







Nuevo registro del género *Isonychia* (Ephemeroptera: Isonychiidae) en México y datos de parámetros del agua

New record of the genus *Isonychia* (Ephemeroptera: Isonychiidae) in Mexico and water parameters data

Edwin Alán Rodríguez-Ríos¹, Gabriel Fernando Cardoza-Martínez¹,
Fernando Alonzo-Rojo¹, Ana Alejandra Valenzuela-García¹, Rebeca Álvarez-Zagoya²,
Josué Raymundo Estrada-Arellano^{1*}

¹Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, CP. 35010. Gómez Palacio, Durango, México.

²Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Sigma No.119, Fracc. 20 de Noviembre II, CP. 34220. Durango, Durango, México.

*Autor de correspondencia: j.estradaarellano@gmail.com

Nota científica

Recibida: 11 de noviembre 2023

Aceptada: 10 de febrero 2024

RESUMEN. El género *Isonychia* agrupa efímeras con ninfas de gran tamaño presentes en ecosistemas lóticos. Este género tiene una distribución muy amplia, a pesar de ello, en México los registros son muy escasos y éstas no refieren las características ambientales de los sitios donde fueron encontradas. El objetivo de este trabajo es reportar por primera vez el género *Isonychia* en el estado de Durango, así como caracterizar algunos parámetros fisicoquímicos del agua asociados a su distribución. Se registraron 19 ninfas de *Isonychia*, que probablemente corresponden a la especie *I. sicca*, en siete sitios dentro de la cuenca del río Nazas. Esto amplía el rango de distribución del género *Isonychia* para México. Los ejemplares se registraron en ambientes con velocidad de corriente moderada y una calidad del agua aceptable en comparación con otros sistemas riparios, en términos de oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH, temperatura y amonio.

Palabras clave: Distribución, Durango, efímeras, factores ambientales, río Nazas.

ABSTRACT. The genus *Isonychia* groups mayflies with large nymphs present in lotic ecosystems. This genus has a very wide distribution, despite of this, in Mexico the records are very scarce and these do not refer to the environmental characteristics of the sites where they were found. The objective of this work is to report for the first time the genus *Isonychia* in Durango state, as well as to characterize some physicochemical parameters of water associated with its distribution. A total of 19 *Isonychia* nymphs, which probably correspond to the species *I. sicca*, were recorded in seven sites within the Nazas River basin. This extends the distribution range of the genus *Isonychia* for Mexico. The specimens were recorded in environments with moderate current speed and an acceptable water quality compared to other riparian systems, in terms of dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solids, pH, temperature and ammonium.

Keywords: Distribution, Durango, mayflies, environmental factors, Nazas river.

Como citar: Rodríguez-Ríos EA, Cardoza-Martínez GF, Alonzo-Rojo F, Valenzuela-García AA, Álvarez-Zagoya R, Estrada-Arellano JR (2024) Nuevo registro del género *Isonychia* (Ephemeroptera: Isonychiidae) en México y datos de parámetros del agua. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 11(1): e3941. DOI: 10.19136/era.a11n1.3941.

INTRODUCCIÓN

El género *Isonychia* Eaton (1871) es el único de la familia Isonychiidae. Este grupo es conocido como efemerópteros pisciformes de patas cepilladas (Saito *et al.* 2016, Muthukatturaja *et al.* 2021). El género ha sido reportado como Holártico y en el continente americano se encuentra en la zona Neotropical como en la Neártica (Sartori y Brittain 2015). Tiene una distribución amplia, desde el sur en Costa Rica hasta Canadá en el norte (Vasanth *et al.* 2019). No obstante, en la región Neártica es donde se distribuye de manera más abundante (Vasanth *et al.* 2019, Sartori y Brittain 2015, Muthukatturaja *et al.* 2021) y esencialmente al este de los Estados Unidos posee mayor cantidad de registros (GBIF 2023).

Isonychia es un género que agrupa a efímeras de gran tamaño corporal (Saito *et al.* 2016), su dieta consiste en filtrar y colectar partículas finas de detritos, algas y diatomeas, aunque ocasionalmente pueden ingerir pequeñas larvas de otros insectos, cumpliendo funciones ecológicas importantes como depuradoras de detritos en los ecosistemas dulceacuícolas (Sartori y Brittain 2015, Camp y Buchwalter 2016). Presenta características que lo hacen singular, como lo son: patas delanteras modificadas, cuerpo grande e hidrodinámico, nado fuerte y fototropismo negativo (Sartori y Brittain 2015), que le demandan establecerse en hábitats con condiciones muy específicas (Saito y Jo 2021).

