



Biotempo (Lima)



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

RESEARCH NOTE / NOTA CIENTÍFICA

LUMINESCENCE IN IMAGES OF *MEGASELIA* SP. (RONDANI, 1856)
(DIPTERA: PHORIDAE) OF THE BOLÍVAR STATE, VENEZUELA

LUMINISCENCIA EN IMAGOS DE *MEGASELIA* SP. (RONDANI, 1856)
(DIPTERA: PHORIDAE) DEL ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

Violeta Chang-Cova^{1*} & Luis Traviezo-Valles²

^{1*} Universidad Nacional Experimental de Guayana, Cátedra de Ecología, Puerto Ordaz, Venezuela. E-mail: rubivioleta835@gmail.com

² Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Sección de Parasitología, Barquisimeto, Venezuela. E-mail: luisetравiezo@hotmail.com

*Corresponding author: luisetравiezo@hotmail.com

Violeta Chang-Cova:  <https://orcid.org/0000-0003-4041-5393>

Luis Traviezo-Valles:  <https://orcid.org/0000-0003-4544-6965>

ABSTRACT

The finding of imagoes of the *Megaselia* sp. (Rondani, 1856) (Diptera: Phoridae) is described, which presented luminescence in their abdomen with small flashes of light (intermittent) in the same specimen, with yellow, green and red colors. Fireflies are, of the arthropods, the closest to this type of manifestations, where the luciferin-substrate reacts with the enzyme luciferase to produce flashes of light (bioluminescence), however, it will be necessary to deepen if they were isolated cases? Is this case a biochemical reaction? If it is a new species with light properties? If they were substances from their diet that shine by themselves? or other new mechanisms or processes, not yet described. However, the emission of light in the abdomen of these three adults is an adaptation or evolution that will allow it to stand out for possible functions of attraction, reproduction, demonstration of vitality or other elements that will probably help it advance as a species.

Keywords: bioluminescence – Diptera – *Megaselia* – Phoridae – Venezuela

RESUMEN

Se describe el hallazgo de imagos de *Megaselia* sp (Rondani, 1856) (Diptera: Phoridae) que presentaron luminiscencia en su abdomen con pequeños destellos de luces (intermitentes) en un mismo ejemplar, con colores amarillos, verdes y rojos. Las luciérnagas son, de los artrópodos, las más cercanas a este tipo de manifestaciones, donde el sustrato-luciferina reacciona con la enzima luciferasa para producir destellos de luz (bioluminiscencia), no obstante, habrá que

profundizar ¿si fueron casos aislados?, ¿si el presente caso, es una reacción bioquímica?, ¿si se trata de una nueva especie con propiedades lumínicas?, ¿si fueron sustancias de su dieta que brillan por sí solas? u otros mecanismos o procesos nuevos, aún no descritos. Sin embargo, la emisión de luz en el abdomen de estos tres adultos, es una adaptación o evolución que le permitirá resaltar para posibles funciones de atracción, reproducción, demostración de vitalidad u otros elementos que probablemente le ayuden a avanzar como especie.

Palabras clave: bioluminiscencia – Diptera – *Megaselia* – Phoridae –Venezuela

INTRODUCCIÓN

La familia Phoridae (Latreille, 1796) es una de las más diversas de la orden Diptera, con 240 géneros y 3.400 especies descritas de las 50.000 que se estima podrían llegar a existir. Presenta especies que son saprófagas, parásitas, depredadoras, fungívoras y algunas de ellas son utilizadas como control biológico y en entomología forense. La mayoría de la Phoridae están asociada a insectos sociales como las termitas y las hormigas e igualmente son capaces de colonizar diversidad de hábitats terrestres (García, 2021).

Igualmente, el género *Megaselia* (Rondani, 1856) se caracteriza porque sus larvas presentan características biológicas muy diversas, tal que algunas especies son depredadoras o parasitoides de varios invertebrados, otras viven en el estiércol, carroña, nidos de avispas; no obstante, en la mayoría de sus especies, se desconoce la biología de sus larvas. Se han descrito más de 40 especies de este género que se desarrollan en hongos (Ševčík, 2010).

