



# Luciérnagas de la comunidad Matlatzinca de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México y la descripción de *Photinus totiwi* sp. nov. y *P. ximutiwi* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae)

## Fireflies from the Matlatzinca community of San Francisco Oxtotilpan, State of Mexico and the description of *Photinus* *totiwi* sp. nov. and *P. ximutiwi* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae)



Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)

ISHWARI G. GUTIÉRREZ-CARRANZA<sup>1,4</sup> ID, GEOVANNI M. RODRÍGUEZ-MIRÓN<sup>2</sup> ID, SARA LÓPEZ-PÉREZ<sup>2\*</sup> ID, DANIEL EDWIN DOMÍNGUEZ-LEÓN<sup>3,4</sup> ID, SANTIAGO ZARAGOZA-CABALLERO<sup>1</sup> ID

\*Autor corresponsal:

Sara López-Pérez  
slopez.p@hotmail.com

Cómo citar:

Gutiérrez-Carranza, I. G., Rodríguez-Mirón, G. M., López-Pérez, S., Domínguez-León, D. E. Zaragoza-Caballero, S. (2025) Luciérnagas de la comunidad Matlatzinca de San Francisco Oxtotilpan, Estado de México y la descripción de *Photinus totiwi* sp. nov. y *P. ximutiwi* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae)

*Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*,  
41, 1–18.

10.21829/azm.2025.4112751  
elocation-id: e4112751

Recibido: 12 febrero 2025

Aceptado: 09 junio 2025

Publicado: 10 julio 2025

Editor responsable: Magdalena Cruz Rosales

**RESUMEN.** Con base en el estudio morfológico de ejemplares procedentes del Parque Ecoturístico Maatawi se reconocieron cinco especies de luciérnagas del género *Photinus* Laporte, 1833, de las cuales, dos son nuevas para la ciencia: *P. totawi* sp. nov. de hábitos nocturnos y se comenta su relación con *P. palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012) y *P. ximutiwi* sp. nov. de hábitos diurnos y se compara con *P. badilloae* Zaragoza-Caballero, 2017, *P. ishwari* Zaragoza-Caballero, 2017 y *P. nayeliae* Zaragoza-Caballero, 2017. Para mantener vivo el conocimiento tradicional de los pueblos originarios, los epítetos específicos fueron designados en lengua Bot'una por la comunidad Matlatzinca de San Francisco Oxtotilpan.

**Palabras clave:** Bot'una; conocimiento ecológico tradicional; Photinini; taxonomía incluyente; Temascaltepec

**ABSTRACT.** Based on the morphological study of specimens from the Maatawi Ecotouristic Park, five firefly species of the genus *Photinus* Laporte, 1833 were recognized, two of which are new to science: *P. totawi* sp. nov. of nocturnal habits and its relationship with *P. palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012) is discussed and *P. ximutiwi* sp. nov. of diurnal habits and is compared with *P. badilloae* Zaragoza-Caballero, 2017, *P. ishwari* Zaragoza-Caballero, 2017 and *P. nayeliae* Zaragoza-Caballero, 2017. To perpetuate the traditional knowledge of indigenous peoples, the scientific names were assigned in Bot'una language by the Matlatzinca community from San Francisco Oxtotilpan.

**Key words:** Bot'una; inclusive taxonomy; Photinini; Temascaltepec; traditional ecological knowledge

## INTRODUCCIÓN

Las luciérnagas son insectos que pertenecen a la familia Lampyridae, escarabajos cosmopolitas reconocidos porque algunas especies emiten luz para comunicarse sexualmente en la etapa adulta (Branham & Wenzel, 2003). Se conocen 159 géneros y 2,628 especies (Keller, 2024). México concentra el 11% de la diversidad mundial: 27 géneros y 301 especies (Ferreira, 2024; Zaragoza-Caballero *et al.*, 2024).

Destaca el género *Photinus* Laporte, 1833, el más numeroso de la subfamilia Lampyrinae con 466 especies (Keller, 2024), de las cuales 193 (41%) se han documentado en México, en virtud de ello, el territorio mexicano se considera un centro de diversificación (Zaragoza-Caballero *et al.*, 2023).

La exhibición de bioluminiscencia en congregación es un fenómeno natural que resulta de gran atractivo para los seres humanos de tal forma que se ha promovido y posicionado al entomoturismo como una actividad lucrativa a nivel mundial (Mokhtar *et al.*, 2010; Shahwahid *et al.*, 2013; Hwang *et al.*, 2020; Lemelin *et al.*, 2020; Lewis *et al.*, 2021). Hasta el año 2021, en México se tenía un registro estimado de 55 sitios de avistamiento de luciérnagas, algunos de ellos con afluencia de más de 120,000 turistas durante la temporada de apareamiento; además, el número de centros que ofrece este servicio aumenta exponencialmente cada año (Lemelin *et al.*, 2020; Lewis *et al.*, 2021).

Al sur del Estado de México en el poblado de San Francisco Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec, se asienta la última comunidad Matlatzinca (Zarza-Ballina *et al.*, 2022), la cual cuenta con el centro de cultura ambiental “Parque Ecoturístico Maatawi”, en donde se ha fomentado la observación de luciérnagas desde el año 2021 (Osorio-García & Domínguez-Estrada, 2019; Zarza-Ballina *et al.*, 2022). Desafortunadamente, como ocurre en la mayoría de los sitios de avistamiento registrados en México, se desconoce la diversidad de especies de Lampyridae (Gutiérrez-Carranza & Domínguez-León, 2025). Aun cuando el entomoturismo no representa una de las mayores amenazas para las luciérnagas, es necesario establecer programas que garanticen el bienestar de estos insectos (Thancharoen, 2012; Lemelin *et al.*, 2020; Lewis *et al.*, 2021; Lewis *et al.*, 2024). En muchas ocasiones las medidas para su manejo responsable no se pueden generalizar, por lo que resulta fundamental identificar la(s) especie(s) para establecer cualquier estrategia de conservación (Gutiérrez-Carranza *et al.*, 2023a).

**Conocimiento tradicional.** Para la comunidad Matlatzinca, la naturaleza y sus elementos representan riqueza, no solo económica sino espiritual (Gómez-Benítez & Torres-Oregón, 2022). Este conocimiento ancestral, transmitido y preservado a lo largo de generaciones, se refleja en el reconocimiento de las especies, en la tradición oral respecto a sus usos y en el valor de uso otorgado (doméstico, religioso, medicinal, etc.) (Navarijo-Ornelas, 2002; Millán-Rojas *et al.*, 2016; Gómez-Benítez & Torres-Oregón, 2022).

Desde su cosmovisión, los elementos naturales juegan un papel de “madre”, por tal razón, el aprovechamiento de los bienes ambientales es motivo de agradecimiento y de la ejecución de rituales que buscan honrar ese valor espiritual (Gómez-Benítez & Torres-Oregón, 2022). Una de las ceremonias estrechamente relacionada con la naturaleza, se lleva a cabo cada 28 de junio, cuando se celebra el surgimiento de las luciérnagas con una exhibición de varas de ocote encendidas para simular su destello, este ritual marca el inicio de la temporada de lluvias en relación con sus actividades agrícolas (FIN, 2021). Aunque resulta complejo datar el origen de dicha celebración, es posible que sea una de las festividades más antiguas registradas en América con el objetivo de venerar a estos insectos luminosos (Badillo, 2020; FIN, 2021).

**Inclusión social.** La asignación de nombres científicos suele ser realizada por especialistas en instituciones académicas, desconectada completamente de la población en general (Gillman & Wright, 2020). En los últimos años se ha fomentado la participación del público como contribuyente en dicha labor científica (Follett & Strezov, 2015; Fagan-Jeffries & Austin, 2021; Gutiérrez-Carranza *et al.*, 2023b). Para los pueblos originarios, el nombre en su forma vernácula puede encarnar la historia, un sentido de lugar y derecho de pertenencia. Al igual que el binomial en latín, los nombres indígenas de plantas y animales también son conductos de conocimiento (Gillman & Wright, 2020).