En la actualidad se distinguen 34 especies dentro de *Isonychia* (Barber-James *et al.* 2013). En México la presencia de este género es poco conocida y escasamente referenciada, sin embargo, se le ubica con distribución mayormente septentrional, con reportes en los estados de Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Guanajuato y Chiapas (McCafferty *et al.* 1997, Randolph y McCafferty 2000, Castillo *et al.* 2018, GBIF 2023), donde solo se han registrado dos especies: *Isonychia sicca* e *Isonychia intermedia* (McCafferty *et al.* 1997, Randolph y McCafferty 2000, GBIF 2023). Estos registros no están acompañados de parámetros ambientales, aunque básicamente a las especies del género *Isonychia* se les asocia a sitios lóticos (Sartori y Brittain 2015, Saito y Jo 2021). Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación es reportar por primera vez al género *Isonychia* para el estado de Durango, ampliando su distribución en México, así como caracterizar algunos parámetros químicos y físicos del agua de los sitios reportados en su nueva distribución dentro de la cuenca del río Nazas, y con ello incrementar el conocimiento sobre sus preferencias de hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cuenca del río Nazas es el ecosistema dulceacuícola más importante de la región norte centro de México (Leija *et al.* 2020). El río Nazas es alimentado en la parte alta de la cuenca por el río Ramos conformado por los afluentes tributarios Santiago, Tepehuanes y el Sextín (Cerano-Paredes *et al.* 2012). El río Nazas pertenece a la Región Hidrológica 36 y su cauce se extiende a través municipios de Indé, El Oro, Rodeo, Nazas, Lerdo, Cuencamé y Gómez Palacio en el estado de Durango, en Coahuila abarca el municipio de Torreón y desemboca en el municipio de San Pedro (Leija *et al.* 2020). Se realizaron muestreos en ocho sitios en diferentes puntos del río, estos fueron georreferenciados en campo y se ubicaron de manera aleatoria tratando de abarcar diversas

regiones tomando en cuenta la accesibilidad al cauce y la heterogeneidad del ecosistema ripario, en especial en la cuenca media (municipios de Rodeo y Nazas) y alta (municipios de El Oro y Santiago Papasquiario) (Tabla 1). Se realizaron tres periodos de muestreo, efectuando una colecta directa de los organismos de interés. El primero en mayo de 2022 en el municipio de Nazas, el segundo en agosto de 2022 en los municipios de Santiago Papasquiario y El Oro, y el tercero en agosto de 2023 en los municipios de Nazas y Rodeo, todos en el estado de Durango.

Tabla 1. Ubicación geográfica de los sitios y fechas de muestreo para la parte media y alta de la Cuenca del Nazas.

Sitios	Coordenadas		Altitud (msnm)	Río	Municipio	Fecha de muestreo
	Latitud	Longitud				
La Uña 1	25° 16' 12.11"	-103° 59' 23.02"	1 216	Nazas	Nazas	may-22
La Uña 2	25° 16' 10.62"	-103° 56' 27.60"	1 217	Nazas	Nazas	may-22
Nazas	25° 14' 16.05"	-104° 07' 06.39"	1 242	Nazas	Nazas	may-22
Salitreras	25° 08' 00.47"	-104° 18' 16.45"	1 279	Nazas	Nazas	ago-23
Refugio	25° 08' 14.37"	-104° 26' 30.31"	1 306	Nazas	Rodeo	ago-23
El Paríán	25° 11' 30.48"	-104° 31' 31.44"	1 322	Nazas	Rodeo	ago-23
Emiliano Mtz.	25° 26' 33.07"	-105° 12' 00.86"	1 561	Ramos	El Oro	ago-22
El Olote	25° 11' 39.84"	-105° 24' 30.60"	1 667	Ramos	Stgo. Papasquiario	ago-22