Por otra parte, la bioluminiscencia es una reacción que acontece en algunos seres vivos (mas acuáticos que terrestres) en la que la energía producida en una reacción bioquímica se expresa en forma de luz. Existe una enzima llamada luciferasa que cataliza la oxidación de un sustrato (proteína) llamada luciferina, reacción que origina luz. Esta reacción es denominada quimioluminiscencia, donde se emite luminosidad pero sin originar calor, lo cual hace que el proceso sea más eficiente y no dañe al ser vivo portador (BBC, 2013; Guimarães, 2018; Dorantes *et al.*, 2021).

Esta bioluminiscencia se cree que tiene entre sus funciones en los seres vivos, la reproducción (ritos sexuales), atracción de presas, llamamiento a otros seres vivos para que dispersen sus semillas o esporas, mecanismos de defensa (distracción de predadores) y la comunicación

con sus pares. Entre los seres vivos capaces de emitir luz están algunas bacterias, hongos, celentéreos, insectos, moluscos, crustáceos, cefalópodos, equinodermos, medusas e incluso peces (Oliveira *et al.*, 2013; Báez-Rodríguez *et al.*, 2019; Dorantes *et al.*, 2021).

La bioluminiscencia es más frecuente en ambientes marinos que, en terrestres, donde apenas se produce en algunos hongos e invertebrados, siendo el mejor ejemplo las luciérnagas y algunos escarabajos (Oliveira *et al.*, 2013; Guimarães, 2018).

En el caso de las luciérnagas hembras, estas permanecen inmóviles sobre las plantas, emitiendo luz que atrae a los machos, ellas no vuelan bien como los machos ya que sus alas son pequeñas, mientras que ellos, con alas más desarrolladas, si pueden volar y su número es mayor que el de las hembras, por lo que, una hembra tendrá varios machos que la cortejen, habiendo una mayor competencia para aparearse (Dorantes *et al.*, 2021).

Los machos emiten también luz con determinadas secuencias de destellos (durante el vuelo), revoloteo que ocurre a una altura entre 1 y los 6 metros, emitiendo centelleos distintos en cada especie, de tal manera que, si esta secuencia le agrada a alguna hembra, esta procederá a repetirlos, para que el macho la detecte e interprete que la misma está lista y receptiva para el apareamiento (Dorantes *et al.*, 2021).

En la presente investigación se describe el hallazgo de adultos de *Megaselia* sp., con luminiscencia y se relaciona con algunos elementos parecidos, previos, descritos en la naturaleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollo un estudio descriptivo, transversal, no probabilístico, con muestra accidental, en el mes de

agosto del 2021, donde se hicieron capturas manuales de adultos de Phoridae, específicamente *Megaselia* sp., en el municipio Caroní del estado Bolívar, Venezuela, muy cerca de la confluencia (unión) del río Caroní al río Orinoco.

Las aguas del río Orinoco combinada con las del río Amazonas representan alrededor del 16% del aporte anual de agua dulce a los mares del globo, igualmente

el río Orinoco es el más largo y de mayor caudal de país, el cual nace en la selva amazónica y desemboca en el océano Atlántico, al noreste de Venezuela. El río Orinoco presenta una coloración marrón, por la gran cantidad de compuestos orgánicos que arrastra y transporta en su recorrido, mientras que el río Caroní se caracteriza por impeler cantidad de minerales, lo cual lo vuelve de un color más negruzco (Figura 1) (Márquez, 2011; Rodríguez, 2012).



Figura 1. Mapa político del estado Bolívar (Venezuela), se indica en rojo el lugar de las capturas de las *Megaselia* sp. En la parte inferior izquierda se aprecia una foto aérea de la unión del río Caroní al río Orinoco.

Los adultos de Phoridae capturados fueron observados vivos en microscopio estereoscópico (aumento 10X), donde se apreció una luminiscencia en el abdomen (fotografiados y filmados) y posteriormente fueron fijados y montados para su análisis en microscopio fotónico, “Light Emitting Diode” (luz LED) con aumento de 100X para determinar mejor sus características morfológicas y poderlo clasificar con la ayuda de claves específicas (García, 2021).