En el mismo orden de ideas y en un esfuerzo por fomentar las prácticas de ciencia comunitaria inclusiva, es decir, que implican la colaboración con la población de diversos orígenes socioculturales (Paleco *et al.*, 2021; Gardiner & Roy, 2022); miembros del Grupo de Especialistas en Luciérnagas de la UICN-CSE (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-Comisión para la Supervivencia de las Especies) fundaron el proyecto “Luciérnagas de México: taxonomía incluyente con los pueblos originarios y las comunidades en los sitios de avistamiento” (Gutiérrez-Carranza & Domínguez-León, 2025). Su objetivo es documentar la diversidad de Lampyridae en los centros que ofrecen este servicio turístico, además de considerar el conocimiento tradicional local. Como parte de dicho proyecto se brindó asesoría para la

identificación de las luciérnagas del “Parque Ecoturístico Maatawi”, a partir de lo cual se describen dos nuevas especies para la ciencia, otorgando los nombres científicos tomando en cuenta a la comunidad Matlatzinca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** Este estudio se realizó en San Francisco Oxtotilpan, en el municipio de Temascaltepec (Estado de México). El poblado se localiza en las faldas del volcán Ximantécatl, parte de su territorio se incluye en el Área de Protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca” (Millán-Rojas *et al.*, 2016; Thomé-Ortiz, 2016). Este territorio comprende la Provincia del Eje Neovolcánico, en la zona predominan rocas volcánicas del cenozoico y el suelo es predominante lítico lechoso rocoso con texturas de andosol (Navarrete-Ornelas & Neri-Fajardo, 2000). Con una elevación entre 2,640 y 3,180 m snm, el clima es templado subhúmedo C(w2) (w), la temperatura media anual oscila entre los 4° y 21° C, la época de lluvias abarca de mayo a septiembre, con una precipitación media anual de 1,525 mm. La vegetación se caracteriza por los ecosistemas de alta montaña con bosques de pino-encino: *Pinus montezumae* Lamb., *Quercus* sp., *Abies religiosa* (Kunth) Schleidl. & Cham., *Alnus jorullensis* Kunth, con un estrato arbustivo de *Arbutus xalapensis* Kunth y *Baccharis conferta* Kunth (SPP, 1981; Navarrete-Ornelas & Neri-Fajardo, 2000; SMN, 2024).



**Figura 1.** Área de estudio.

**Trabajo de campo.** Las colectas se realizaron el mes de julio del 2020 y de mayo a julio del 2021 en sitios donde se había reportado la presencia de luciérnagas de acuerdo con la comunidad: San Francisco Oxtotilpan (Pueblo), 19°09'56.7900"N, 99°54'14.2580"W, 2600 m snm; Parque Ecoturístico Maatawi (y alrededores), 19°12'16.3908"N, 99°53'35.1976"W, 2900 m snm y camino a la Cañada Shisoki, 19°12'45.1368"N, 99°53'32.8053"W, 3070 m snm (Fig. 1). Los ejemplares fueron

recolectados con redes aéreas y de manera manual; posteriormente fueron sacrificados en alcohol al 70% para su posterior curación y montaje en seco con alfileres entomológicos.

**Trabajo taxonómico.** Las disecciones se realizaron siguiendo el protocolo de Gutiérrez-Carranza (2023) con ayuda de un microscopio estereoscópico Carl Zeiss™ modelo SteREO Discovery V8. Para la identificación se utilizó la clave de Zaragoza-Caballero *et al.* (2020), así como la comparación con el material tipo de Lampyridae depositado en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNIN-IBUNAM).

El material se encuentra depositado en la CNIN-IBUNAM y en la Colección Coleopterológica del Museo de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCFES-Z).

La nomenclatura de la morfología externa y de los genitales es según Zaragoza-Caballero *et al.* (2023). La nomenclatura de las venas costal, subcostal anterior, subcostal posterior y jugal de las alas posteriores fue adaptada de Kukalová-Peck y Lawrence (1993) y las venas restantes corresponden a Lawrence *et al.* (2021). Las abreviaturas utilizadas para las venas son: costal (C), subcostal anterior (ScA), subcostal posterior (ScP), radial anterior (RA), radial transversal 3 (r3), radial transversal 4 (r4), radial posterior (RP), medial posterior ramificación 1 y 2 (MP<sub>1+2</sub>), medial posterior ramificación 3 y 4 (MP<sub>3+4</sub>), medial posterior ramificación 3 (MP<sub>3</sub>), medial posterior ramificación 4 (MP<sub>4</sub>), lazo radiomedial = vena transversal entre RP y MP<sub>1+2</sub> (RML), punta medial = continuación de MP<sub>1+2</sub> (MSP), mediomedial transversal entre MP<sub>1+2</sub> y MP<sub>3+4</sub> (mm), cubital (Cu), cubital anterior (CuA), cubital anterior ramificación 1 (CuA<sub>1</sub>), cubital anterior ramificación 2 (CuA<sub>2</sub>), cubital anterior ramificación 3 y 4 (CuA<sub>3+4</sub>), cubital posterior (CuP), anal anterior ramificación 3 y 4 (AA<sub>3+4</sub>), anal anterior ramificación 3 (AA<sub>3</sub>), anal anterior ramificación 4 (AA<sub>4</sub>), puntal cubitoanal = Cu + CuP + AA<sub>3</sub> (CAS), anal posterior ramificación 3 y 4 (AP<sub>3+4</sub>) y jugal (J). Celdas: cuña (W) y radial (RC). Escleritos de soporte 1 al 5 (SS<sub>1-5</sub>). Los colores se estandarizaron con base en Syme (1821). Todas las medidas se expresan en milímetros. Las siguientes estructuras se midieron en vista dorsal: largo y ancho total del cuerpo (LT, AT), largo y ancho del pronoto, largo y ancho de los élitros. Vista frontal: longitud total de la cabeza, distancia interocular, distancia interantenal y largo de la fosita antenal. Vista lateral: largo y ancho del ojo, longitud de las espinas tibiales. Vista ventral: largo de las antenas, longitud de los fémures, tibias y tarsos, longitud de los esternitos. Alas posteriores: largo y ancho total, largo y ancho de la RC, longitud de r3, r4, MSP, MP<sub>3+4</sub> y MP<sub>4</sub>. Para el edeago se tomó la longitud total y longitud de la pieza basal (PB), lóbulo medio (LM) y lóbulos laterales (LL).

**Obtención de imágenes.** Las fotografías se tomaron en el "Laboratorio de microscopía y fotografía de la biodiversidad" del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con un microscopio estereoscópico Carl Zeiss™ modelo AXIO Zoom V16 equipado con un objetivo Plan-NEOFLUAR Z 1.0x/0.25 FWD 56 mm, una cámara Zeiss™ Axiocam modelo MRc5 y con el software ZEN™=Zeiss Efficient Navigation pro-2012. El mapa se elaboró con el software ArcGIS Desktop versión 10.6 (ESRI, 2011).

**Inclusión social.** Mediante un acuerdo con los miembros de la junta mensual de comisarios ejidales de la comunidad Matlatzinca del poblado de San Francisco Oxtotilpan y durante la temporada de avistamiento de luciérnagas del año 2021, se realizó la asignación de los epítetos específicos.

## RESULTADOS

A partir de 57 ejemplares se reconocieron cinco especies de Lampyridae pertenecientes al género *Photinus* Laporte, 1833:141.

***Photinus albolimbatus*** Gemminger, 1870:119

(Fig. 2a-b)

**Material examinado.** 2 ♀. MÉXICO: ESTADO DE MÉXICO: Mpio. de Temascaltepec, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 07-vii-2021, 2900 m snm, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo.

***Photinus extensus*** Gorham, 1881: 41

(Fig. 2c-d)

**Material examinado.** 3 ♂. MÉXICO: ESTADO DE MÉXICO: Mpio. de Temascaltepec, Pueblo de San Francisco Oxtotilpan, 19°09'56.7900" N, 99°54'14.2580" W, 11-vii-2021, 2600 m snm, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo.

***Photinus palaciosi*** (Zaragoza-Caballero, 2012): 118

(Figs. 2e-f, 3a, 4a-c)

**Material examinado.** Total 18 machos: 4 ♂. MÉXICO: ESTADO DE MÉXICO: Mpio. de Temascaltepec, Parque Ecoturístico Maatawi, 19°12'16.3908" N, 99°53'35.1976" W, 29-v/18-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. 2 ♂. Mismo municipio, Cañada del Vivero, 19°12'08.1648" N, 99°53'36.1414" W, 03-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. 4 ♂. Mismo municipio, Cañada Dios Mono, 19°12'18.3852" N, 99°53'36.7733" W, 04-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. 1 ♂. Mismo municipio, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 07-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. 2 ♂. Mismo municipio, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 05-vii-2020, 2900 m snm, Cols. A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. 5 ♂. Mismo municipio, camino a Cañada Shisoki, 19°12'45.1368" N, 99°53'32.8053" W, 08-vii-2021, 3070 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo.