Los muestreos se realizaron empleando una Red en D estándar (500 µm), aplicando un muestreo multihábitat con esfuerzo de colecta similar, donde se alteraron los sustratos y se colectaron con la red los materiales suspendidos (Ramírez 2010). La colecta de ninfas se respaldó con el permiso de colecta con número de bitácora 10/K5-0159/12/20 otorgado por la Dirección General de la Vida Silvestre de la SEMARNAT. En campo se midieron parámetros físicos y químicos del agua, por lectura única a profundidad media en la columna de agua. Se utilizó el equipo Hanna HI98194 Multiparameter para medir oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE), potencial Hidrogeno (pH), sólidos disueltos totales (SDT), salinidad (PSU) y temperatura del agua (T). Se determinó el caudal (C) midiendo el ancho del cauce y la velocidad de corriente (VC) con el equipo FP101 Global FlowProbe. Se tomaron muestras de agua para en laboratorio determinar amoníaco (NH₃) mediante fotometría, bajo la metodología estándar del equipo Hanna HI83303. En los resultados y discusiones se mencionan únicamente los valores de los parámetros físicos y químicos de los sitios donde se encontraron a los especímenes.

Los especímenes capturados fueron fijados en campo en alcohol al 70%, para posteriormente llevarlos al Departamento de Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, donde fueron depositados en una colección húmeda en alcohol al 96%, como parte de la Colección Entomológica Institucional. Para la identificación se utilizaron ninfas maduras siguiendo la clave de Kondratieff y Voshell (1984), con apoyo de un estereoscopio Carl Zeiss Stemi 2000-C. Se tomaron fotografías de los organismos con el accesorio AxioCam ERc 5s.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico y distribución de *Isonychia*

De acuerdo con las claves de Kondratieff y Voshell (1984) las ninfas colectadas pertenecen al género *Isonychia*. Estos nuevos registros representan el primer reporte de este género en el estado de Durango, tomando en cuenta que anteriormente en México el género solo se reportaba para Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Guanajuato y Chiapas (Figura 1) (McCafferty et al. 1997, Randolph y McCafferty 2000, GBIF 2023). En el reporte para el estado de Chiapas los autores sólo mencionan el hallazgo de la familia Isonychiidae (Castillo et al 2018), sin embargo, el género es deducible considerando que esta familia es monogénica (Sartori y Brittain 2015, Saito et al. 2016).