El género *Megaselia* se caracteriza por presentar alas traslúcidas donde destaca la venación de la parte anterior, venas radiales cortas, engrosadas y concentradas en su base anterior con otras cuatro venas débiles corriendo paralelas en la membrana. La vena Rs está bifurcada y en algunos

casos debilitada. Las cavidades antenales son profundas y generalmente bien desarrolladas. La frente presenta uno o dos pares de sedas suprantenales usualmente más cortas en comparación a las sedas presentes en la parte frontal. El primer flagelómero es redondo u oval y la arista puede presentar posición variable. La probóscide es delgada, corta, escasamente esclerosada y retráctil (Quesada-Béjar *et al.*, 2017).

Aspectos éticos

En el presente artículo no se hicieron experimentos en humanos, ni en ningún vertebrado, no obstante, los procedimientos usados en el estudio de los especímenes de Phoridae, siguieron las pautas del “Comité Institucional

de Cuidado y Uso de Animales” (APA, 2012). Igualmente se contó con el permiso de las autoridades competentes para la colecta de ejemplares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo apreciar que los dípteros pertenecían a la familia Phoridae, del género *Megaselia* (no se identificó la especie) por sus movimientos rápidos con avances repentinos y luego una parada leve. Morfológicamente resalta el gran tamaño del cono apical, del segundo segmento antenal, y demás características morfológicas definidas en las claves específicas descritas anteriormente (Quesada-Béjar *et al.*, 2017; García, 2021).

Igualmente se observaron en tres adultos (hembras) analizados, identificados como del género *Megaselia* sp. (Rondani, 1856) (Diptera: Phoridae), una luminiscencia en forma de destellos en el abdomen, la cual se apreciaba fraccionada y de tres colores bien definidos, a saber, el rojo, amarillo y verde (comparándolos con tabla de colores bioluminiscentes), lo cual es compatible con lo descrito en la bioluminiscencia, la cual depende de las diferencias que se presenten en condiciones variables de temperatura, pH y en presencia de metales pesados, lo cual le permite oscilar entre el verde y el rojo (Figuras 2) (Guimarães, 2018; Báez-Rodríguez *et al.*, 2019; Dorantes *et al.*, 2021).



Figura 2. Adulto de *Megaselia* sp., nótese la luminiscencia en colores verde, amarillo y rojo, en el abdomen. Aumento de 10X.

Esta luminiscencia observada en los *Megaselia* sp analizados, se reducía a medida que disminuía la vitalidad de los ejemplares, de tal manera que al morir desaparecían los destellos, lo cual podría ser indicativo de que está involucrado un proceso biológico en la emisión de la luz (bioluminiscencia). El ejemplo más conocido de estas reacciones es el de las luciérnagas (lampíridos), donde un sitio activo de la enzima luciferasa se encarga de prender el sustrato luciferina, produciéndose una reacción de oxidación que crea luz, tal que la abundancia de cargas positivas de ambas moléculas son forzadas una contra la otra, como dos imanes con igual polaridad, interactuando uno contra el otro (Guimarães, 2018; Báez-Rodríguez *et al.*, 2019; Dorantes *et al.*, 2021).

Por ejemplo, cuando las fuerzas de repulsión generan luz de alta energía en la zona del verde, sucede que los iones positivos presentes en pH ácido o están en presencia de metales pesados (zinc, plomo, mercurio y cadmio), tal que, rompen las interacciones electrostáticas que trabajan como portones que conservan cerrada esa cavidad. De tal manera que el sitio activo se abre, admitiendo el ingreso de agua que amortigua la repulsión de las cargas positivas (BBC, 2013).

Simultáneamente la luciferina queda libre en el interior de la enzima, asociándose con las paredes de la cavidad de la luciferasa de una manera poco intensa, resultando destellos en las luciérnagas del anaranjado al rojo, los cuales solo pueden verse cuando se aproxima su muerte (Báez-Rodríguez *et al.*, 2019; Dorantes *et al.*, 2021).

