Odonata

¿Qué es un odonata?

Odonata es un orden de insectos voladores que se divide en lo que conocemos como libélulas (caballitos de San pedro o helicópteros), y damiselas (caballitos del diablo). Se puede diferenciar entre libélula y damisela al observar el tamaño del cuerpo, y el tamaño y posición de las alas y ojos. Las libélulas son más grandes con los ojos juntos en la parte frontal de la cabeza, cuando descansan sus alas quedan perpendiculares al cuerpo (Figura 1A). Por otro lado, las damiselas son más pequeñas, sus ojos están separados en la parte frontal de la cabeza, y cuando descansan sus alas quedan paralelas al cuerpo (Figura 1B).

Figura 1: (A) Ejemplo de una libélula. (B) Ejemplo de una damisela.

Ciclo de Vida[1]:

Perteneciendo al filo de los insectos, el ciclo de vida de los odonata incluye un proceso de metamorfosis (Figura 2). El ciclo de vida de estos insectos se divide en tres etapas:

- **Huevo:** Algunos odonata depositan sus huevos en algún sustrato como plantas, pedazos de madera o fango; otros son depositados directamente en el agua. Un odonata puede poner cientos de huevos a lo largo de su vida.
- **Larva:** Una pequeña larva emerge del huevo y muda rápidamente. Los odonata pasan la mayoría de su vida como larvas que, mientras se van alimentando y creciendo, pueden mudar hasta 15 veces. Dependiendo de la especie, la etapa larval puede durar desde unos pocos meses hasta más de 5 años.
- **Adulto:** A diferencia de otros insectos voladores, los odonata pasan por una metamorfosis incompleta[2]. Cuando está lista para transicionar a la etapa adulta, la larva emerge del agua y trepa a la vegetación cercana donde muda y se convierte en un teneral[3] listo para volar.

Figura 2: Ciclo de vida de Odonata.

[1] Información adaptada de Smallshire & Swash (2014).
[2] Se conoce como metamorfosis incompleta porque no pasan por una etapa de pupa.
[3] Un teneral es un adulto joven con coloración pálida y vuelo débil. Los tenerales comienzan alimentándose del agua mientras maduran y se fortalecen. Una vez fortalecidos, comienzan a cazar.

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Hábitos Alimenticios[4]:
Los odonata son carnívoros. Durante su etapa larval se alimentan de otros animales acuáticos, incluyendo peces pequeños. Como adultos, son excelentes voladores que cazan y se alimentan de otros insectos. Aunque son depredadores de organismos más pequeños, los odonata son presa de animales más grandes como aves, anfibios y peces.

Hábitat[1,4]:
Al tener etapa acuática (larva), los odonata prefieren hábitats cercanos a cuerpos de agua como ríos, lagos, arroyos, zanjas, canales, etc. El hábitat de preferencia dependerá de la especie, algunas especies son generalistas y pueden encontrarse en una diversidad de habitas, mientras que otras son más específicas y tienen una distribución más restringida.

Amenazas
Si bien es cierto que los odonata son presa de muchos otros organismos más grandes, estos tienen muy buenos reflejos visuales y son ágiles voladores. Las mayores amenazas para este simpático grupo de insectos son los disturbios antropogénicos (*i.e.* contaminación, cambio de uso de terrenos, fragmentación de hábitat debido a construcción y agricultura) y el cambio climático. Los odonata sirven como bioindicadores[5]. Un aumento en temperatura pude afectar negativamente el desarrollo de los huevos y larvas, así como la coloración sexual de los odonata (Díaz *et al*., 2019). La etapa larval y acuática de los odonata es altamente sensitiva a la contaminación en los cuerpos de agua. Factores como pH, vegetación presente, temperatura, y flujo del agua pueden afectar la distribución de las larvas (Sabet-Payman, 2000).

Protocolo de Estudio en El Yunque
(Mariani-Ríos *et al*., 2022)

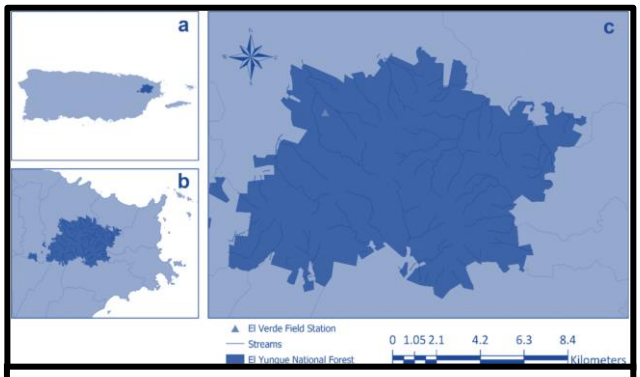


Figura 3: Mapa de El Yunque, lugar de estudio. Tomado de Mariani-Ríos *et al*. (2022).

