

<http://doi.org/10.21829/azm.2021.3712320>

Artículo original

El Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*): síntesis sobre la historia natural, estudios científicos y acciones para la conservación de un ave micro endémica de México en peligro de extinción

The Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*): a synthesis about the natural history, scientific research, and conservation actions on an endangered micro-endemic Mexican bird



OPEN ACCESS

***Autor corresponsal:** Rubén Ortega-Álvarez
rubenortega.al@gmail.com**Cita:**

Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R., Martínez Molina, U., Martínez Molina, F., Martínez Molina, G., Martínez Molina, Y., Martínez Villagrán, A., Martínez Freire, J., Vásquez Robles, R., García Loaeza, D., Martínez García, J., García Loaeza, S., Garduño López, N. I. y Sánchez-González, L. A. (2021) El Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*): síntesis sobre la historia natural, estudios científicos y acciones para la conservación de un ave micro endémica de México en peligro de extinción. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 37, 1–29.
10.21829/azm.2021.3712320
elocation-id: e3712320

Recibido: 25 agosto 2020**Aceptado:** 30 diciembre 2020**Publicado:** 05 febrero 2021

^{1*}RUBÉN ORTEGA-ÁLVAREZ, ²RAFAEL CALDERÓN-PARRA, ³ULISES MARTÍNEZ MOLINA, ³FREDY MARTÍNEZ MOLINA, ³GABRIEL MARTÍNEZ MOLINA, ³YURIDIA MARTÍNEZ MOLINA, ³AGUSTÍN MARTÍNEZ VILLAGRÁN, ³JOSUÉ MARTÍNEZ FREIRE, ³ROCÍO VÁSQUEZ ROBLES, ³DELFINO GARCÍA LOAEZA, ³JACIEL MARTÍNEZ GARCÍA, ³SARAI GARCÍA LOAEZA, ³NANCY ISABEL GARDUÑO LÓPEZ, ¹LUIS A. SÁNCHEZ-GONZÁLEZ

¹Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 04510, México.

²Av. La Garita Andador 17 # 22 Casa 3, Col. Narciso Mendoza Villa Coapa, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México, 14390, México.

³Brigada de Monitoreo Biológico Milpa Alta, San Pablo Oztotepec, Milpa Alta, Ciudad de México.

Editor responsable: Ricardo Rodríguez-Estrella

RESUMEN. La conservación enfocada en especies endémicas es prioritaria dada su alta vulnerabilidad. Para lograrla resulta imprescindible conocer la historia natural de las especies. El Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*), catalogado en peligro de extinción, es una de las aves endémicas más vulnerables de México (valor de vulnerabilidad máximo = 20). Su estudio ha sido intermitente y la información asociada a su historia natural se encuentra dispersa, no publicada o es de difícil acceso. En este trabajo se sistematizó, examinó y actualizó el conocimiento relacionado con la historia natural de *X. baileyi*. Se compilaron estudios sobre esta especie para identificar vacíos en torno a su investigación. Se lograron integrar aspectos de la historia

CC BY-NC-SA
Atribución-NoComercial-CompartirIgual

Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)

e-ISSN 2448-8445

natural de *X. baileyi* relacionados con su taxonomía, descripción, distribución, hábitat, demografía, dispersión, territorialidad, alimentación, interacciones ecológicas, perchas, vocalizaciones, ciclo reproductivo, cortejo, nido, huevos, pollos y amenazas. Además, se incluyó información nueva resultante de actividades de monitoreo comunitario sobre esta especie, lo cual permitió denotar la importancia de la inclusión comunitaria para el manejo y conservación de la especie y su hábitat. Esta información resulta fundamental para optimizar su estudio y orientar las acciones urgentes en torno a su conservación.

Palabras clave: ciencia participativa; Ciudad de México; Durango; endemismos; *Festuca*; monitoreo comunitario; *Muhlenbergia*; pastizales

ABSTRACT. The conservation of endemic species deserves priority attention given their high vulnerability. Information about the natural history of species is essential for achieving conservation goals. The Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*) is an endangered species that is considered to be one of the most vulnerable endemic birds of Mexico (maximum vulnerability value = 20). Its study has been intermittent and the information about its natural history is disperse, unpublished, or difficult to access. This work systematized, evaluated, and updated the knowledge regarding the natural history, taxonomy, description, distribution, habitat, demography, dispersion, territoriality, feeding behavior, ecological interactions, perches, vocalizations, breeding cycle, courtship displays, nest, eggs, nestlings, and threats to the conservation of *X. baileyi*. In addition, we included novel information generated through community-based monitoring activities, which also highlighted the relevance of including local communities for managing and conserving the species and its habitat. This information is key for optimizing research and guiding urgent conservation actions on the species.

