, et al., 2002**); por lo tanto, es necesario hacer análisis poblacionales para confirmar su establecimiento, ampliando el área de

muestreo en la ciudad y las zonas periféricas, con el fin de evaluar los potenciales riesgos y la magnitud de la invasión. Además, los estudios sistemáticos en otras localidades de Colombia ayudarán a visualizar el estado, los patrones de distribución y la dinámica de sus poblaciones.

Conclusiones

Esta mosca coloniza rápidamente los ecosistemas tropicales y es probable que su presencia en el país afecte la variedad de frutas silvestres, comerciales y exóticas que se cultivan.

No se ha propuesto una hipótesis sobre la llegada de esta mosca al territorio colombiano, y solo se ha aludido a su dispersión a partir de la comercialización de frutos en el continente.

Hay poca información sobre los hospederos y el estatus de peste de esta especie invasora, y tampoco hay información georreferenciada publicada para precisar aspectos de su posible distribución en el país.

Se requieren nuevos estudios orientados a determinar su estatus ecológico, evolutivo y biogeográfico, así como a analizar su potencial uso como bioindicador en los sistemas urbanos y naturales.

Información suplementaria

Anexo 1. Ejemplares de *Zaprionus indianus* depositados en la colección biológica del Museo de Ciencias Naturales de La Salle. Vea el anexo 1 en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1324/3020>

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al Sistema Integrado de Laboratorios Parque i - Laboratorio de Curaduría, que pertenece a la Institución Universitaria ITM, y al artista-investigador Leonardo Arias, quien colaboró con la instalación de la trampa y la recolección de muestras.

Conflicto de intereses

Declaro que no tengo conflicto de intereses frente al contenido de este documento.

Referencias

- Alawamleh, A., katbeh-Bader, A., Hassan, N., Al-Jboory, I.** (2016). Distribution and Host Range of the African Fig Fly *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. **12** (2): 555-564.
- Amoudi, M. A., Diab, F. M., Abou-Fannah, S. S. M.** (1991). *Zaprionus Indiana* (Diptera: Drosophilidae) in Saudi Arabia and the Effect of Temperature on the Life Cycle. *Journal of King Saud University*. **3** (2), 111-121.
- Biddinger, D., Joshi, N., Demchak, K.** (2012). African fig fly: Another invasive drosophilid fly discovered in PA. *Rutgers New Jersey Agricultural Experiment Station Plant & Pest Advisory*. **17** (19): 1-2.
- Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño.** (2018). Concepto económico del oriente antioqueño 2018. Fecha de consulta: marzo 30 de 2021. Disponible en: <https://ccoa.org.co/wp-content/uploads/2021/01/Concepto-economico-2018.pdf>
- Carles-Tolrá, M.** (2009). *Zaprionus indianus* Gupta: género y especie nuevos para la Península Ibérica (Diptera: Drosophilidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. **45**: 316. Disponible en: http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN45/316_BSEA45NBZaprionusindianusDiptera.pdf
- Castrezana, S.** (2007). New records of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in North America and a key to identify some *Zaprionus* species deposited in the Drosophila Tucson Stock Center. *Drosophila Information Service*. **90**: 34-36.
- Castrezana, S.** (2011). New record on novel hosts for the Drosophilid pest *Zaprionus indianus*. *Drosophila Information Service*. **94**: 1-2.
- Castro, F. L. & Valente, V. L. S.** (2001). *Zaprionus indianus* is invading Drosophilid communities in the southern Brazilian city of Porto Alegre. *Drosophila Information Service*. **84**: 15-17.