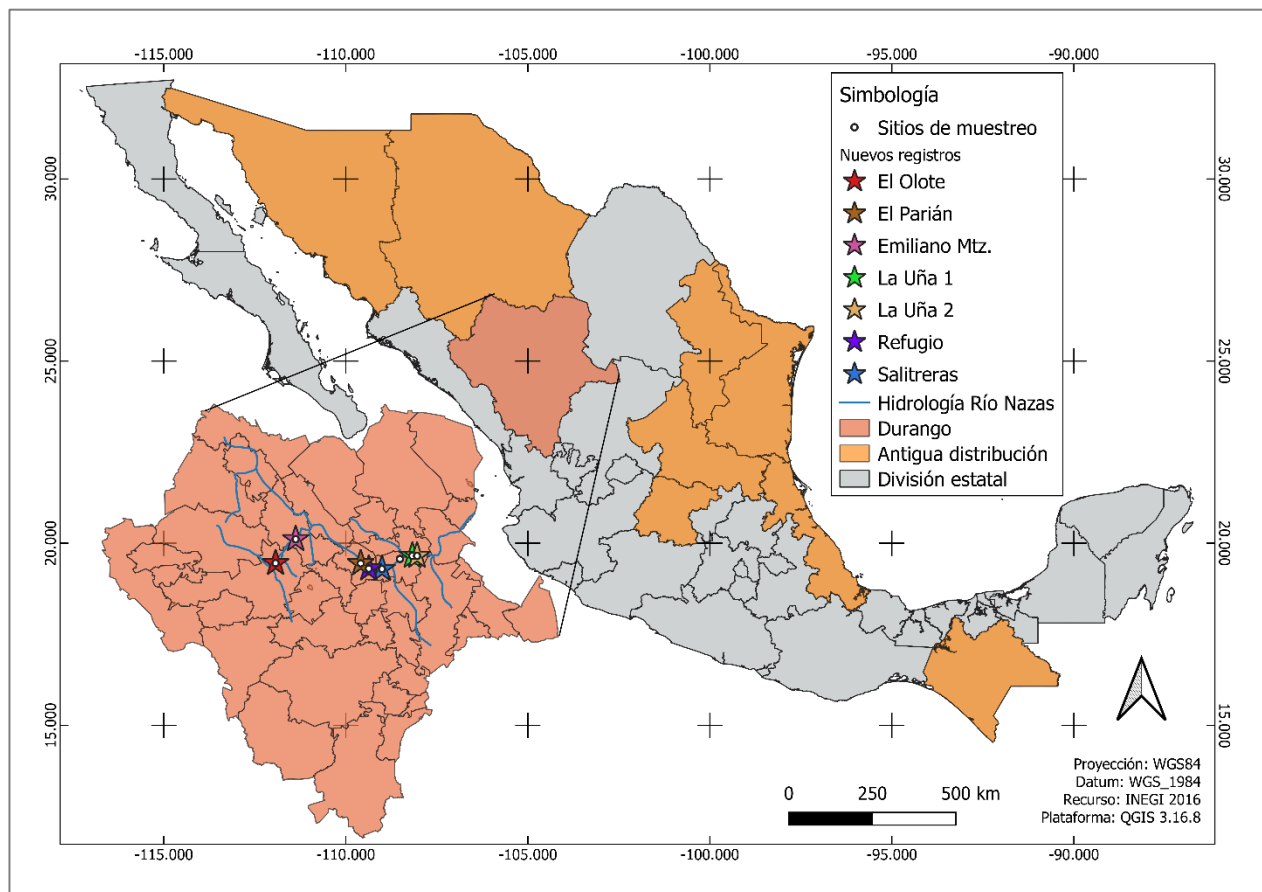


Figura 1. Mapa de distribución estatal actual de *Isonychia* sp. en México y sitios de colecta para la cuenca del Río Nazas.

Siguiendo lo establecido por Kondratieff y Voshell (1984) se sugiere que los especímenes pueden pertenecer a la especie *I. sicca* (Walsh, 1862) (Figura 2). Una de las características medulares que determina esto, es que el borde distal del margen anterior de las láminas branquiales abdominales es esclerotizado y están provistas con tres o más filas indistintas de espinas. Otras características observadas que sugieren esta especie son la coloración marrón rojizo a marrón amarillento, cabeza con una corona o raya blanquecina, antenas amarillentas con escapo café, el tórax presenta una franja longitudinal blanquecina, pronoto con dos pares de semilunares

en forma de media luna o manchas amarillentas, mesonoto a menudo con dos manchas blanquecinas submedianas fusionadas o que casi se tocan en la franja media del dorso, patas marrones con manchas amarillentas y antefemora marrón generalmente con bandas transversales amarillentas o parduscas (Figura 2).

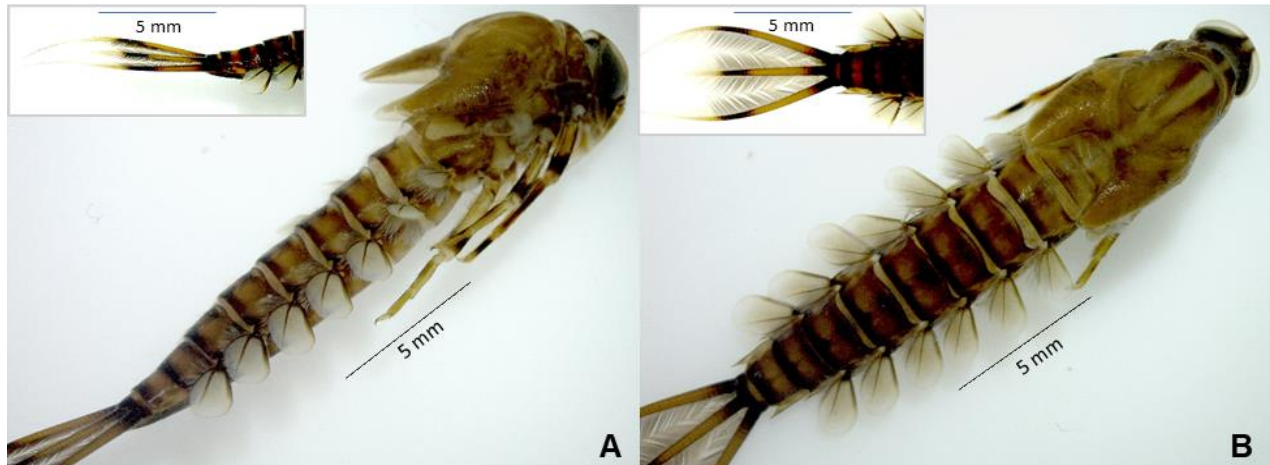


Figura 2. Ejemplar de ninfa de *Isonychia* sp. (probablemente *I. sicca*) A: vista lateral. B: vista dorsal.

