



## CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

### Premio Anual de la Academia de Ciencias de Cuba, 2020

## Diversidad de las libélulas de Cuba

Adrian David Trapero Quintana <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2488-7825>

Yusdiel Torres Cambas <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2312-2329>

Bernardo Reyes Tur <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7955-5615>

Adolfo Cordero Rivera <sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5087-3550>

Carlos Naranjo López <sup>2</sup> †

<sup>1</sup>Departamento de Biología Animal y Humana, Facultad de Biología, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba

<sup>2</sup>Departamento de Biología y Geografía, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología Forestal, Universidad de Vigo, Campus Universitario A Xunqueira, Vigo, España

Autor para la correspondencia: [adrian.trapero@fbio.uh.cu](mailto:adrian.trapero@fbio.uh.cu); [trapero76@gmail.com](mailto:trapero76@gmail.com)

### RESUMEN

#### Palabras clave

*Zygoptera; anisoptera; emergencia; filogenia; conservación*

**Introducción.** Las libélulas son insectos depredadores y hemimetábolos, que conforman el orden Odonata con aproximadamente 6000 especies, agrupadas en 2 subórdenes. El presente estudio tuvo como objetivos caracterizar y actualizar la sistemática del orden Odonata, la distribución geográfica y temporal; caracterizar además, la diversidad genética, ecología de poblaciones y ensambles de adultos y larvas, patrón de emergencia a partir de exuvias, así como describir aspectos de la ecología reproductiva, en diversos hábitats del archipiélago cubano con fines conservacionistas. **Métodos.** La recolecta de ejemplares y datos se realizaron en 50 localidades de Cuba, desde 1995 hasta el presente con redes aéreas y acuáticas. Para estudiar las larvas, exuvias y patrón de emergencia, se seleccionaron 4 ambientes dulceacuícolas. Se registraron variables climáticas y los periodos lluvioso y poco lluvioso. Los ejemplares fueron procesados en laboratorios de las universidades de La Habana, Oriente y la extracción de ADN en Vigo. Se emplearon pruebas de normalidad, correlación de Pearson, componentes principales, máxima verosimilitud y estimación del nicho ecológico. **Resultados.** La odonatofauna cubana presenta 88 especies, en 6 familias, 41 géneros y 6 endémicos. Se describe la larva de 3 especies y se confeccionaron claves dicotómicas para larvas y adultos de Cuba y las Antillas. La distribución geográfica de libélulas en Cuba fue actualizada, con bases genéticas y ecología de poblaciones para proponer estrategias de conservación para Hypolestes. La estabilidad hídrica en ríos y lagunas, favorece ensambles de libélulas y la equitatividad de abundancia. Se estimó 30 muestreos semanales de recolecta de exuvias, para obtener riqueza específica máxima. Se crearon 5 grupos morfofuncionales larvales, y el patrón de emergencia resultó amplio y no sincronizado, sustentados por especies accidentales y multivoltinas. El análisis filogenético reveló 4 linajes antillanos para Hypolestes, con inferencias del cambio climático, período de vuelo, longevidad y evaluación ambiental como bioindicadores de los ecosistemas acuáticos.



# Diversity of the dragonflies of Cuba

## ABSTRACT

### Keywords

*zgyoptera; anisoptera; emergence; phylogeny; conservation*

**Introduction.** Dragonflies are hemimetabolous predatory insects, which belong to the order Odonata with approximately 6,000 species, grouped into two suborders. The objectives of this study were to characterize and update the systematics of the order Odonata, its geographical and temporary distribution; to characterize, besides, their genetic diversity, ecology of populations, and both adult and larvae assemblies, emergency pattern from exuvias, as well as to describe aspects of their reproductive ecology, in diverse habitats of the Cuban archipelago for conservation purposes. **Methods.** Specimens and data were collected in 50 locations in Cuba, from 1995 to the present with aerial and aquatic nets. Four sites in Santiago de Cuba were selected to study the larvae, exuviae and the emergency pattern. The climate variables were recorded during the low-rain and rainy periods. The specimens were processed in the laboratories of the universities of Havana and Oriente; the extraction of DNA was completed in Vigo. Tests of normality, Pearson correlation, principal components, Maximum Likelihood and estimation of ecological niche were used. **Results.** The Cuban fauna of odonates includes 88 species, in six families, 41 genera and six of them are endemic. The larvae of three species are described and dichotomous keys were elaborated for larvae and adults from Cuba and the Antilles. The geographical distribution of dragonflies in Cuba was updated and, by using genetic data and population ecology, a proposal for conservation strategies for *Hypolestes* is presented. Permanent rivers and lagoons favor dragonfly assemblies with high equitability. To record the maximum number of species, it was estimated that 30 weekly samples of exuvia collection are needed. Five groups of larvae were created using morphology and functional attributes, and it was found that the emergence pattern was broad and unsynchronized, due to the presence of accidental and multivoltine species. The phylogenetic analyses revealed four Antillean lineages for *Hypolestes*, with inferences of the effect of climate change, flight period, longevity and environmental assessment as bioindicators of aquatic ecosystems.