Key words: citizen science; Mexico City; Durango; endemic; *Festuca*; community-based monitoring; *Muhlenbergia*; grasslands

INTRODUCCIÓN

Los retos para lograr la conservación de las especies de distribución muy restringida son considerables dada su alta vulnerabilidad frente a los disturbios naturales y antropogénicos, sus capacidades de dispersión limitadas y sus nichos ecológicos estrechos (Mace *et al.*, 2008; Burlakova *et al.*, 2011). México cuenta con 106 especies de aves endémicas, lo cual lo ubica en el cuarto lugar a nivel mundial en cuanto a número de endemismos de este grupo (Berlanga *et al.*, 2019). De estas, 55 (51.9%) se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo; asimismo, el gobierno mexicano reconoce la necesidad de proteger 73 subespecies endémicas, mismas que habitan áreas muy particulares y limitadas (SEMARNAT, 2010). Ante esto, es necesario priorizar estrategias para la conservación y manejo de especies de distribución sumamente reducida, cuyo éxito dependerá en gran medida de la disponibilidad de información asociada con su historia natural (Bury, 2006; Beehler, 2010). A pesar de ello, el conocimiento de la biología de estas especies suele ser limitado, particularmente para aquellas que habitan regiones megadiversas (Prance *et al.*, 2000; Teixeira *et al.*, 2014). Por ello, es imprescindible generar, sistematizar y difundir la información relacionada con las especies de distribución muy restringida, lo que permitirá optimizar el

desarrollo de la investigación científica y guiar esfuerzos para su conservación (Cabrera-García & Frias, 2004).

El Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*), catalogado en peligro de extinción, es una de las aves más vulnerables de México (valor de vulnerabilidad = 20; Partners in Flight, 2020) (SEMARNAT, 2010; BirdLife International, 2017). Se trata de una especie micro endémica especialista de pastizales de alta montaña, actualmente confinada a localidades específicas de la Sierra Madre Occidental y del Eje Neovolcánico (Gómez de Silva & Oliveras de Ita, 2016; Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Martínez-Guerrero *et al.*, 2018; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Tiene un plumaje poco llamativo y es sumamente tímida, por lo que suele pasar desapercibida (Dickerman *et al.*, 1967; Cabrera-García, 2006). Su historia taxonómica inició a principios del siglo pasado, cuando originalmente era considerada híbrido de otras especies de gorriones (Bangs, 1931). Desde entonces, su estudio es intermitente y se ha enfocado en pocas localidades a lo largo de su área de distribución; además el conocimiento asociado a esta especie se encuentra disperso, no publicado o es de difícil acceso. Recientemente se ha generado información nueva sobre la biología de la especie proveniente de proyectos comunitarios, debido a que gran parte de su distribución geográfica se encuentra contenida en tierras comunales (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Sin embargo, este tipo de información ha sido pobremente documentado a pesar de su alto potencial para incrementar el conocimiento de la avifauna endémica (Ortega-Álvarez *et al.*, 2018; Beltrán *et al.*, 2020). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es compilar, sistematizar y actualizar el conocimiento asociado con la historia natural de *X. baileyi* proveniente de publicaciones académicas, tesis de grado, informes técnicos, bases de datos de ciencia ciudadana y materiales de difusión científica; así como también presentar información inédita y novedosa generada por actividades de monitoreo comunitario enfocadas en la especie. Este trabajo será de utilidad para facilitar acciones urgentes de conservación y guiar actividades futuras de estudio y manejo asociadas con *X. baileyi*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Compilación de publicaciones y materiales asociados con la especie. Se realizó una búsqueda intensiva de los materiales relacionados con *X. baileyi* usando el buscador Google Scholar, la colección de bases de datos de Web of Science y las bibliotecas digitales de universidades localizadas en los estados donde se ha registrado a la especie (e.g. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Juárez del Estado de Durango, Universidad Autónoma de Guadalajara). Para las búsquedas, se emplearon las siguientes palabras: "Gorrión Serrano", "Xenospiza baileyi", "Sierra Madre Sparrow" y "Ammodramus baileyi".