Propósito: Estudiar la historia natural de los Odonata en los arroyos de las montañas de El Yunque luego del impacto del Huracán María.

Tiempo de Estudio: Agosto 2018-Julio 2019, Observaciones Mensuales

Área de Estudio: Quebrada Prieta y Quebrada Gatos localizadas en el Bosque Experimental de Luquillo en el Bosque Nacional El Yunque y monitoreadas por científicos del programa (Figura 3).

[4] Información adaptada de Sabet-Payman (2000)
[5] Un bioindicador es una especie o grupo taxonómico cuya función y/o poblaciones pueden informar acerca de la calidad del ambiente de forma cuantitativa, pues pueden ser sensibles a los cambios.

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Metodología: El estudio se llevó a cabo luego del paso de los huracanes Irma y María por Puerto Rico que causaron un cambio en la cobertura de dosel[6] y tipo de vegetación, resultando en mayor radiación y altas temperaturas.

- *Abundancia de Adultos:* Se realizó un censo de odonatas adultos por 45 minutos en días soleados. Las especies fueron identificadas de forma visual mientras volaban, y cuando no era posible identificarlas en vuelo, se atrapaban con una red (Figura 4) y se identificaban en el laboratorio.
- *Abundancia de Larvas*: Se muestreo el agua por 15 minutos utilizando una red de pesca para atrapar las larvas. En cada quebrada se muestreó el mismo número de pozas y rápidos (Figura 5). Las larvas atrapadas con una red de acuario (Figura 6) se vertían en un contenedor con alcohol para llevarlas al laboratorio e identificarlas bajo el microscopio.
- *Tamaño de las Larvas:* En el laboratorio, las larvas se colocaban en placas Petri (Figura 7), se les tomaba una fotografía con una cámara pareada con un microscopio, y se medía el largo y ancho de la cabeza.

Figura 4: Red entomológica para atrapar insectos. Imagen de UC Davis Arboretum and Public Garden (CC BY-SA 2.0).

Figura 6: Red de acuarios como la que usaron los investigadores.

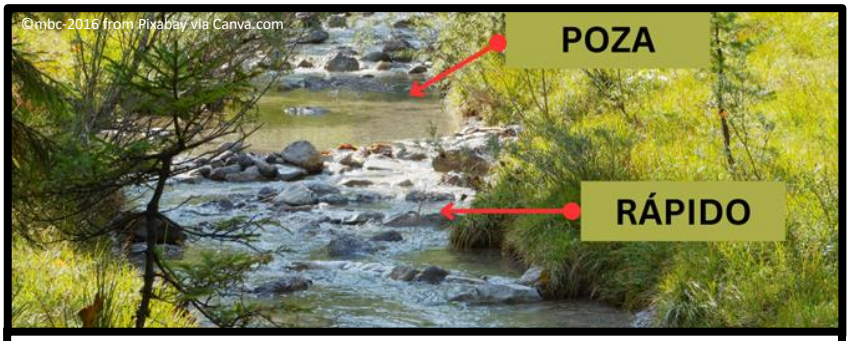


Figura 5: Partes de la quebrada (poza y rápido).

Figura 7: Placa Petri como la que usaron los investigadores.

[6] Cobertura o techo formado por las copas de los árboles.

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Protocolo de Estudio en el Área Metropolitana de Puerto Rico
(Maldonado-Benítez *et al.*, 2022)

Propósito: El propósito de este estudio era identificar los efectos de la urbanización en la calidad de los hábitats en las quebradas y el ensamblaje de odonata en Puerto Rico.

Tiempo de Estudio: Septiembre a Octubre 2018 (Época de Lluvia Alta) y Febrero a Marzo 2019 (Época de Lluvia Baja).

Área de Estudio: 16 quebradas en el Área Metropolitana de San Juan, Puerto Rico, el área más urbanizada de la Isla (Figura 8).