Pero, hay incertidumbre para poder identificar ninfas de *Isonychia* a nivel de especie de forma categórica. Esta limitación se debe a que las ninfas de *I. sicca*, son muy similares con *I. campestris* e *I. edmundsi*, incluso se ha llegado a sugerir que *I. campestris* es otro sinónimo de *I. sicca* o una subespecie emergente por aislamiento geográfico (Kondratieff y Voshell 1984). Por lo anterior, una de las maneras de discriminar ninfas de *I. sicca* de las otras especies es por su distribución, puesto que *I. edmundsi* se encuentra en el centro de Honduras y Costa Rica, mientras que *I. campestris* se distribuye en el centro de Canadá y al oeste de los Estados Unidos (Kondratieff y Voshell 1984, GBIF 2023). Dado lo anterior y aunado a que en México solo se han reportado las especies *I. sicca* e *I. intermedia* (McCafferty et al. 1997, Randolph y McCafferty 2000), es muy probable que las ninfas colectadas en el presente estudio corresponden a la especie *I. sicca*. Tomando en consideración lo anterior, es factible sugerir que a partir de los presentes hallazgos se puede extender el ámbito geográfico de la especie *I. sicca* al estado de Durango.

De los ocho sitios de muestreo visitados en la cuenca del río Nazas, en siete se registraron especímenes de *Isonychia* sp. (Figura 1), lo que equivale al 87.5% de representatividad en los sitios. Se colectaron 19 ninfas en los sitios de muestreo (Tabla 2), de las cuales: tres ninfas en el sitio La Uña 1, una ninfa en La Uña 2, tres ninfas en Salitreras, cinco ninfas en Refugio, dos ninfas en El Parián, dos ninfas en Emiliano Martínez y tres ninfas en El Olote. El sitio Nazas fue el único lugar muestreado donde no se encontraron especímenes (Figura 1).

Las ninfas colectadas tienen una longitud promedio del cuerpo de 17.6 mm (\pm 3.0 mm), pero considerando su extensión hasta el ápice de las branquias caudales alcanzan 25.4 mm promedio (\pm 4.2 mm), tamaño corporal que se ajusta con los rangos de 10-20 mm y 12-20 mm descritos por McCafferty et al. (1997) y Saito et al. (2016), respectivamente. La mayoría de las ninfas (63%) eran maduras, alcanzando la longitud promedio del cuerpo 19.4 mm (\pm 1.7 mm) y 27.6 mm (\pm 2.1 mm) considerando las branquias caudales. Para el resto de las ninfas (37%), la longitud promedio del cuerpo fue 14.1 mm (\pm 2.1 mm) y 20.7 mm (\pm 2.8 mm) hasta las branquias

caudales. Los diferentes estadios ninfales encontrados, entre los distintos periodos y sitios de muestreo están relacionados con la biología de los organismos, puesto que pueden tener hasta dos ciclos reproductivos por año (Voshell 2007, Saito *et al.* 2016). Los adultos de *Isonychia* sp., emergen en los meses de mayo a agosto (Kondratieff y Voshell 1999, Voshell 2007, Sartori y Brittain 2015), esto concuerda con la presente investigación, puesto que los especímenes colectados en agosto se encontraban en su último estadio ninfal, posiblemente próximos a emerger.

Tabla 2. Parámetros físicos y químicos asociados a *Isonychia* sp., y número de individuos colectados por sitio en la cuenca del Río Nazas.

Lugar	No. Ind.	OD (mg L ⁻¹)	CE (μs cm ⁻¹)	pH	SDT (mg L ⁻¹)	PSU (mg L ⁻¹)	T (°C)	NH ₃ (mg L ⁻¹)	VC (m s ⁻¹)	C (m ³ s ⁻¹)
La Uña 1	3	8.0	578.0	7.6	289.0	0.3	16.4	0.08	1.3	2.1
La Uña 2	1	7.9	577.0	7.6	288.0	0.3	16.4	0.08	0.1	0.8
Salitreras	3	7.9	694.0	8.0	297.0	0.3	24.6	0.09	0.6	12.6
Refugio	5	6.4	667.0	7.5	278.0	0.3	27.6	0.03	0.2	0.3
El Parián	2	8.2	560.0	7.4	230.0	0.3	25.6	0.08	0.1	0.7
Emiliano Mtz.	2	8.3	358.0	7.4	180.0	0.2	14.9	0.05	0.1	0.2
El Olote	3	8.4	370.0	8.1	185.0	0.2	14.3	0.04	0.9	6.5
Promedio	3	7.9	543.4	7.7	249.6	0.3	20.0	0.06	0.5	3.3

C: Caudal. CE: Conductividad eléctrica. NH₃: Amonio no ionizado. OD: Oxígeno disuelto. PSU: Salinidad. SDT: Sólidos disueltos totales. T: Temperatura. VC: Velocidad de corriente.