Los materiales localizados fueron clasificados de la siguiente manera: 1) publicaciones académicas (artículos científicos, artículos de congresos y capítulos de libros); 2) tesis (estudios para la obtención de grados de licenciatura, maestría o doctorado); 3) informes técnicos; 4) información asociada a bases de datos de ciencia ciudadana, como aVerAves (eBird) y iNaturalist; y 5) materiales de difusión científica (artículos, documentales, guías de campo y notas

informativas). Posteriormente, se revisaron los materiales compilados para extraer el tipo de información asociada con la historia natural de la especie.

Taller participativo para recabar información sobre la historia natural del gorrión. Desde el año 2008, la Brigada de Monitoreo Biológico Milpa Alta (BMBMA) ha participado en el estudio y monitoreo poblacional de *X. baileyi* (Berlanga *et al.*, 2015). Este grupo está integrado por miembros de la comunidad de San Pablo Oztotepec, Milpa Alta, Ciudad de México. La BMBMA ha recibido capacitación de diversas instituciones (e.g. Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión de Recursos Naturales de la Ciudad de México, Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre), específicamente para la identificación, estudio y monitoreo del gorrión. Asimismo, la BMBMA ha mostrado iniciativa propia para darle continuidad a las actividades de monitoreo de la especie y para desarrollar acciones concretas de manejo y conservación de su hábitat (e.g. quemas controladas del pastizal, revegetación con especies de pastos nativos). Estas actividades han contribuido a que la BMBMA posea un amplio y detallado conocimiento sobre *X. baileyi*, lo que resulta clave para incrementar su comprensión e implementar actividades en torno a su conservación (Berlanga *et al.*, 2015).

En diciembre de 2019 se desarrolló un taller participativo con la BMBMA para compilar y sistematizar sus observaciones sobre la historia natural de la especie. El taller duró un día y contó con la participación de los integrantes de la brigada más experimentados en el estudio del gorrión (~10 años de experiencia), incluyendo a UMM, FMM, GMM, YMM, AMV, JMF, RVR, DGL y JMG. El evento fue coordinado y moderado por dos ornitólogos quienes han colaborado con la BMBM y estudiado a *X. baileyi* (RC-P y RO-A). El taller se desarrolló fomentando la discusión grupal en torno a temas asociados a la especie de estudio, como: 1) hábitat, 2) alimentación, 3) depredadores, 4) territorialidad, 5) reproducción, 6) perchas, 7) interacciones ecológicas, 8) canto y 9) desplazamiento. Para la discusión de cada tema se usaron rotafolios, en donde se capturó información provista por los participantes. Las anotaciones fueron revisadas de forma grupal con base en las observaciones realizadas en campo por cada participante. También, se contrastaron los datos reunidos con el conocimiento publicado previamente (ver referencias en el Cuadro 1). Las observaciones determinadas como poco confiables o dudosas, de acuerdo con el material bibliográfico disponible o con la experiencia grupal en el conocimiento de la especie, fueron excluidas de manera consensuada. Los participantes aportaron información de anotaciones realizadas durante el trabajo de campo incluyendo muestreos sistemáticos para precisar su distribución regional y densidad, observaciones sistemáticas de nidos y observaciones oportunistas obtenidas durante acciones de manejo del fuego, revegetación del pastizal y seguimiento de individuos anillados. Los muestreos asociados al estudio de la distribución regional de la especie consistieron en búsquedas focalizadas en sitios con hábitat adecuado para el gorrión en Morelos, Estado de México y Ciudad de México durante 2019 (~25 observaciones de la especie; para detalles metodológicos ver Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a), mientras que aquellos relacionados con la determinación de la densidad contemplaron el uso de 88 transectos ubicados en Llano de Morales, Ciudad de México, durante el mismo año (~1,351 registros totales de la especie; ver Sánchez-González *et al.*, 2019 y Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). Las observaciones sistemáticas de nidos fueron realizadas durante mes y medio (junio-julio de 2017) por YMM, quien