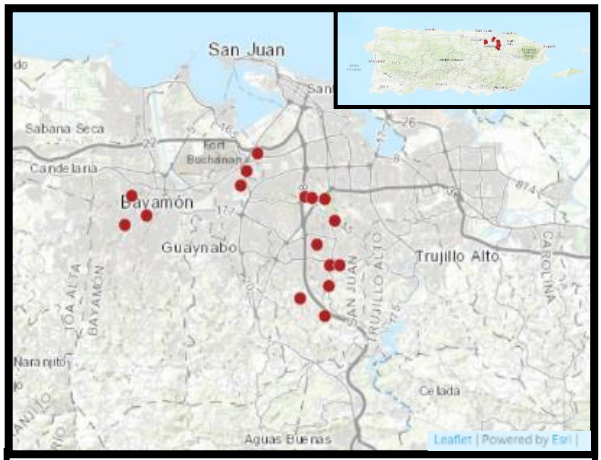


Figure 8: Mapa de los 16 sitios de estudio.

Metodología:

- *Caracterización del Ambiente:* Las quebradas fueron caracterizadas midiendo las siguientes características: ancho del canal en metros, temperaturas del aire y del agua en °C utilizando un termómetro, tipo de vegetación ribereña clasificada de acuerdo con la vegetación que cubría más del 50% (grama, mita o ninguna), cobertura de dosel en porciento utilizando un densitómetro (Figura 9). Además, se evalúo la condición física de la quebrada de forma visual utilizando el Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos de Puerto Rico (SVAP, por sus siglas en inglés) (ver Apéndice C; Rodríguez & Ramírez, 2014).
- *Muestreo de Adultos:* Se trazó un transecto en cada quebrada y se hizo observaciones de odonatas presentes durante 30 minutos. Los odonata se identificaban en vuelo, pero cuando esto no era posible, se capturaban con una red entomológica y se identificaban en el laboratorio. Todos los ejercicios de observación se llevaron a cabo en días soleados entre las 9:00AM y 4:00PM.
- *Análisis de Cobertura de Terreno:* Para calcular el porcentaje de urbanización en el área se analizó la cobertura de terreno alrededor de los transectos trazados. El porcentaje de urbanización se extrajo utilizando imágenes satelitales.

De los estudios descritos se obtuvieron 4 conjuntos de datos. El primer conjunto de datos contiene información sobre la abundancia de cada especie a partir de la observación de los adultos. El segundo y tercer conjunto de datos fueron recopilados a partir de las mismas muestras de larvas, pero presentan información diferente. El segundo conjunto muestra información del tamaño del cuerpo de las larvas; mientras que el tercer conjunto muestra información sobre la abundancia de cada especie de larva. El cuarto conjunto de datos muestra el ensamblaje de odonata en el área metropolitana de Puerto Rico.

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Referencias:

Bouchard, R. W., Ferrington, L. C., & Karius, M. L. (2004). Guide to aquatic invertebrates of the Upper Midwest. Regents of the University of Minnesota.

Smallshire, D. & Swash, A. (2014). Britain's Dragonflies. Princeton University Press.

Díaz, A., Rodríguez-Flores, D. J., Rivera-Vega, A. G., Cruz-Marcano, E., Velázquez-Oliveras, I. M., & Villanueva-Cubero, L. A. (2019). Ecological Factors and the Distribution of Adult Odonata in Puerto Rico. *LEB, 7*(3), 115-147. DOI: 10.9784/LEB7(3)Diaz.01

Maldonado-Benítez, N., Mariani-Ríos, A., & Ramírez, A. (2022). Effects of urbanization on Odonata assemblages in tropical island streams in San Juan, Puerto Rico. *International Journal of Odonatology*, *25*, 31-42. https://doi.org/ 10.48156/1388.2022.1917163

Maldonado-Benítez, N., Mariani-Rios, A.C. and Ramírez, A. (2022). *Odonata Assemblage in Metropolitan Area of Puerto Rico (2018-2019, Wet and Dry Season) ver 1*. Environmental Data Initiative. https://doi.org/10.6073/pasta/6acdab665dc5e8df4b24aa29782e3647 (Accessed 2023-08-21).

Mariani-Ríos, A., Maldonado-Benítez, N., & Ramírez, A. (2022). Natural history of Odonata assemblages in tropical streams in Puerto Rico. *Neotropical Biodiversity*, *8*(1), 112-123. https://doi.org/10.1080/23766808.2022.2043699

Mariani-Rios, A.C., Maldonado-Benítez N., and Ramírez, A. (2022). *Survey of Odonata Abundance in Two Streams at El Yunque Rainforest (2018-2019) ver 1.* Environmental Data Initiative. https://doi.org/10.6073/pasta/1f278a2cd2496c3b0747d4518bc8ab7d (Accessed 2023-08-21).