## INTRODUCCIÓN

El orden Odonata agrupa aproximadamente 6000 especies de insectos depredadores y hemimetábolos conocidos como libélulas. <sup>(1)</sup> En los machos, el abdomen porta un grupo de genitales accesorios; característica que los distingue del resto de los insectos. <sup>(2)</sup> A escala mundial los odonatos poseen amplia distribución, aunque por lo general son tropicales. <sup>(3,4)</sup> Para Cuba se han registrado 88 especies agrupadas en los subórdenes Anisoptera y Zygoptera, en 6 familias y 41 géneros, con 6 especies endémicas.

Las larvas de las libélulas entre los invertebrados de agua dulce, son importantes en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. <sup>(5,6)</sup> En Cuba, la mayoría de las investigaciones relacionadas con el orden Odonata se limitan a estudios sistemáticos y de distribución de los adultos. <sup>(7)</sup> La transición o metamorfosis del último estadio larval se denomina emergencia y como testigo de este proceso quedan las exuvias. <sup>(8)</sup> Su recolección ofrece información acerca de la ecología de sus ensambles, lo que representa ahorro de recursos y mínimo impacto sobre la biodiversidad. <sup>(8)</sup>

El presente estudio tuvo como objetivos: caracterizar y actualizar la sistemática del orden Odonata, la distribución geográfica y temporal; caracterizar además, la diversidad genética, ecología de poblaciones y ensambles de adultos y larvas, patrón de emergencia a partir de exuvias, así como describir aspectos de la ecología reproductiva, en diversos hábitats del archipiélago cubano con fines conservacionistas.

## MÉTODOS

Se estudiaron 49 localidades de los 3 sectores geográficos de Cuba, desde 1995 hasta el presente. Para caracterizar la variación espacio temporal de las larvas, se seleccionó el aliviadero de la represa Chalons, y el patrón de emergencia se caracterizó en: Las Cuabas, Guásima y Arroyo en Santiago de Cuba. Las recolectas se realizaron con redes aéreas y acuáticas, además de la recolecta directa de exuvias. En las localidades Dos Bocas, La Melba, Turquino, Topes de Collantes del centro de Cuba y oriente, se realizó el estudio reproductivo de los adultos. En cada área se registraron variables climáticas y se consideró como periodo lluvioso de mayo a octubre, poco lluvioso de diciembre a marzo, los meses de transición abril

y noviembre. <sup>(9)</sup> Los ejemplares fueron procesados en los laboratorios de entomología de la Universidad de La Habana, de la Universidad de Oriente y la extracción y análisis de ADN de *Hypolestes* en la Universidad de Vigo. Todo el material recolectado está depositado en las colecciones de los museos Charles Ramsden y Felipe Poey de las universidades participantes. La normalidad de las variables se verificó mediante la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Para determinar el grado de asociación entre las variables climáticas y el número de exuvias, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. A partir de los datos de la matriz de correlación se efectuó un análisis de componentes principales. Para comparar el comportamiento de las variables climáticas entre años y entre las temporadas lluviosa y poco lluviosa se emplearon las pruebas t de student y de homogeneidad de varianza (F de Levene). Para estimar el nicho ecológico de las especies de *Hypolestes* se usó el método de máxima verosimilitud.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de las larvas y exuvias permitieron describir el último estadio larval para 3 especies de libélulas, <sup>(10,11,12)</sup> la confección de claves dicotómicas con ilustraciones para adultos y larvas; <sup>(13,14)</sup> así como, más de 20 registros de distribución para los 3 sectores geográficos de Cuba. <sup>(15)</sup> Para 12 especies cuyos reportes mostraban distribución restringida o disyunta, los resultados ampliaron su rango geográfico. <sup>(16,17,18,19)</sup> Para 30 muestreos con exuvias, espaciados entre 7 y 9 días, <sup>(20)</sup> permitieron caracterizar del patrón de emergencia en ambientes lóticos y lénticos. Este comprende un periodo amplio y no sincronizado, con el predominio de especies accidentales y multivoltinas. La coexistencia de picos durante la emergencia se relaciona con las diferencias en las características morfofuncionales de las larvas. <sup>(21,22)</sup> La emergencia en posición vertical generalizada para las libélulas del presente estudio, se corresponde con las características erectas de la vegetación emergente en los cuerpos dulceacuícolas. <sup>(23)</sup>