***Photinus totiwi* sp. nov. Gutiérrez-Carranza y Zaragoza-Caballero**

urn:lsid:zoobank.org:act:9669DB30-D766-4C0D-A039-8EE3A964DE03

(Figs. 2g-h, 3b, 4d-f, 5a-c)

**Descripción:** Holotipo. Macho. Talla: Largo 9.73 mm, ancho 2.18 mm. Cuerpo alargado y paralelo; color marrón oscuro a excepción de: disco del pronoto amarillo crema, con una banda longitudinal posteriormente más ancha y márgenes marrones, esbozos de máculas laterales rojizas flor-durazno; trocánteres y dos tercios proximales de los fémures anteriores, mandíbulas y uñas ambarinas; esternito VII lúteo. Aparato luminoso ocupando toda la superficie de los esternitos V y VI.

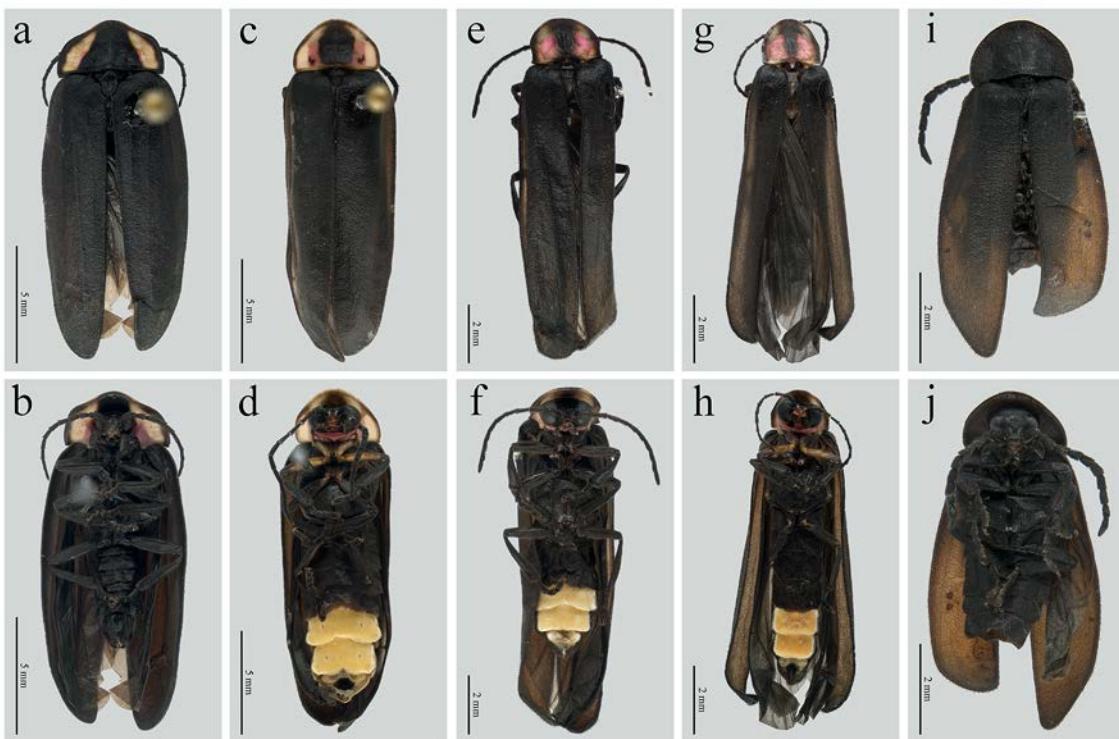
**Cabeza.** Prominente,  $\frac{2}{3}$  (1.41 mm) de lo ancho del pronoto (1.72 mm), totalmente cubierta. Espacio interocular (0.59 mm) cóncavo, superficie chagrinada y espaciadamente pilosa, menor al largo del ojo (0.68 mm); ojos finamente facetados, prominentes, casi  $\frac{1}{2}$  de la longitud de la cabeza, esféricos, en vista lateral casi tan anchos (0.70 mm) como largos (0.68 mm); frente vertical; distancia interantenal menor (0.15 mm) que lo ancho de la fosita antenal (0.18 mm); antenas filiformes, cilíndricas y cortas (2.96 mm), no sobrepasando las coxas posteriores, casi 2 veces más largas que

el pronoto (1.54 mm), escapo claviforme, más largo (0.41 mm) que los dos antenitos ulteriores juntos (0.38 mm), el segundo antenito corto (0.15 mm), el tercero más corto (0.23 mm) que los subsiguientes, el cuarto y el quinto de 0.29 mm, del sexto al décimo de 0.26 mm y el undécimo alcanza 0.29 mm; sutura frontoclypeal conspicua y membranosa, cóncava; clípeo trapezoidal con el borde distal marcadamente hendido, superficie con sedas largas irregularmente distribuidas; mandíbulas falcadas, esbeltas, angularmente arqueadas, con sedas en su base externa; labro membranoso, triangular; palpómero maxilar apical romboidal; el labial securiforme.

**Tórax.** Pronoto un tanto paralelo en la base, más ancho (1.72 mm) que largo (1.54 mm), borde posterior recto, ángulos posteriores rectos, disco convexo y acanalado en su parte media, explanaciones laterales angostas y acanaladas, con poros glandulares abundantes distribuidos en los márgenes y más numerosos en la región posterior, superficie glabra y brillante sobre la superficie que corresponde a las máculas rojizas, y chagrinada, espaciadamente pilosa y con sedas decumbentes en los márgenes; escutelo espatulado con el borde posterior truncado y emarginado en su parte media, superficie plana, punteada y con pilosidad abundante, decumbente; élitros paralelos, 7.5 veces más largos (8.19 mm) que anchos (1.09 mm), integumento chagrinado y rugosamente punteado, pilosidad decumbente de dos tipos: una larga y otra muy corta e imbricada, epipleura muy angosta, limitada por una costilla que disminuye abruptamente en el primer tercio proximal (desde el húmero hacia el ápice); alas posteriores bien desarrolladas con el margen posterior sinuoso, 2.4 veces más largas (8.82 mm) que anchas (3.72 mm), RC casi tres veces más larga (1.88 mm) que ancha (0.68 mm) casi alcanzando el margen anterior, fila costal de sedas conspicua, r<sub>4</sub> 1.5 veces más larga (0.91 mm) que r<sub>3</sub> (0.57 mm), SS<sub>3</sub> conspicuo, MSP más corta (0.57 mm) que r<sub>4</sub> y casi alcanzando el margen distal, curvatura de la vena mm conspicua, MP<sub>3+4</sub> ligeramente más corta (1.88 mm) que MP<sub>4</sub> (2.28 mm), MP<sub>3</sub> y MP<sub>4</sub> ligeramente curvas, intersección de MP<sub>3+4</sub> con CuA<sub>1</sub> arriba de la bifurcación de MP<sub>3+4</sub> que da origen a MP<sub>3</sub> y a MP<sub>4</sub>, CuA<sub>3+4</sub> conspicua e intersecta con CuA debajo de la bifurcación que da origen a CuA<sub>1</sub> y a CuA<sub>2</sub>, superficie anal adyacente a las venas AA<sub>3+4</sub> y AA<sub>4</sub> con una banda de sedas procumbentes poco abundantes, AP<sub>3+4</sub> curva, J difusa; espiráculos respiratorios mesotorácicos poco esclerosados, orbiculares, y con su base proyectada transversalmente; patas cortas y esbeltas, semejantes entre sí pero sucesivamente más largas: longitud de los profémures de 1.06 mm y las protibias de 1.18 mm, mesofémures de 1.12 mm y mesotibias de 1.29 mm, metafémures de 1.18 mm y metatibias de 1.35 mm, fémures fusiformes, lateralmente aplanados, tibias aplanadas y acanaladas, rectas, con el borde externo crenulado y el margen apical ondulado, espinas tibiales 1–2–2 de longitud semejante (0.08–0.10–0.10 mm, respectivamente), tarsómeros lateralmente comprimidos, primer metatarsómero más corto (0.32 mm) que los dos siguientes juntos (0.23 + 0.15 mm), el cuarto bíftido con un cojinete de sedas ventrales, uñas simples.