NC State (North Carlina State University). (2015). Insect Identification: Odonata. NC State Agriculture and Life Sciences. https://genent.cals.ncsu.edu/insect-identification/order-odonata/

Ramírez, A., Maldonado-Benítez, N., Mariani-Ríos, A., & Figueroa-Santiago, J. (2020). Dragonflies and damselflies (Odonata) from Puerto Rico: a checklist with notes on distribution and habitat. *PeerJ*, *8*, e9711. http://doi.org/10.7717/peerj.9711

Rodríguez, N. & A. Ramírez. 2014. Protocolo de evaluación visual de quebradas para Puerto Rico (Master's thesis). University of Puerto Rico, Rio Piedras Campus. https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/647645.

Sabet-Peyman, J. (2000). Introduction to the Odonata. UCMP Berkeley. https://ucmp.berkeley.edu/arthropoda/uniramia/odonatoida.html

UN (United Nations0. (2022). What is Climate Change. UN. https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change

Datos de Odonata se encuentran en:

data.datajam.cloud

(Descripción complete de los ados se encuentra en los Metadatos)

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Apéndice A: Especies encontrada en El Yunque (Mariani-Ríos et al., 2022)

Telebasis vulnerata Foto de Norman Mandonado-Benitez	*Scapanea frontalis* Photo by Wes Gapp (CC BY 4.0) in iNaturalist
Enallagma coecum Foto de Norman Mandonado-Benitez	*Macrothemis celeno* Foto de Norman Mandonado-Benitez
Dythemis rufinervis Foto de Alfredo Colón	*Erythemis vesiculosa* Photo by Judy Gallagher (CC BY 3.0) in Encyclopedia of Life
Aeshnido unk Los individuos identificados como *Aeshnido unk* son aquellos cuyo género ni especie pudo ser identificado, pero sí que pertenecían a la familia Aeshnidae.	

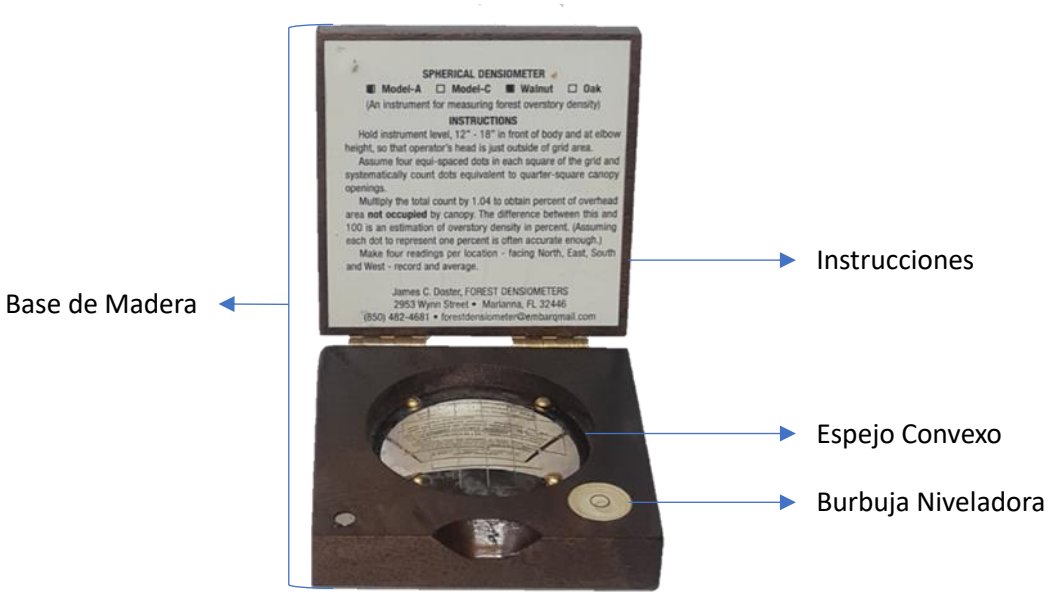
Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Apéndice B: Como calcular la cobertura de dosel utilizando un densitómetro

El densitómetro es una herramienta que se utiliza para medir la densidad de la cobertura de dosel en un área. El densitómetro más común consiste en una base de madera, con un espejo convexo con una cuadrícula y una burbuja niveladora. Para utilizarlo, uno debe sostener el instrumento nivelado frente al cuerpo de manera que el observador quede fuera del espero, pero que pueda observarlo.