En relación a la ecología reproductiva de las libélulas de Cuba las cópulas se observaron hacia las horas más cálidas del día (de 10.00 a 16.00 h); y la oviposición en tándem para Zygoptera <sup>(24,25,26)</sup> y solitaria para Anisoptera, donde el desove resultó endofítico en Zygoptera y exofítico para *Libellulidae* (Anisoptera). Los análisis integrados morfológicos y moleculares permitieron precisar la distribución de las especies y los límites interespecíficos en el género antillano *Hypolestes*. El análisis filogenético de genes mitocondriales (16S, COII) y nucleares (PRMT, PGI) reveló 2 linajes constituidos por los individuos de Cuba oriental y Cuba central respectivamente. <sup>(27)</sup> Los tiempos de divergencia permitieron estimar la diversificación

en el género, el cual se explica por un modelo de especiación alopátrica de dispersión a larga distancia y posterior aislamiento. En relación a los aspectos morfológicos resultaron determinantes para la forma de los cercos y la lígula genital en los machos y la banda antehumeral de las hembras en el tórax. Asimismo, entre los individuos analizados del centro y oriente de Cuba no se obtuvieron elementos suficientes que las separaran en 2 especies. La isothermalidad, temperaturas, precipitaciones, altura del dosel, y escabrosidad del terreno permitieron predecir la presencia de las especies de *Hypolestes* y la confección de mapas de distribución potencial. <sup>(28)</sup> Considerando el número de localidades y la extensión de presencia estimada mediante modelos del nicho ecológico, *H. clara* fue evaluada como En Peligro (EN), *H. hatuey* como casi Amenazado (NT) e *H. trinitatis* como Vulnerable (VU). <sup>(29)</sup>

El presente trabajo es el resultado del esfuerzo de docentes e investigadores de la Universidad de La Habana, la Universidad de Oriente en Cuba y de la Universidad de Vigo; España, vinculado a proyectos relacionados con libélulas de Cuba por más de 20 años y colaboradores de instituciones nacionales y foráneas. La novedad científica de la propuesta radica en:

- Describir para la ciencia el último estadio larval de *Cannaphila insularis funerea*, *Erythrodiplax bromeliicola* y *E. fervida*, y la confección de claves dicotómicas ilustradas, para la identificación taxonómica de las larvas y adultos de las libélulas de Cuba y las Antillas.
- Constituye una novedad que, por vez primera en Las Antillas, se caracteriza la dinámica espacial y temporal de los odonatos asociados a las raíces de *Eichhornia crassipes*.
- Se obtuvieron por primera vez en Cuba, registros de la conducta reproductiva de especies de libélulas y se informa su relación con variables climáticas para esta región del planeta.
- Por primera vez para la ciencia se establecen grupos morfofuncionales para libélulas, sobre la base del estudio con exuvias y se determina el esfuerzo de muestreo mínimo de exuvias, para estimar la riqueza de libélulas. Es el primer trabajo que describe el patrón de emergencia en ensambles de odonatos para Cuba y las Antillas.
- Es el primer estudio que aborda la biogeografía de odonatos endémicos en Cuba y las Antillas sobre una base filogenética, con la secuenciación de ADN.

La importancia teórica de este trabajo radica en que posee valor predictivo al estimar la conducta reproductiva y el patrón de emergencia para especies de libélulas en hábitats similares a los estudiados. Proporciona información para evaluar probables efectos del cambio climático en la emergencia

de los odonatos. Los resultados sistemáticos y taxonómicos, constituyen una herramienta teórica para el conocimiento del orden en Cuba. Ofrece argumentos científicos para la conservación de especies claves como objetos de conservación en áreas naturales y semiantrópicas. Permite perfeccionar el manejo de cuencas hidrográficas y análisis de impacto ambiental. Constituye una herramienta para el manejo de represas a través de monitoreo sistemático de la fauna de invertebrados en general con poco presupuesto.