**Abdomen.** Esternito I de 0.59 mm, II y III de 0.73 mm y el IV de 0.89 mm, presentan la parte media del borde posterior recta y los ángulos posteriores rectos, esternitos V y VI de 0.73 mm, presentan la parte media del borde posterior ligeramente emarginada y los ángulos posteriores romos, esternito VII de 0.29 con la parte media del borde posterior emarginada y los ángulos posteriores romos, esternito VIII de 0.29 mm, ojival, con la superficie convexa y el ápice ligeramente emarginado, pigidio con el borde posterior truncado y convexo en su parte media, ángulos posteriores romos. Edeago. Simétrico (0.59 mm); pieza basal tan larga (0.28 mm) como los lóbulos laterales (0.30 mm), margen posterior distintamente escotado; lóbulo medio largo (0.32 mm), cilíndrico y en vista lateral poco curvado, superficie dorsal membranosa y la superficie latero-ventral esclerosada y glabra, con la porción apical membranosa, excreencias dorsobasales

simétricas, separadas y posteriormente proyectadas, curvadas con forma cilíndrica, apicalmente dilatadas y con el ápice obtuso; lóbulos laterales simétricos (0.30 mm), en vista lateral con forma de "S" y con el ápice romo, sin modificaciones para la recepción de las excrecencias.



**Figura 2.** Hábito dorsal y ventral. a), b) *Photinus albolimbatus* Gemminger, 1870. c), d) *P. extensus* Gorham, 1881. e), f) *P. palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012). g), h) *P. totiwi* sp. nov. i), j) *P. ximutiwi* sp. nov.

Variación. Talla: LT máximo 11.00 mm, mínimo 8.18 mm; AT máximo 2.73 mm, mínimo 1.82 mm. El borde posterior del escutelo siempre es truncado, pero no siempre exhibe la emarginación en su parte media, adicionalmente, el ápice del esternito VIII puede ser emarginado, redondeado o truncado.

#### Hembra desconocida.

**Material examinado.** Material tipo. HOLOTIPO. 1 ♂. MÉXICO: ESTADO DE MÉXICO: Mpio. de Temascaltepec, San Francisco Oxtotilpan, Parque Ecoturístico Maatawi, 19°12'16.3908" N, 99°53'35.1976" W, 29-v/18-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03909]. PARATIPOS. Total 29 machos: 13 ♂. Mismos datos que el holotipo. [COL.TIP. 03910–03922]. 7 ♂. Mismo municipio, camino a Cañada Shisoki, 19°12'45.1368" N, 99°53'32.8053" W, 08-vii-2021, 3070 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03923–03929]. 2 ♂. Mismo municipio, Cañada Dios Mono, 19°12'18.3852" N, 99°53'36.7733" W, 04-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03930 y 03931]. 1 ♂. Mismo municipio, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 07-vii-2021, 2900 m snm, Colecta nocturna, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03932]. 1 ♂. Mismo municipio, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 05-vii-2020, 2900 m snm, Cols. A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03933]. El holotipo y los 24 paratipos denominados "COL.TIP." se encuentran

depositados en la CNIN-IBUNAM y 5 paratipos con los mismos datos que el holotipo, se encuentran depositados en la CCFES-Z.

**Etimología.** Epíteto específico en lengua Bot'una. Género neutro. La palabra "totiwi" refiere a "luciérnaga" (*to* = pequeña(o), *tíwi* = prender, luz; "pequeña luz"). Nombre designado por la comunidad Matlatzinca de San Francisco Oxtotilpan.

**Comentarios taxonómicos.** *Photinus totiwi sp. nov.* es similar a *P. palaciosi*. Pueden segregarse por la talla; *P. totiwi* exhibe un menor tamaño (LT=9.73 mm x AT=2.18 mm); la coloración de la base de las mandíbulas y los dos tercios proximales de los fémures anteriores son ambarinos (Figs. 4d y f); el borde distal del clípeo es marcadamente hendido (Fig. 4d); el pronoto es un tanto paralelo en la base sin llegar a ser enteramente ojival y el borde posterior es recto con los ángulos posteriores rectos (Fig. 4e); la intersección de la vena CuA<sub>3+4</sub> con CuA es debajo de la bifurcación que da origen a CuA<sub>1</sub> y a CuA<sub>2</sub> y la superficie anal adyacente a las venas AA<sub>3+4</sub> y AA<sub>4</sub> presenta una banda de sedas procumbentes poco abundantes (Fig. 3b). En contraste, *P. palaciosi* presenta una talla mayor (LT=13.1 mm x AT=3.00 mm); la coloración de la base de las mandíbulas tiende a ser más rojiza (Fig. 4a) y los fémures anteriores siempre son enteramente marrones oscuros (Fig. 4c); el borde distal del clípeo es cóncavo (Fig. 4a); el pronoto es ojival y tiende a presentar el borde posterior cóncavo con los ángulos posteriores agudos (Fig. 4b); la intersección de la vena CuA<sub>3+4</sub> con CuA es arriba de la bifurcación que da origen a CuA<sub>1</sub> y a CuA<sub>2</sub>, finalmente, la superficie anal adyacente a las venas AA<sub>3+4</sub> y AA<sub>4</sub> presenta una banda de sedas procumbentes muy abundantes (Fig. 3a).

De acuerdo con la morfología deledeago, ambas especies exhiben la misma configuración; sin embargo, la pieza basal, el lóbulo medio y los lóbulos laterales son de menor tamaño en *P. totiwi* (PB=0.28 mm x LM=0.32 mm x LL=0.30 mm) y el ensanchamiento apical de las excreencias dorsobasales es abrupto (Fig. 5a-c). Por el contrario, *P. palaciosi* presenta unedeago de mayor tamaño (PB=0.40 mm x LM=0.50 mm x LL=0.50 mm) y el ensanchamiento apical de las excreencias dorsobasales es gradual [véase Zaragoza-Caballero (2012), Pág. 121, Fig. 5a-b y Fig. 8].

#### ***Photinus ximutiwi* sp. nov. Gutiérrez-Carranza y Zaragoza-Caballero**

urn:lsid:zoobank.org:act:A81FB50F-023A-4A44-85D1-60792CB6DF2C

(Figs. 2i-j, 3c, 5d-f)

**Descripción:** Holotipo. Macho. Talla: Largo 7.74 mm, ancho 3.20 mm. Cuerpo ovoide; color marrón oscuro a excepción de: mandíbulas y uñas ambarinas. Sin aparato luminoso.

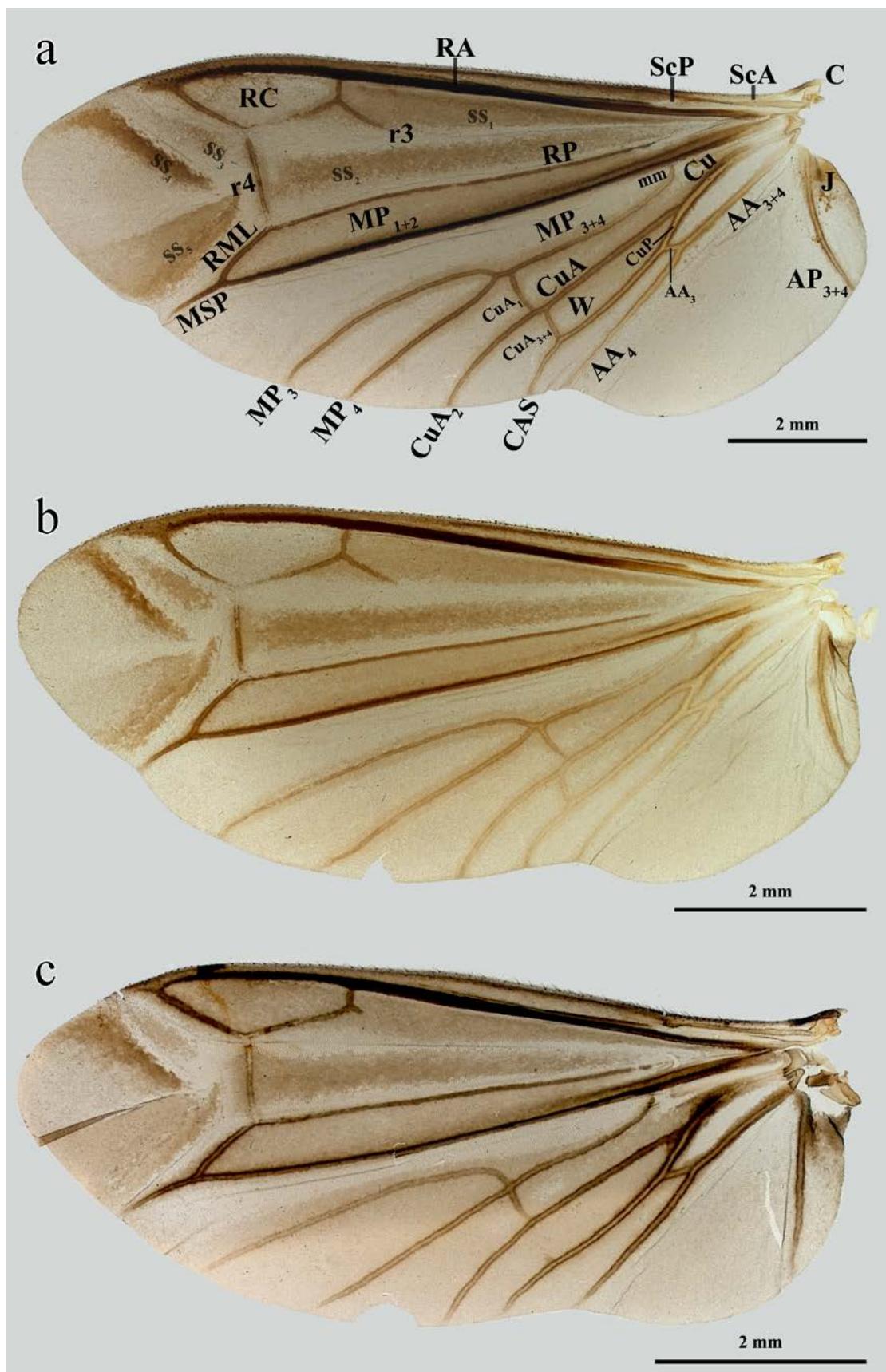
**Cabeza.** Pequeña, casi ½ (1.07 mm) de lo ancho del pronoto (2.27 mm), totalmente cubierta. Espacio interocular (0.62 mm) plano, superficie chagrinada y espaciadamente pilosa, mayor al largo del ojo (0.32 mm); ojos finamente facetados, reducidos, casi ⅓ de la longitud de la cabeza, ovoides, en vista lateral más anchos (0.56) que largos (0.32 mm); frente vertical; distancia interantenal menor (0.12 mm) que lo ancho de la fosita antenal (0.18 mm); antenas filiformes, aplanas y largas (3.54 mm), sobrepasando las coxas posteriores, 2.4 veces más largas que el pronoto (1.47 mm), escapo claviforme, más largo (0.48 mm) que los dos antenitos ulteriores juntos (0.42 mm), el segundo antenito corto (0.14 mm), el tercero más corto (0.28 mm) que los siguientes, del cuarto al octavo de 0.30 mm, el noveno de 0.34 mm, el décimo de 0.32 mm y el undécimo alcanza 0.48 mm; sutura frontoclypeal conspicua y membranosa, cóncava; clípeo trapezoidal con el borde distal recto, superficie con sedas largas irregularmente distribuidas;