Una vez posicionado, uno debe imaginar cuatro puntos iguales en cada uno de los cuadros de la cuadricula y contar aquellos en los cuales no se observa cobertura (hojas). El numero total final de puntos sin cobertura es multiplicado por 1.04 para obtener el porcentaje del área sin cobertura. Este porcentaje se resta a 100 para obtener el porcentaje de cobertura de dosel.



Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Anejo C: Acerca del Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos de Puerto Rico

El Protocolo de Evaluación Visual de Arroyos de Puerto Rico (SVAP, por sus siglas en inglés) es una herramienta para la evaluación y monitoreo de ríos que, aunque basado en datos científicos verificados, puede ser utilizado por ciudadanos sin requerir un entendimiento mayor en las ciencias. De esta manera, esta herramienta puede ser utilizada por todo aquel que tenga un interés genuino en la protección de nuestros ríos. Este protocolo fue adaptado para Puerto Rico a partir de uno desarrollado por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los Estados Unidos (1998) para Hawaii (Rodríguez & Ramírez, 2014).

Utilizando esta herramienta, el evaluador puede dar una descripción general de la quebrada y luego hacer una descripción física de un tramo escogido. Se evalúa cualidades físicas como turbidez del agua, crecimiento de plantas, la condición física del canal, alteraciones al flujo natural del canal, acumulación de sedimentos, potencial de erosión, cobertura de dosel, condición de las zonas aledañas al río, diversidad y disponibilidad de hábitats, y la presencia de basura y/o contaminación. A partir de estas evaluaciones se obtiene una puntuación que se utiliza para calcular un índice que califica la condición de la quebrada entre 0 y 2. Mientras mayor sea el índice, mejor son las condiciones.

Índice	Clasificación	Interpretación
1.8-2.0	Muy Alto	La quebrada está en excelentes condiciones físicas, no hay signos de degradación.
1.5-1.7	Alto	La quebrada está en buenas condiciones físicas, pero presenta algunos signos de degradación.
1.1-1.4	Regular	La quebrada presenta señales claras de degradación física.
0-1.0	Bajo	La quebrada presenta degradación física severa.

Tabla editada de Rodríguez & Ramírez (2014).

Puede acceder al SVAP para Puerto Rico aquí.

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.

Datos de Odonata
Información de Trasfondo

Anejo D: Odonata en Puerto Rico

Aunque es un grupo de gran importancia para los ecosistemas acuáticos, que en Puerto Rico se han visto afectados por los cambios en uso de terreno y canalizaciones debido al desarrollo antropogénico, odonata ha sido poco estudiado en la Isla. Recientemente, investigadores de la Universidad de Puerto Rico estudiaron la diversidad y distribución de estos insectos en relación con variables abióticas (*i.e.*, temperatura, precipitación, uso de terrenos). Encontraron que Puerto Rico cuenta con condiciones ambientales adecuadas para estos insectos, y los mismos se encuentran a través de toda la isla (ver Díaz *et al*., 2019). Estos esfuerzos investigativos, parte del *Dragonfly Project*, resultaron en la reciente publicación de una lista actualizada de las especies de Odonata presentes en Puerto Rico (Ramírez *et al*., 2020). De acuerdo con este estudio, Puerto Rico cuenta con 49 especies de Odonata que se dividen en 4 familias:

- **Aeshnidae (Epiprocta):** Esta familia se compone de libélulas grandes, de vuelo ágil. Los ojos son grandes y se juntan en la parte dorsal de la cabeza (colores: azul, verde, o una combinación) (NC State, 2015).
- **Libellulidae (Epiprocta):** Es la familia mas grande y conocida de libélulas. Muchas especies tienen patrones en las alas y colores llamativos en el abdomen y tórax (NC State, 2015).
- **Coenagrionidae (Zigoptera):** Son las damiselas más comunes, pequeñas con el abdomen alargado cuyas alas carecen de color y se mantienen juntas cuando descansan (colores: azul, verde, rojo, morado, naranja o amarillo) (NC State, 2015).
- **Lestidae (Zigoptera):** Como las pertenecientes a Coenagrionidae, estas damiselas también son pequeñas, delgadas, de abdomen alargado, y sus alas carecen de color. Lo distintivo es que son las únicas damiselas cuyas alas se encuentran a un angulo del cuerpo cuando descansan (colores: metálicos bronce o verde) (NC State, 2015).

Los autores fueron apoyados en parte por las subvenciones de la Fundación Nacional de Ciencias DRL-2049061. Todas las opiniones, hallazgos y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la NSF.