La importancia práctica se sustenta en el uso de las exuvias para obtener información relevante acerca del éxito reproductivo de los odonatos y la ecología de sus ensamblajes. Representa además, ahorro de recursos e impacto mínimo sobre la biodiversidad. Los resultados pueden ser utilizados como estudios de caso en las asignaturas como ecología y entomología, de pre y postgrado en temas de biología. Las claves dicotómicas con ilustraciones y la colección de referencia para las exuvias del orden Odonata, permiten identificar las especies de libélulas de Cuba y las Antillas en estado adulto y larval y pueden ser utilizadas en cursos y entrenamientos de sistemática y taxonomía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ellenrieder N, Garrison R. Odonata. En Domínguez E, Fernández H. (Eds.) Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina; 2009. 95-143 p.
- González Soriano E. Odonata. En González, E, R. Dirzo y R. C. Vogt. (Eds.) Historia Natural de Los Tuxtlas. UNAM, México, D.F; 1997. 245-55 p.
- Kalkman V, Clausnitzer V, Klaas Douwe B, Orr A, Paulson D, Tol J Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008; 595:3561-63.
- Ward J. Aquatic Insect Ecology 1. Biology and habitat. J. Wiley & Sons, Inc. N.Y. 1992.
- Torralba Burrial A. Estado ecológico, comunidades de macroinvertebrados y de odonatos de la red fluvial de Aragón. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, Oviedo, España, 2008.
- Corbet P. Dragonflies, behavior and ecology of Odonata. Revised edition. Harley Books, Essex, U. K; 2004.
- Alayo P. Las Libélulas de Cuba (Insecta - Odonata) Torreia, Nueva Serie, 2;1968.
- Raebel E, Merckx T, Riordan P, Macdonald D, Thompson D. The dragonfly delusion: why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *J. Insect Conserv*; 2010:1-7.
- Lecha L, Chugaev A. La bioclimatología y alguna de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo. Editorial Academia. La Habana; 1989:12-3.
- Trapero Quintana A, Reyes-Tur B. Description of the last instar larva of *Erythrodiplax fervida* (Erichson, 1848) (Anisoptera: Libellulidae), with notes on the biology of the species. *Zootaxa*; 2008.1688:66-8.
- Trapero Quintana A, Cuéllar N. Description of the last instar larva of *Cannaphila insularis funerea* (Carpenter, 1897) (Anisoptera: Libellulidae), with notes on the habitat of the species. *Zootaxa*; 2009.2034:61-4.
- Trapero Quintana A, Novelo Gutiérrez R. Description of the final stadium larva of *Erythrodiplax bromeliicola* Westfall 2000 (Odonata: Libellulidae) with notes on variation in adults from Cuba. *Zootaxa*; 2012.3545:59-66.
- Trapero Quintana A, Naranjo C. Clave de identificación para los adultos de las especies del orden Odonata presentes en Cuba. *Bol. S.E.A*; 2004,35:171-80.
- Trapero Quintana A, Naranjo C. Clave para la identificación de especies de Odonata en estado larval de Cuba. *Bol. S.E.A*; 2009,44:459-67.
- Trapero Quintana A, Naranjo C. Revision of the order Odonata in Cuba. *Bull. Am. Odonat*; 2003.2(7):23-40.
- Trapero Quintana A, Naranjo C. New locality reports for *Crocothemis servilia* (Drury, 1773) (Odonata: Libellulidae) in Cuba. *ARGIA*; 2001,13(2):3.
- Trapero Quintana A, Torres Y, Naranjo C, Bello O. Annotated list of the odonates in the Alexander Humboldt National Park, Guantánamo province, Cuba. *ARGIA*;2004,16(2):16-9.
- Trapero Quintana A. *Gynacantha ereagris* (Gundlach, 1888); un endémico antillano. *Bol. S.E.A*; 2005,36:353-4.
- Carriço C, Chrysostomo T, Martins J, Trapero Quintana A. Ocorrência de *Neoneura maria* (Scudder, 1866)(Odonata: Protoneuridae) para a Provincia de Santiago de Cuba. *Biota Neotrop*; 2009,9(4):1-3.
- Trapero Quintana A, Reyes Tur, B, Cuéllar N. Esfuerzo de muestreo necesario para estimar la riqueza específica máxima en tres comunidades de Odonata en Cuba empleando exuvias. *Boletín de la S.E.A*;2011,49:285-90.
- Trapero Quintana A, Reyes Tur B, Cuéllar N. Morphofunctional groups of Odonata larvae in three freshwater ecosystems from Eastern Cuba. *Odonatologica*; 2012,41(2):135-41.
- Trapero Quintana A. Diversidad y patrón de emergencia en ensamblajes de Odonata (Arthropoda: Insecta). Tesis de doctorado, Universidad de La Habana, Ciudad Habana, Cuba; 2011.
- Trapero Quintana A, Reyes Tur B, Mateu J. Distancia sobre el agua durante la emergencia en larvas de Odonata para tres cuerpos dulceacuáticos de Cuba Oriental. *Dugesiana*; 2010,17(2):103-11.
- Trapero Quintana A, Cabrera A, Torres Y, Rodríguez L. Reproductive behavior of *Enallagma coecum* (Hagen) in Cuba (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*; 2009,38(1):7-13.
- Torres-Cambas Y, Trapero-Quintana A. Frecuencia de oviposición y emergencia de *Protoneura capillaris* (Rambur, 1842) (Protoneuridae: Odonata) en Dos Bocas, Santiago de Cuba. *Boletín de la S.E.A*; 2008,43:501-2.
- Torres Cambas Y, Fonseca Rodríguez R. Reproductive behavior of *Hypolestes trinitatis* (Gundlach) (Zygoptera: Megapodagrionidae) in Cuba. *Odonatologica*; 2009,38(3):247-53.
- Torres Cambas Y, Ferreira S, Cordero Rivera A, Lorenzo Carballa M.O. Identification of evolutionary significant units in the Cuban endemic damselfly *Hypolestes trinitatis* (Odonata, Hypolestidae). *Conservation Genetics*; 2017,23-34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10592-017-0959-1>
- Torres Cambas Y. Filogenia molecular, morfología y distribución de *Hypolestes* (Odonata: Hypolestidae): implicaciones para su conservación. Tesis de doctorado, Universidad de La Habana, Ciudad Habana, Cuba; 2017.