mandíbulas falcadas, esbeltas, angularmente arqueadas, con sedas en su base externa; labro membranoso, triangular; palpómero maxilar apical romboidal; el labial securiforme.

**Tórax.** Pronoto semicircular, más ancho (2.27 mm) que largo (1.47 mm), borde posterior cóncavo, ángulos posteriores ligeramente obtusos, disco convexo, explanaciones laterales anchas y acanaladas, con poros glandulares abundantes distribuidos en los márgenes, superficie chagrinada espaciadamente pilosa y con sedas decumbentes; escutelo espatulado con el borde posterior redondeado, superficie plana, chagrinada y con pilosidad abundante, decumbente; élitros ligeramente aovados, cuatro veces más largos (6.27 mm) que anchos (1.60 mm), integumento chagrinado y rugosamente punteado, pilosidad decumbente de dos tipos: una larga y otra muy corta e imbricada, epipleura angosta, limitada por una costilla que disminuye abruptamente en el primer tercio proximal (desde el húmero hacia el ápice); alas posteriores bien desarrolladas con el margen posterior sinuoso, poco más de 2 veces más largas (7.80 mm) que anchas (3.30 mm), RC tres veces más larga (1.75 mm) que ancha (0.55 mm) casi alcanzando el margen anterior, fila costal de sedas conspicua, r4 7.5 veces más larga (0.75 mm) que r3 (0.10 mm), SS<sub>3</sub> difuso, MSP ligeramente más corta (0.65 mm) que r4 y casi alcanzando el margen distal, curvatura de la vena mm conspicua, MP<sub>3+4</sub> ligeramente más corta (1.52 mm) que MP<sub>4</sub> (2 mm), MP<sub>3</sub> ligeramente curva y MP<sub>4</sub> recta, intersección de MP<sub>3+4</sub> con CuA<sub>1</sub> justo en la bifurcación de MP<sub>3+4</sub> que da origen a MP<sub>3</sub> y a MP<sub>4</sub>, CuA<sub>3+4</sub> difusa e intersecta con CuA justo en la bifurcación que da origen a CuA<sub>1</sub> y a CuA<sub>2</sub>, banda de sedas procumbentes adyacente a las venas AA<sub>3+4</sub> y AA<sub>4</sub> sobre la superficie anal ausente, AP<sub>3+4</sub> recta, J difusa; espiráculos respiratorios mesotorácicos esclerosados, orbiculares, y con su base proyectada transversalmente; patas cortas y esbeltas, semejantes entre sí pero sucesivamente más largas: longitud de los profémures de 1 mm y las protibias de 1.04 mm, mesofémures de 1.16 mm y mesotibias de 1.24 mm, metafémures de 1.32 mm y metatibias de 1.4 mm, fémures fusiformes, lateralmente aplanados, tibias aplanadas y acanaladas, rectas, con el borde externo crenulado y el margen apical ondulado, espinas tibiales 1-2-2 de longitud semejante (0.08-0.08-0.1 mm, respectivamente), tarsómeros lateralmente comprimidos, primer metatarsómero más corto (0.33 mm) que los dos siguientes juntos (0.25 + 0.17 mm), el cuarto bífido con un cojinete de sedas ventrales, uñas simples.

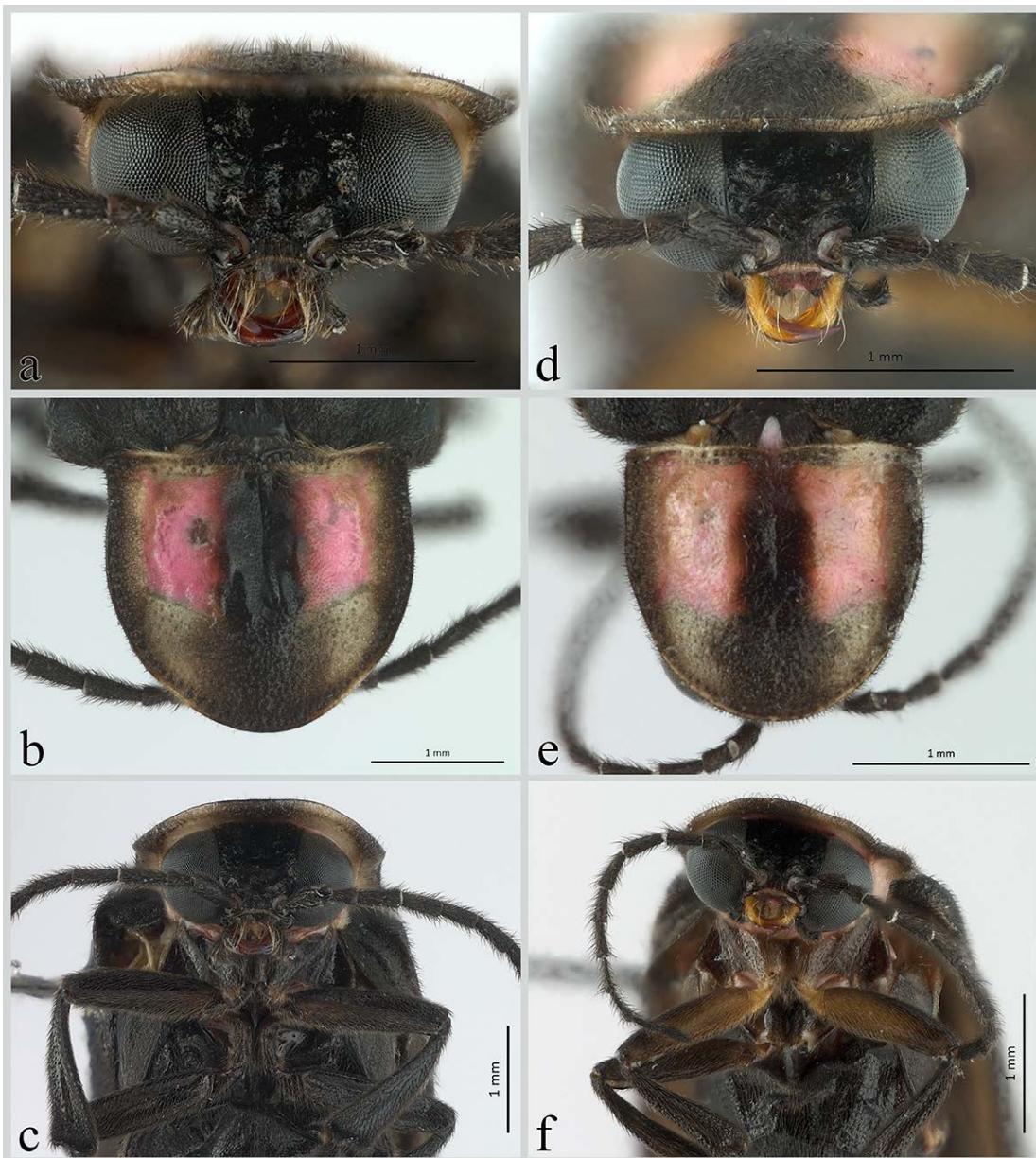
**Abdomen.** Esternito I de 0.80 mm y del II al IV de 0.60 mm, presentan la parte media del borde posterior recta y los ángulos posteriores rectos, esternito V de 0.60 mm y el VI de 0.56 mm con la parte media del borde posterior ligeramente emarginada y los ángulos posteriores ligeramente romos, esternito VII de 0.56 con la parte media del borde posterior emarginada y los ángulos posteriores romos, esternito VIII de 0.72 mm, ojival, con la superficie convexa y el ápice redondo, pigidio con el borde posterior truncado, la parte media ligeramente convexa y los ángulos posteriores romos. **Edeago.** Simétrico (1.33 mm); pieza basal más larga (0.83 mm) que los lóbulos laterales (0.60 mm), margen posterior distintamente escotado; lóbulo medio corto (0.42 mm), dorso-ventralmente aplanado con la superficie dorsal membranosa, superficie lateral esclerosada y de integumento crenulado, superficie ventral esclerosada de integumento glabro en el primer tercio proximal y membranosa en los siguientes dos tercios distales, excrecencias dorsobasales simétricas, conjuntas y transversales, con forma de placas rectangulares, orificio medio abierto apicalmente; lóbulos laterales simétricos (0.60 mm), en vista lateral triangulares y con el ápice romo, modificados para la recepción de las excrecencias, adicionalmente, presentan una proyección con forma de gancho en el borde interno ventral.