Los ejemplares de menor tamaño corporal fueron encontrados en la cuenca media del río Nazas correspondientes a los sitios La Uña 1 en agosto de 2022 y en Salitreras, El Parián y Refugio en agosto de 2023. Probablemente esto se relacione con la menor calidad de los ecosistemas de la cuenca media, los cuales a diferencia de la cuenca alta tienen menor cantidad y calidad del agua, además de que comparativamente hablando en la cuenca media existe mayor cantidad de asentamientos humanos (Leija *et al.* 2020). Tal es caso del sitio Nazas, donde no se encontró ningún espécimen y es el sitio muestreado más cercano a la Zona Metropolitana de la Laguna.

Un factor que posiblemente influyó en el bajo número de individuos colectados por sitio fue el método de colecta utilizado, ya que bajo el antecedente de que ciertas especies de *Isonychia* se pueden adaptar a diferentes ambientes dentro de la jerarquía de un sistema fluvial (Saito y Jo 2021), se implementó el uso de la red en D. Esta es una herramienta versátil que permite atender diferentes sustratos y ambientes en sistemas lóticos y lénticos (Ramírez 2010, Voshell 2007, Castillo *et al.* 2018), además de ser el método de colecta de invertebrados acuáticos más común y extendido (Camp y Buchwalter 2016). Sin embargo, en el presente estudio los especímenes se distribuían en sitios de carácter lótico, este tipo de ambientes de corrientes vadeables se atienden preferentemente empleando red surber de 500 μm (Castillo *et al.* 2018, Muthukatturaja *et al.* 2021), estas redes a diferencia de la Red en D, tienen una forma y área del marco particularmente útil para este tipo de ambientes, que impide que los organismos escapen y sean arrastrados corriente abajo (Ramírez 2010), particularmente aquellos de gran tamaño y nado fuerte como los isonychidos (Saito *et al.* 2016).

Parámetros ambientales y aspectos biológicos de *Isonychia*

Varios factores ambientales influyen sobre los organismos acuáticos y su distribución, tanto los parámetros físicos y químicos del agua, así como aspectos físicos del hábitat como la velocidad de corriente (Castillo *et al.* 2018, Saito y Jo 2021). La temperatura media del agua para los sitios de muestreo fue 20.0 °C (Tabla 2), un valor similar al promedio reportado por Bahuguna y Dobriyal (2018). Este parámetro es condicionante clave en el metabolismo de los invertebrados, incide en la emergencia de los adultos y por sí solo puede ser un fuerte estresor (Voshell 2007, Camp y Buchwalter 2016). Altas temperaturas del agua aceleran los procesos metabólicos en estos organismos (Sierra-Ramírez 2011, Fernández-Cirelli 2012), afectando el radio de absorción-excreción de contaminantes tóxicos (Camp y Buchwalter 2016), además disminuyen la concentración de oxígeno disuelto (Saito y Jo 2021).

Los SDT se encontraron en concentraciones bajas (180.0–297.0 mg L⁻¹). Aunque no existen referencias directas de SDT para la cuenca del río Nazas, otros informes en ecosistemas riparios con condiciones ecogeográficas similares, como es el caso del río Colorado, reportan concentraciones de 600 mg L⁻¹ (Adjovu *et al.* 2023). Los valores aquí reportados y los del río Colorado son consistentes con lo que se contempla para los ecosistemas dulceacuícolas de Norteamérica, donde el valor promedio oscila los 400 mg L⁻¹ (Fernández-Cirelli 2012). Este parámetro está estrechamente relacionado con las concentraciones de salinidad y conductividad eléctrica (Sierra-Ramírez 2011). En este sentido, los valores promedio registrados para los sitios de colecta fueron 0.3 mg L⁻¹ y 543.4 µs cm⁻¹, para salinidad y conductividad eléctrica respectivamente (Tabla 2).