- Commar, L. S., Galego, L. G. da C., Ceron, C. R., Carareto, C. M. A.** (2012). Taxonomic and evolutionary analysis of *Zaprionus indianus* and its colonization of Palearctic and Neotropical regions. *Genetics and Molecular Biology*. **35** (2): 395-406. Doi: 10.1590/s1415-47572012000300003
- De Toni, D. C., Hofmann, P. R. P., Valente V. L. S.** (2001). First record of *Zaprionus indianus* in the State of Santa Catarina. *Biotemas*. **14** (1): 71-85.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization.** (2020). EPPO Alert-List *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) African fig fly. Fecha de consulta: octubre de 2020. Disponible en: <https://gd.eppo.int/taxon/ZAPRIN/distribution>
- Galego, L. G. C. & Carareto, C. M. A.** (2010). Scenario of the spread of the invasive species *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*. **33** (4): 767-773.
- Gomes, L. H., Echeverrigaray, S., Conti, J. H., Lourenço, M. V. M., Duarte, K. M. R.** (2003). Presence of the yeast *Candida tropicalis* in figs infected by the fruit fly *Zaprionus indianus* (Dip.: Drosophilidae). *Brazilian Journal of Microbiology*. **34**: 5-7.
- Goñi, B., Fresia, P., Calviño, M., Ferreira, M. J., Valente, V. L. S., Basso da Silva, L.** (2001). First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in southern localities of Uruguay. *Drosophila Information Service*. **84**: 61-65.
- Goñi, B. & Martínez, M.** (2002). Increased frequencies *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in Uruguay. *Drosophila Information Service*. **85**: 75-80.
- Gupta, J. P.** (1970). Description of a new species of *Phorticella* and *Zaprionus* (Drosophilidae) from India. *Proceeding Indian National Science Academy*. **36**: 62-70.
- Naturalista.** (2019). Mosca del higo africana (*Zaprionus indianus*) (Lista de verificación de Colombia), CONABIO. Observación de Eli Rios, Colombia. Fecha de consulta: octubre de 2020. Disponible en: https://colombia.inaturalist.org/listed_taxa/48233172
- Instituto Colombiano Agropecuario.** (2011). Resultados de vigilancia sobre moscas de la fruta presentes en el Departamento del Caquetá. *Boletín Epidemiológico*. Fecha de consulta: mayo 2 de 2019. Disponible en: https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/boletines/departamentales/2012/boletin_caqueta_2_2011.aspx
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.** (2014). Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. Fecha de consulta: mayo 2 de 2019. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- Kremmer, L., David, J., Borowiec, N., Thaon, M., Ris, N., Poirié, M., Gatt, J. L.** (2017). The African fig fly *Zaprionus indianus*: a new invasive pest in France? *Bulletin of Insectology*. **70** (1): 57-62.
- Lachaise, D. & Tsacas, L.** (1983). Breeding-Sites in Tropical African Drosophilids. En M. Ashburner, H. L. Carson y J. N. Thompson (Eds.). *The genetics and biology of Drosophila* (p. 221-331). London, United Kingdom: Academic Press.
- Lasa, R. & Tadeo, E.** (2015). Invasive drosophilid pests *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Veracruz, Mexico. *Florida Entomologist*. **98** (3): 987-988.
- Lavagnino, N. J., Carreira, V. P., Mensch, J., Hasson, E., Fanara, J. J.** (2008). Geographic distribution and hosts of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in North-Eastern Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. **67** (1-2): 189-192.
- León, O. & Vargas, O.** (2009). Las especies invasoras: un reto para la restauración ecológica. En O. Vargas, O. León y A. Díaz. (Eds.), *Restauración Ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas* (p. 19-38). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Markow, T. A., Hanna, G., Riesgo-Escovar, J. R., Tellez-García, A. A., Richmond, M. P., Nazario-Yepiz, N. O., Laclette, M. R. L., Carpinteyro-Ponce, J., Pfeiler, E.** (2014). Population genetics and recent colonization history of the invasive drosophilid *Zaprionus indianus* in Mexico and Central America. *Biological Invasions*. **16** (11): 2427-2434. Doi: 10.1007/s10530-014-0674-5
- Markow, T. A. & O'Grady, P.** (2008). Reproductive ecology of *Drosophila*. *Functional Ecology*. **22**: 747-759. Doi: 10.1111/j.1365-2435.2008.01457.x
- Mata, R. A., Tidon, R., Gomes, L., Marco, P., Diniz-Filho, J. A. F.** (2010). Invasive and flexible: Niche shift in the drosophilid *Zaprionus indianus* (Insecta, Diptera). *Biological Invasions*. **12** (5): 1231-1241. Doi: 10.1007/s10530-009-9542-0
- Monje, B. & Guzmán, L. E.** (2016). Reporte de *Zaprionus Indianus* (Diptera: Drosophilidae) causando daño en frutas de mango para el Tolima. En E. H. Becerra (Presidencia). *Sociedad Colombiana de Entomología*. Ponencia presentada en el 43° Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Manizales, Colombia.

- Murillo, M. P.** (2005). Efecto de la temperatura y la dieta alimentaria sobre la capacidad reproductiva de una población natural de *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) (tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.
- Pape T. & Thompson F.C.** (eds). (2019). Systema Dipteroorum (version 2.0, Jan 2011). En: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Rafael, V.** (2007). *Drosophila malerkotliana* y *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) invaden poblaciones ecuatorianas de *Drosophila*. Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas. **28** (1-2): 30-43.
- Renkema, J. M., Miller, M., Fraser, H., Légaré, J-PH., Hallett, R. H.** (2013). First records of *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) from commercial fruit fields in Ontario and Quebec, Canadá. Journal of the Entomological Society of Ontario. **144**: 125-130.
- Ribeiro, M. R., Graciolli, G., Paiva, F.** (2012). Diptera, Drosophilidae, *Zaprionus indianus* Gupta, 1970: distribution extension for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List. **8** (1): 175-176.
- Setta, N. & Carareto, C. M. A.** (2005). Fitness components of a recently-established population of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) in Brazil. Iheringia, Série Zoologia. **95** (1): 47-51.
- Soto, I., Corio, C., Fanara, J. J., Hasson, E.** (2006). First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in Argentina. Drosophila Information Service. **89**: 13-14.
- Steck, G. J.** (2005). *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae), A Genus and Species New to Florida and North America. Pest Alert, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. DACS-P-01677. Fecha de consulta: junio 19 de 2019. Disponible en: https://www.freshfromflorida.com/content/download/66384/1600973/Pest_Alert_-_Zaprionus_indianus_Gupta.pdf
- Tidon, R., Ferreira, D., Ferreira, B.** (2003). Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion. Biological Conservation. **112**: 299-305.
- T'Oma, A., Rahmman, A., Van der Linde, K.** (2010). First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) from the Basra governorate in Iraq. Drosophila Information Service. **93**: 197-200.
- Van der Linde, K., Steck, G. J., Hibbard, K., Birdsley, J. S.** (2006). First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. Florida Entomologist. **89** (3): 402-404.
- Van der Linde, K.** (2010). *Zaprionus indianus*: species identification and taxonomic position. Drosophila Information Service. **93**: 95-98.
- Vargas-Garzón, B. & Molina-Prieto, L. F.** (2010). Cinco árboles urbanos que causan daños severos en las ciudades. Revista Nodo. **5** (9): 115-126.
- Vilela, C. R.** (1999). Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical región? Drosophila Information Service. **82**: 37-39.
- Yassin, A. & David J. R.** (2010) Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages. ZooKeys. **51**: 33-72. Doi: 10.3897/zookeys.51.380