**Variación.** Talla: LT máximo 8.64 mm, mínimo 7.18 mm; AT máximo 3.64, mínimo 3.09.



**Figura 3.** Ala posterior izquierda. a) *Photinus palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012), b) *P. totiwi* sp. nov. y c) *P. ximutiwi* sp. nov.

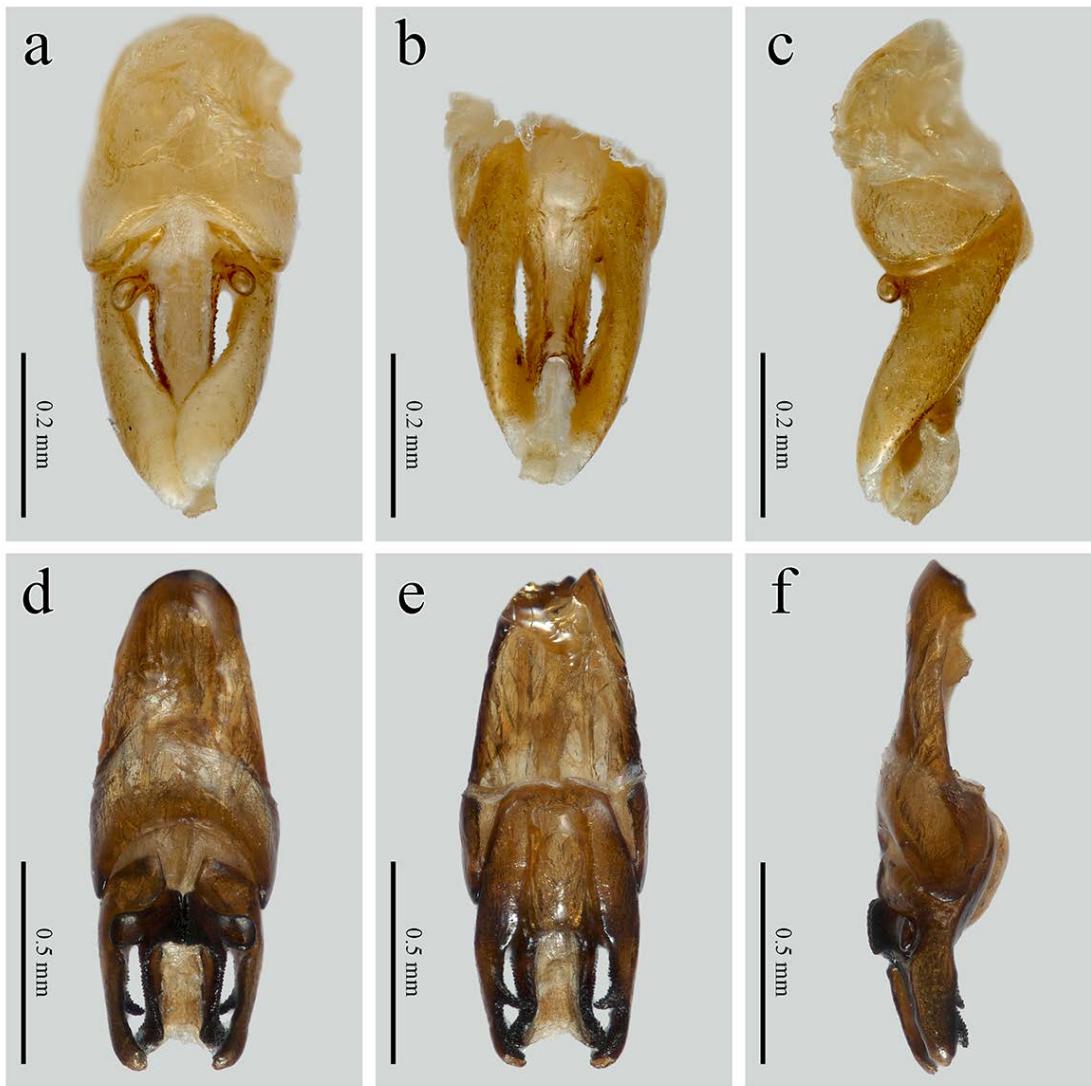
**Alotipo.** Hembra. Talla: Largo 8.64 mm, ancho 3.09. Morfología externa semejante al macho con excepción de: distancia interantenal mayor (0.17 mm), antenas más cortas (3.08 mm) y último esternito visible ojival con la parte media del borde posterior emarginada.



**Figura 4.** *Photinus palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012) a) cabeza, b) pronoto, c) propatas. *Photinus totiwi* sp. nov. d) cabeza, e) pronoto, f) propatas.

**Material examinado.** Material tipo. HOLOTIPO. 1 ♂. MÉXICO: ESTADO DE MÉXICO: Mpio. de Temascaltepec, San Francisco Oxtotilpan, Arroyo Chobani, 19°12'08.1000" N, 99°53'33.2325" W, 07-vii-2021, 2900 m snm, Cols. I.G. Gutiérrez-Carranza, A. López-Mérida y K.D. Guerrero-Carrillo. [COL.TIP. 03934]. ALOTIPO. 1 ♀. Mismos datos que el holotipo. [COL.TIP. 03935]. PARATIPO. 1 ♂. Mismos datos que el holotipo. [COL.TIP. 03936]. El holotipo, alotipo y un paratipo (con no. "COL.TIP.") se encuentran depositados en la CNIN-IBUNAM, adicionalmente, un paratipo (1♂) con los mismos datos que el holotipo se encuentra depositado en la CCFES-Z.

**Etimología.** Epíteto específico en lengua Bot'una. Género neutro. La palabra "totíwi" refiere a "luciérnaga" (*to* = pequeña(o), *tiwi* = prender, luz; "pequeña luz"); debido a la inexistencia de una palabra para designar a una luciérnaga sin aparato luminoso, se recurrió al prefijo "*ximu-*" = sin luz u oscuro, de manera que el neologismo "*ximu-tiwi*" alude a "luz oscura". Nombre designado por la comunidad Matlatzinca de San Francisco Oxtotilpan.



**Figura 5.** Edeago. *Photinus totiwi* sp. nov. a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista lateral. *P. ximutiwi* sp. nov. d) vista dorsal, e) vista ventral, f) vista lateral.