Las especies de *Isonychia* habitan en aguas con corriente, tanto en arroyos como en grandes ríos, y su ocurrencia se asocia generalmente con manchones de hojarasca, ramas, cúmulos de vegetación, sustratos rocosos y otros detritos (Voshell 2007, Saito *et al.* 2016, Bahuguna y Dobriyal 2018). Este fue el principal factor ambiental por el cual posiblemente no se encontraron especímenes en el sitio “Nazas”, ya que este carecía de flujo de agua, donde la velocidad de corriente era indetectable para el equipo (VC < 0.1 m s⁻¹). Los ejemplares recolectados en la cuenca del río Nazas se encontraron en sitios con velocidad de corriente entre 0.1 a 1.3 m s⁻¹, un rango similar a lo reportado por Kondratieff y Voshell (1984), Voshell (2007) y Saito *et al.* (2016). El promedio de velocidad de corriente registrado en el presente trabajo fue 0.5 m s⁻¹, un flujo de agua similar a 0.3 m s⁻¹ reportado por Bahuguna y Dobriyal (2018) para *Isonychia* sp. en la India.

La VC es un determinante que favorece la disolución de OD en el agua (Sierra-Ramírez 2011). La concentración promedio detectada en los sitios fue 7.9 mg L⁻¹, valores considerados como aceptables, tomando en cuenta que las temperaturas registradas ($T\bar{X} = 20.0$ °C) contribuyen a que la concentración de OD disminuya (Fernández-Cirelli 2012). De acuerdo con Saito y Jo (2021) los requerimientos de oxígeno del grupo *Isonychia* dependen de la especie, la ubicación ecogeográfica dentro de la cuenca, e incluso del linaje de una especie en particular, pudiéndose adaptar a hábitats remanentes.

Las concentraciones de amonio no ionizado fueron bajas (NH₃ = 0.03–0.08 mg L⁻¹), tomando en cuenta que valores por debajo de 0.1 mg L⁻¹ no representan un problema para la mayoría de los organismos acuáticos, a pesar de la reconocida toxicidad de estos compuestos (Sierra-Ramírez 2011, Fernández-Cirelli 2012). Factores importantes que seguramente inhibieron la generación de compuestos amoniacales en los sitios fueron: alta VC ($\bar{X} = 0.5$ m s⁻¹), altas concentraciones de OD

($\bar{X} = 7.9 \text{ mg L}^{-1}$) y valores neutros de pH ($\bar{X} = 7.7$). Esto contribuye a que el medio sea propicio para la oxidación y descomposición de los compuestos orgánicos que generan NH_3 en el agua, además de que estos se producen principalmente a pH alto (Fernández-Cirelli 2012).

Los valores de los parámetros físicos y químicos medidos indican que los sitios de colecta poseen condiciones aceptables de calidad de agua (Tabla 2), de los cuales se destaca la prevalencia de aguas con alta velocidad de corriente ($\text{VC } \bar{X} = 0.5 \text{ m s}^{-1}$) y bien oxigenadas ($\text{OD } \bar{X} = 7.9 \text{ mg L}^{-1}$). Aspectos que permiten el establecimiento y subsistencia de poblaciones de *Isonychia* sp. (Voshell 2007, Saito et al. 2016, Saito y Jo 2021). Cabe señalar que el orden Ephemeroptera, así como la familia Isonychiidae son grupos taxonómicos ampliamente reconocidos como indicadores biológicos sensibles a las perturbaciones del ambiente acuático (Voshell 2007, Camp y Buchwalter 2016, Castillo et al. 2018, Saito y Jo 2021).

Las 19 ninfas de *Isonychia* sp. colectadas, representan un nuevo registro del género para el estado de Durango, lo que amplía su distribución en México. Estas ninfas muy probablemente pertenecen a la especie *I. sicca*, no obstante, es necesario corroborarlo a través de la identificación de especímenes adultos. El registro de ejemplares en siete diferentes sitios permitió recabar información consistente sobre parámetros físicos y químicos del agua donde habita la especie, esto contribuye en la descripción de aspectos de su biología como el tamaño corporal y ciclos de vida, así como de su ecología y preferencias de hábitat en la que se distribuye el género *Isonychia* en la Cuenca del Nazas.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores e investigadores del Laboratorio de Ecología Pesquera, Ictiología y Acuicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UJED por la apertura, invitación y las facilidades para acudir a campo, que de no haber sido así, este trabajo no sería posible.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Adjovu GE, Stephen H, Ahmad S (2023) Spatiotemporal Variability in Total Dissolved Solids and Total Suspended Solids along the Colorado River. *Hydrology* 10: 125. <https://doi.org/10.3390/hydrology10060125>.
- Bahuguna P, Dobriyal AK (2018) First report on the occurrence of some benthic macroinvertebrates in the spring-fed streams of Garhwal Himalaya, India. *International Journal of Research and Analytical Research and Analytical Reviews* 5: 437-443.
- Barber-James H, Sartori M, Gattolliat JL, Webb J (2013) World checklist of freshwater Ephemeroptera species. *Freshwater Animal Diversity Assessment*. <http://fada.biodiversity.be/group/show/35>. Fecha de consulta: 20 de julio de 2023.