29. Torres Cambas Y, Cabana-Otero M, Lorenzo Carballa M.O, Cordero Rivera A. Conservation status and protection of three Antillean endemic damselflies. *Journal of Insect Conservation*; 2016, 20:277-84.

---

Recibido: 31/01/2022

Aprobado: 15/03/2022

---

#### **Conflicto de intereses**

Los autores no tienen conflictos de intereses en relación a los resultados de la contribución *Diversidad de las libélulas de Cuba*.

#### **Contribución de los autores**

Conceptualización: Adrián Trapero Quintana, Bernardo Reyes Tur, Carlos Naranjo

Curación de datos: Adrián Trapero Quintana, Yusdiel Torres Cambas, Bernardo Reyes

Análisis formal: Adrián Trapero Quintana, Yusdiel Torres Cambas, Bernardo Reyes

Adquisición de fondos: Adolfo Cordero Rivera

Investigación: Adrián Trapero Quintana, Yusdiel Torres Cambas

Metodología: Adrián Trapero Quintana, Bernardo Reyes, Carlos Naranjo

Administración del proyecto: Adrián Trapero Quintana

Recursos: Adolfo Cordero Rivera

Supervisión: Adrián Trapero Quintana

Validación: Adolfo Cordero Rivera

Visualización: Adrián Trapero Quintana, Yusdiel Torres Cambas

Redacción-borrador original: Adrián Trapero Quintana, Bernardo Reyes

Redacción-revisión y edición: Adrián Trapero Quintana, Adolfo Cordero Rivera

#### **Financiación**

Para la obtención de los resultados no se contó con ninguna fuente de financiamiento.

#### **Cómo citar este artículo**

Trapero Quintana AD, Torres Cambas Y, Reyes Tur B, Cordero Rivera A, et al. *Diversidad de las libélulas de Cuba*. *An Acad Cienc Cuba [internet]* 2022 [citado en día, mes y año];12(2):e1202.

Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1202>