**Comentarios taxonómicos.** *Photinus ximutiwi* sp. nov. exhibe una apariencia similar a *Photinus ishwari* Zaragoza-Caballero, 2017, *Photinus nayeliae* Zaragoza-Caballero, 2017 y *Photinus badilloae* Zaragoza-Caballero, 2017. *Photinus ximutiwi* es de menor tamaño (LT=7.74 mm x AT=3.20 mm) que *P. ishwari* (LT=10.73 mm x AT=4.18 mm), *P. nayeliae* (LT=8.81 mm x AT=2.90 mm) y *P. badilloae* (LT=8.35 mm x AT=3.62 mm). Las cuatro especies presentan la misma configuración del edeago, no obstante, *P. ximutiwi* tiene el reproductor de mayor tamaño (PB=0.83 mm x LM=0.42 mm x LL=0.60 mm) y se puede separar de las otras especies por las excrecencias dorsobasales distintamente rectangulares y la proyección del borde interno ventral

de los lóbulos laterales esbelta con el ápice agudo (Fig. 5d-f). En *P. ishwari* el edeago es pequeño (PB=0.70 mm x LM=0.26 mm x LL=0.39 mm), el ápice de las excrecencias dorsobasales es redondeado y la proyección del borde interno ventral de los lóbulos laterales es ancha con el ápice obtuso [véase Zaragoza-Caballero (2017), Pág. 228, Figs. 22–24], sucesivamente, *P. nayeliae* (PB=0.74 mm x LM=0.26 mm x LL=0.35 mm) y *P. badilloae* (PB=0.76 mm x LM=0.24 mm x LL=0.39 mm) presentan medidas similares, el ápice de las excrecencias dorsobasales es redondeado y la proyección del borde interno ventral de los lóbulos laterales es ancha con el ápice redondeado [véase Zaragoza-Caballero (2017), Pág. 227, Figs. 16–21].

## DISCUSIÓN

**Morfología.** La separación de las especies en *Photinus* resulta compleja; muchas de las especies no muestran diferencias externas y en otras se ha registrado plasticidad morfológica (Lloyd, 1967; Zaragoza-Caballero, 2007). En el presente trabajo se documentó variabilidad que superpone *Photinus totiwi sp. nov.* con *P. palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012) en la venación alar. Aunque la intersección de la vena CuA<sub>3+4</sub> con CuA siempre se localizó debajo de la bifurcación que da origen a CuA<sub>1</sub> y a CuA<sub>2</sub> en las alas posteriores de todos los individuos estudiados de *P. totiwi*, en *P. palaciosi* dicha intersección se localizó arriba o debajo de la bifurcación. Lo anterior muestra la plasticidad alar, hecho que ya se ha documentado en *Pleotomus pallens* donde existe una gran variabilidad en la morfología de las antenas, pronoto, élitros, alas membranosas y aparato reproductor (Zaragoza-Caballero, 1992). Junto con los últimos trabajos en extenso sobre el género *Photinus* (Zaragoza-Caballero *et al.*, 2020, 2023, 2024) se ha comprobado que el edeago resulta determinante para la segregación de especies.

**Conocimiento tradicional.** El conjunto de saberes tradicionales de los pueblos originarios está incluido en el concepto de “conocimiento ecológico tradicional” (TEK por sus siglas en inglés) (Berkes, 1999). En México, el estudio y comprensión del TEK es fundamental para el conocimiento de la diversidad biocultural y la implementación de iniciativas de conservación (Millán-Rojas *et al.*, 2016; Phaka, 2020). En la presente contribución se destaca el papel del TEK de las comunidades que gestionan sitios de avistamiento de luciérnagas, ya que, la comunidad Matlatzinca había reportado la presencia de al menos dos especies de luciérnagas de hábitos nocturnos de acuerdo con su percepción de características morfológicas (tamaño) y conductuales (color y patrón de destello), situación corroborada en este estudio debido a que *Photinus extensus* fue colectada en el pueblo de San Francisco Oxtotilpan a 2,600 m snm y no fue recuperada en el Parque Ecoturístico Maatawi (2,900 m snm) ni en la Cañada Shisoki (3,070 m snm), localidades en donde se registró a *P. palaciosi* y *P. totiwi*. Adicionalmente, las colectas dirigidas a las luciérnagas de hábitos nocturnos en las visitas exploratorias fueron más efectivas debido a la sugerencia de los sitios de avistamiento recomendados por la comunidad.

**Inclusión social.** Entender e incorporar la cosmovisión de las comunidades originarias en la asignación del nombre de un taxón es una manera de reconocer al conocimiento ancestral como digno de ser respetado y preservado (Gillman & Wright, 2020; Gómez-Benítez & Torres-Oregón, 2022). El presente trabajo ha dado lugar a un encuentro entre el conocimiento tradicional y los estudios de corte interdisciplinario que pueden retroalimentarse de manera positiva en términos de producción científica, divulgación e incidencia social.

**AGRADECIMIENTOS.** Se agradece a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México por el financiamiento otorgado al Laboratorio Zaragoza por medio del Reconocimiento al Mérito Ambiental 2022. Al grupo de comunicación social de la ciencia “Nanosapiens” por hacer posible la colaboración con las autoridades de San Francisco Oxtotilpan, particularmente al Dr. Arturo López-Mérida y a la Biól. Karla D. Guerrero-Carrillo. Se agradece a la comunidad Matlatzinca, especialmente a Fernando Molina y a los representantes ejidales quienes nos extendieron la invitación para realizar el presente estudio en el sitio de avistamiento de luciérnagas “Parque Ecoturístico Maatawi”. Agradecemos los comentarios de dos revisores anónimos que ayudaron al enriquecimiento del trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Badillo, G. (2020) (Matlatzinca) Bot’una. The Fireflies that Embellish the Trees.  
Disponible en: <https://68voces.mx/matlatzinca-las-lucirnagas-que-embellecen-los-arboles> (Consultado el 12 de marzo 2024).
- Berkes, F. (1999) *Sacred Ecology. Traditional Ecological Knowledge and Resource Management.* Taylor & Francis, United States: Philadelphia, 209 pp.
- Branham, M. A., Wenzel, J. W. (2003) The origin of photic behavior and the evolution of sexual communication in fireflies (Coleoptera: Lampyridae). *Cladistics*, 19, 1–22.  
[https://doi.org/10.1016/S0748-3007\(02\)00131-7](https://doi.org/10.1016/S0748-3007(02)00131-7)
- ESRI, (2011) ArcGIS Desktop: Release 10. *Environmental Systems Research Institute*, Redlands.
- Fagan-Jeffries, E. P., Austin, A. D. (2021) Four new species of parasitoid wasp (Hymenoptera: Braconidae) described through a citizen science partnership with schools in regional South Australia. *Zootaxa*, 4949, 79–101.  
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4949.1.4>
- Ferreira, V. S. (2024). Description of a second genus of Chespitorinae (Coleoptera, Lampyridae), with updates on the subfamily diagnosis and key to species and genera. *Revista Brasileira de Entomologia*, 68 (4), 1–7.  
<https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2024-0075>
- FIN (Fireflyers International Network). (2021) Matlatzinca - Lab Zaragoza & Nanosapiens.  
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=psdyNGe5daU> (Consultado el 12 de marzo 2024).
- Follett, R., Strezov, V. (2015) An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PloS One*, 10, 1–14.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Gardiner, M. M., Roy, H. E. (2022) The Role of Community Science in Entomology. *Annual Review of Entomology*, 67, 437–456.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-072121-075258>
- Gillman, L. N., Wright, S. D. (2020) Restoring indigenous names in taxonomy. *Communications Biology*, 3, 1–3.  
<https://doi.org/10.1038/s42003-020-01344-y>
- Gómez-Benítez, D. F., Torres-Oregón, F. (2022) La cosmovisión Matlatzinca de los riesgos ambientales ¿un elemento de sustentabilidad?. *Revista CoPaLa Construyendo Paz Latinoamericana*, 7, 131–142.  
<https://doi.org/10.35600/25008870.2022.14.0216>