- Castillo MM, Barba-Álvarez R, Mayorga A (2018) Riqueza y diversidad de insectos acuáticos en la cuenca del río Usumacinta en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 45-64. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.0.2177>.
- Camp AA, Buchwalter DB (2016) Can't take the heat: Temperature-enhanced toxicity in the mayfly *Isonychia bicolor* exposed to the neonicotinoid insecticide imidacloprid. *Aquatic Toxicology* 178: 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.07.011>.
- Cerano-Paredes J, Villanueva-Díaz J, Valdez-Cepeda RD, Constante-García V, González-Barrios JL, Estrada-Ávalos J (2012) Precipitación reconstruida para la parte alta de la Cuenca del Río Nazas, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3: 7-23. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i10.525>.
- Fernández-Cirelli A (2012) El agua: un recurso esencial. *Química Viva* 11: 147-170.
- GBIF (2023) GBIF Backbone taxonomy. Global Biodiversity Information Facility Secretariat. <https://doi.org/10.15468/39omei>. Fecha de consulta: 20 de julio de 2023.
- Kondratieff BC, Voshell JR (1984) The North and Central American species of *Isonychia* (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). *Transactions of the American Entomological Society* 110: 129-244.
- Leija EG, Valenzuela-Ceballos SI, Valencia-Castro M, Jiménez-González G, Castañeda-Gaytán G, Reyes-Hernández H, Mendoza ME (2020) Análisis de cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo en la región centro-norte de México. El caso de la cuenca baja del río Nazas. *Ecosistemas* 29: 1826-1826. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1826>.
- McCafferty WP, Provonsha AV, Wang TQ (1997) Los efemerópteros de México: I. clasificación superior, diagnosis de familias y composición. *Dugesiana* 4: 1-29. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v4i2.7192>.
- Muthukatturaja M, Balasubramanian C, Rathinakumar T, Sivaramakrishnan KG (2021) A new species of *Isonychia* Eaton, 1871 (Ephemeroptera: Isonychiidae) from Kapila River, Central Western Ghats, India. *Zootaxa* 4908: 283-291. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4908.2.9>.
- Ramírez A (2010) Capítulo 2: Métodos de recolección. *Revista de Biología Tropical* 58: 41-50.
- Randolph RP, McCafferty WP (2000) Mexican mayflies: inventory and additions (Ephemeroptera). In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* 36: 113-121. <https://doi.org/10.1051/limn/2000007>.
- Saito R, Jo J, Sekiné K, Bae YJ, Tojo K (2016) Phylogenetic analyses of the isonychiid mayflies (Ephemeroptera: Isonychiidae) in the northeast palearctic region. *Entomological Research* 46: 246-259. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12168>.
- Saito R, Jo J (2021) Variation in respiratory rate and gill morphology in different genetic lineages of *Isonychia japonica* Ulmer, 1919 (Ephemeroptera: Isonychiidae). *Aquatic Insects* 43: 30-40. <https://doi.org/10.1080/01650424.2021.1942495>.
- Sartori M, Brittain JE (2015) Order Ephemeroptera. In: Thorp JH, Covich AP (ed) *Thorp and Covich's freshwater invertebrates*. Elsevier Inc. London, UK. pp: 873-891. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00034-6>.
- Sierra-Ramírez CA (2011) *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia. 457p.
- Voshell JR (2007) *A guide to common freshwater invertebrates of North America*. McDonald & Woodward Publishing Company. Blacksburg, Virginia, USA. 442p.
- Vasanth M, Selvakumar C, Subramanian KA, Babu R, Sivaramakrishnan KG (2019) A new record of the family Isonychiidae (Insecta: Ephemeroptera) from the Western Ghats, India with a description of new species. *Zootaxa* 4586: 162p. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4586.1.9>.