De igual manera el proceso de emisión de luz depende de dos enzimas, una soluble y dependiente de NADPH o NADH y el otro insoluble, con función catalítica sobre la emisión de luz (luciferasa), por ejemplo, la luciferina fúngica reacciona inicialmente con una reductasa dependiente de NADPH y posteriormente con luciferasa fúngica, lo que resulta en producción de luz, algo parecido a lo que sucede en las bacterias (Oliveira *et al.*, 2013).

Otro elemento que pudo ser interviniente, fue la cercanía de las capturas a la unión del río Caroní, al río Orinoco, donde el primero presenta cloruros, nitritos, hierro y otros elementos que se unen con las sustancias presentes en las aguas del Orinoco, tales como metales pesados, hierro, magnesio, cobre, zinc, níquel, cromo, plomo y cadmio, elementos que por sí solos o combinados, podrían estar influenciando la ecología de la región y, por ende, afectar la biología de sus especies, lo cual podría estar contribuyendo en las manifestaciones lumínicas de estos insectos (Márquez, 2011; Rodríguez, 2012).

Por concordancia con lo conocido en insectos luminosos, la bioluminiscencia sería la explicación más idónea para la observación de estos *Megaselia* sp., con luz propia, un acto realmente mágico de la naturaleza, no obstante, habría que comprobarlo, ya que esta emisión de luz también podría deberse a procesos solo químicos, físicos o biológicos, internos o externos del insecto, que pudieran desencadenar esta maravilla de la naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- APA (American Psychological Association). 2012. *Guidelines for ethical conduct in the care and use of nonhuman animals in research*. American Psychological Association Committee on Animal Research and Ethics in 2010-11. American Psychological Association. 9 pp.
- Báez-Rodríguez, A.; Zamora, L.; García, L.; Hernández, J.; García, M.; Guzmán, J. & Falcony, C. 2019. Materiales luminiscentes: naturales y sintéticos. *Revista Materia, Ciencia y Nanociencia*, 2: 21-30.
- BBC/Discovery. 2013. *Bioluminiscencia: ¿por qué la naturaleza produce luz?* https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130116_bioluminiscencia_naturaleza_produce_luz
- Dorantes, P.; Rivera, G. & Espinosa, M. 2021. El desarrollo del turismo de luciérnagas desde la Teoría Actor-Red. *Revista Regiones y Desarrollo Sustentable*, 21:110-145.
- García, C. 2021. *Estudio faunístico y ecológico de la familia Phoridae en el P.N. del Montseny*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Guimarães, M. 2018. *Verde, Amarillo o Rojo*. *Revista Pesquisa Fapesp*. <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/verde-amarillo-o-rojo/>
- Márquez, A. 2011. *Descripción de las características fisicoquímicas y concentración de metales pesados en las aguas del Orinoco medio, estado Bolívar, Venezuela*. (Trabajo de ascenso a profesor agregado). Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Oliveira, AG.; Pimenta-Carvalho, R.; Eugene-Waldenmaier, H. & Vinicius-Stevani, C. 2013. Bioluminescência de fungos: distribuição, função e mecanismo de emissão de luz. *Química Nova*, 36: 314-319.
- Quesada-Béjar, V.; Nájera-Rincón, M.B.; Reyes-Novelo, E. & González-Esquivel, C.E. 2017. Primer registro de *Megaselia* sp. (Diptera: Phoridae) como parasitoide de *Sphenarium purpurascens purpurascens* (Orthoptera: Pyrgomorphidae). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33: 407-410.
- Rodríguez, C. 2012. Calidad de cuerpos de agua: Municipios Heres y Caroní del estado Bolívar, Venezuela Marzo-abril 2010. *Revista Universidad Ciencia y Tecnología*. 16: 3-11.
- Ševčík, J. 2010. *Czech and Slovak Diptera associated with fungi*. Slezské zemské Muzeum. pp 114.

Received February 17, 2022.

Accepted March 18, 2022.