- Gutiérrez-Carranza, I. G. (2023) Protocolo para disección y montaje de luciérnagas (Coleoptera: Lampyridae). *Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos*, 7, 2–6.
- Gutiérrez-Carranza, I. G. & Domínguez-León, D. E. (2025) Luciérnagas (Coleoptera: Lampyridae) en sitios de avistamiento del centro de México. *Revista Chilena de Entomología*, 51 (1), 41–49. <https://www.biota.org/rce/article/view/86849>
- Gutiérrez-Carranza, I. G., Domínguez-León, D. E., Rodríguez-Mirón, G. M. (2023a) Distribución de la luciérnaga de los volcanes *Photinus palaciosi* (Zaragoza-Caballero, 2012) (Coleoptera: Lampyridae). *Dugesiana*, 30, 65–70. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v30i2.7280>
- Gutiérrez-Carranza, I. G., Zaragoza-Caballero, S., González-Ramírez, M., Domínguez-León, D. E., Vega-Badillo, V., Rodríguez-Mirón, G. M., Aquino-Romero, M., López-Pérez, S. (2023b) *Pyropyga julietafierroae* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae) un ejemplo de participación ciudadana en la ciencia. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 39, 1–18. <https://doi.org/10.21829/azm.2023.3912587>
- Hwang, Y. T., Moon, J., Seok-Lee, W., Kim, S. A., Kim, J. (2020) Evaluation of firefly as a tourist attraction and resource using contingent valuation method based on a new environmental paradigm. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 21 (3), 320–336. <https://doi.org/10.1080/1528008X.2019.1663464>
- Keller, O. (2024) The Lampyridae of the World Database. Disponible en: <https://lampyridae.world/> (Consultado el 22 de mayo 2025).
- Kukalová-Peck, J., Lawrence, J. F. (1993) Evolution of the hind wing in Coleoptera. *The Canadian Entomologist*, 125, 181–258. <https://doi.org/10.4039/Ent125181-2>
- Lawrence, J. F., Zhou, Y. L., Lemann, C., Sinclair, B., Ślipiński, A. (2021) The hind wing of Coleoptera (Insecta): morphology, nomenclature and phylogenetic significance. Part 1. general discussion and Archostemata–Elateroidea. *Annales Zoologici*, 71, 421–606. <https://doi.org/10.3161/00034541ANZ2021.71.3.001>
- Lemelin, R., Jaramillo-López, P., López-Ocaña, N., Del-Val, E. (2020) In the still of the night: firefly tourism in Mexico. *Anatolia*, 32, 12–22. <https://doi.org/10.1080/13032917.2020.1819832>
- Lewis, S. M., Jusoh, W. F. A., Walker, A. C., Fallon, C. E., Joyce, R., Yiu, V. (2024) Illuminating firefly diversity: trends, threats and conservation strategies. *Insects*, 15 (71), 1–24. <https://doi.org/10.3390/insects15010071>
- Lewis, S. M., Thancharoen, A., Wong, C. H., López-Palafox, T., Velasco-Santos, P., Wu, C., Faust, L., De Cock, R., Owens, A. C. S., Lemelin, R. H., Gurung, H., Jusoh, W. F. A., Trujillo, D., Yiu, V., Jaramillo-López, P., Jaikla, S., Michael Reed, J. (2021) Firefly tourism: Advancing a global phenomenon toward a brighter future. *Conservation Science and Practice*, 3, 0–18. <https://doi.org/10.1111/csp2.391>
- Lloyd, E. J. (1967) The praire peninsula and secondary intergradation in *Photinus* fireflies (Coleoptera: Lampyridae). *The Coleopterists Bulletin*, 21, 33–39.
- Millán-Rojas, L., Arteaga-Reyes, T. T., Moctezuma-Pérez, S., Velasco-Orozco, J. J., Arzate-Salvador, J. C. (2016) Conocimiento ecológico tradicional de la biodiversidad de bosques en una comunidad matlatzinca, México. *Ambiente y Desarrollo*, 20, 111–124. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.cetb>

- Mokhtar, J., Asmah, A., Zaini, S. (2010) The survival of an eco-tourism industry: Evidence from the Kg. Kuantan's firefly tourist attraction. *GEOGRAFIA Online Malaysian Journal of Society and Space*, 6 (3), 89–97.
- Navarjo-Ornelas, L. (2002) Una aproximación al conocimiento de la fauna de acuerdo con las percepciones de los niños Matlatzincas de San Francisco Oxtotilpan. *Estudios de Cultura Otopame*, 3, 149–172.
- Navarjo-Ornelas, M. L., Neri-Fajardo, M. (2000) Listado avifaunístico de San Francisco Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología (Serie Zoología)*, 71, 41–57.
- Osorio-García, M., Domínguez-Estrada, J. F. (2019). Experiencias de turismo comunitario en el Área Natural Protegida del Nevado de Toluca, México: hacia la construcción de productos turísticos patrimoniales alternativos. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16, 1–28.  
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr16-83.etca>
- Paleco, C., García-Peter, S., Salas-Seoane, N., Kaufmann, J., Argyri, P. (2021) Inclusiveness and Diversity in Citizen Science. Pp. 261–281. In: K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, K. Wagenknecht (Eds.). *The Science of Citizen Science*. Springer, Switzerland.
- Phaka, F. M. (2020) Environmental science investigations of folk taxonomy and other forms of indigenous knowledge. *South African Journal of Science*, 116, 1–4.
- Shahwahid, H. O. M., Iqbal, M. N. M., Ayu, A. M. A. M., Farah, M. S. (2013) Assessing service quality of community-based ecotourism: A case study from Kampung Kuantan Firefly Park. *Journal of Tropical Forest Science*, 25 (1), 22–33.
- SMN (Sistema Meteorológico Nacional). (2024) Normales climatológicas San Francisco Oxtotilpan.  
<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL15088.TXT>  
(Consultado el 12 de marzo 2024).
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). (1981) *Síntesis Geográfica del Estado de México*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México, Distrito Federal, 19 pp.
- Syme, P. (1821) *Werner's Nomenclature of Colours, with additions, arranged so as to render it highly useful to the Arts and Sciences, particularly Zoology, Botany, Chemistry, Mineralogy, and Morbid Anatomy* (2a ed.). William Blackwood, London, 78 pp.
- Thancharoen, A. (2012) Well managed firefly tourism: a good tool for firefly conservation in Thailand. *Lampyrid*, 2, 130–136.
- Thomé-Ortiz, H. (2016) Turismo rural y sustentabilidad. El caso del turismo micológico en el Estado de México. Pp. 43–69. En: F. Carreño-Meléndez y A. Y. Vásquez-González (Eds.). *Ambiente y patrimonio cultural Toluca*. Universidad Autónoma del Estado de México, México, Estado de México.
- Zaragoza-Caballero, S. (1992) Variabilidad y registros nuevos para México de *Pleotomus pallens* (Coleoptera: Lampyridae: Pleotomini). *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoológica*, 63, 221–235.
- Zaragoza-Caballero, S. (2007) A new species of *Photinus* (Coleoptera: Lampyridae: Photinini) from Jalisco, México, with comments on intraspecific aedeagal variability and a key to the species of the subgenus *Paraphotinus*. *Zootaxa*, 1437, 61–67.  
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.1437.1.5>
- Zaragoza-Caballero, S. (2012) *Macrolampis palaciosi* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae: Photininae), Tlaxcala, México. *Dugesiana*, 19, 117–121.

<https://doi.org/10.32870/dugesiana.v19i2.4068>

Zaragoza-Caballero, S. (2017) Nuevos *Photinus* Laporte, 1832 (Coleoptera: Lampyridae: Photinini).  
*Dugesiana*, 24, 221–229.

<https://doi.org/10.32870/dugesiana.v24i2>

Zaragoza-Caballero, S., López-Pérez, S., Vega-Badillo, V., Domínguez-León, D. E., Rodríguez-Mirón, G. M., González-Ramírez, M., Gutiérrez-Carranza, I. G., Cifuentes-Ruiz, P., Zurita-García, M. L. (2020) Luciérnagas del centro de México (Coleoptera: Lampyridae): descripción de 37 especies nuevas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e913104.  
<https://doi.org/10.22201ib.20078706e.2020.91.3104>

Zaragoza-Caballero, S., López-Pérez, S., González-Ramírez, M., Rodríguez-Mirón, G. M., Vega-Badillo, V., Domínguez-León, D. E., Cifuentes-Ruiz, P. (2023) Luciérnagas (Coleoptera: Lampyridae) del norte-occidente de México con la descripción de 48 especies nuevas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 94, e945028.  
<https://doi.org/10.22201ib.20078706e.2023.94.5028>

Zaragoza-Caballero, S., López-Pérez, S., González-Ramírez, M., Rodríguez-Mirón, G. M., Vega-Badillo, V., Gutiérrez-Carranza, I. G., Domínguez-León, D. E., Cifuentes-Ruiz, P., Aquino-Romero, M., Pérez-Flores, O. (2024) Luciérnagas de la región Golfo-Caribe de México y descripción de 16 especies nuevas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 95, e955476.  
<https://doi.org/10.22201ib.20078706e.2024.95.5476>

Zarza-Ballina, J., Osorio-García, M., Mantecón, A. (2022) La construcción de los productos turísticos alternativos en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, México. Estudio sobre los valores y significados de la población. *PASOS Revista De Turismo Y Patrimonio Cultural*, 20, 1129–1142.  
<https://doi.org/10.25145/j.pasos.2022.20.076>