dio seguimiento a cuatro nidos en Llano de Morales y recabó siete videos, 31 fotografías y numerosas descripciones de microhábitat, eclosión y desarrollo de pollos. Las acciones de manejo del fuego y revegetación del pastizal se desarrollaron en 2012 y de 2014 a 2019, acumulando un total de 60 horas de observación en campo realizadas por 12 miembros de la brigada. Finalmente, durante tres meses se realizaron observaciones oportunistas diarias de nueve individuos anillados de *X. baileyi*, tras un año de la culminación de un estudio previo desarrollado en el área (Savarino-Drago, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se encontraron 27 publicaciones académicas y 11 tesis de grado. Además, se localizaron seis informes técnicos, seis materiales de difusión y dos plataformas que albergan bases de datos de ciencia ciudadana sobre registros de detección y fotografías de *X. baileyi* (Cuadro 1). Las publicaciones académicas se encuentran representadas por 16 evaluaciones sobre distribución, 15 trabajos ecológicos, siete taxonómicos, seis de conservación, cinco sobre historia natural, tres genéticos y uno etnológico (Cuadro 1). Cinco de estos estudios se desarrollaron bajo un esquema de ciencia participativa.

Durante el taller realizado con la BMBMA, participaron monitores encargados del estudio de *X. baileyi*. Se obtuvo información novedosa que fue comparada e integrada con aquella proveniente de los materiales publicados para lograr una comprensión unificada de la historia natural del gorrión. A continuación, se presenta detalladamente la información recabada, se denotan los vacíos en la historia natural de la especie, se destacan aspectos útiles para labores de conservación y manejo de su hábitat, y se sugieren temas de investigación.

Taxonomía, sistemática y descripción de la especie. Los primeros individuos de la especie fueron colectados hacia 1889 en la localidad de Bolaños, Jalisco (Bangs, 1931; Oliveras de Ita, 2002), siendo considerados como híbridos entre *Melospiza melodia* y *Passerculus sandwichensis* (Oliveras de Ita & Rojas-Soto, 2006). Fue hasta 1931 cuando Bangs la describió como especie, tras la revisión de un mayor número de ejemplares provenientes de la Sierra Madre Occidental (e.g. Durango; Bailey & Conover, 1935). El registro de la población localizada en el Eje Neovolcánico ocurrió en 1945, al ser colectada en la localidad de La Cima, al sur de la Ciudad de México (Pitelka, 1947). En la actualidad, *X. baileyi* se encuentra clasificada dentro de la familia Passerellidae del Orden Passeriformes (Chesser *et al.*, 2019); estudios filogenéticos han determinado que es la especie hermana del clado que incluye a los gorriones del género *Melospiza* (Klicka *et al.*, 2014). Existen 83 especímenes de la especie resguardados en colecciones científicas, tanto nacionales como internacionales (Cuadro 2; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2003).

De acuerdo con Cabrera-García (2004), el Gorrión Serrano es conocido en la región de Milpa Alta como "Zacapis". *Xenospiza baileyi* es una especie sumamente tímida, elusiva, pequeña (~12 cm) y monomórfica (Dickerman *et al.*, 1967). Durante su etapa adulta se caracteriza por presentar líneas superciliares y parches auriculares color gris; líneas postoculares y malares negras; plumaje dorsal rojizo con rayas oscuras; alas rojizas, particularmente las plumas escapulares externas; vientre blanco, con rayas negras en el pecho y en los flancos, mismas que se concentran

en la región central del pecho formando una mancha negra; pico grisáceo y patas rosadas (Howell & Webb, 1995) (Fig. 1). El plumaje de los juveniles es pálido y la mancha central de su pecho es difusa; además, presentan los lores amarillentos (Howell & Webb, 1995). Esta especie suele ser confundida muy frecuentemente con *M. melodia*, la cual es más grande, presenta un dorso menos rojizo y prefiere hábitats urbanos, riparios y vegetación secundaria (Fig. 1). Pitelka (1947), Dickerman *et al.* (1967), Robins y Schnell (1971) y Oliveras de Ita (2002) ofrecen una descripción detallada sobre la morfología de *X. baileyi*, mientras que las particularidades sobre su plumaje y su muda pueden ser consultadas en los trabajos de Pitelka (1947) y Dickerman *et al.* (1967).

Cuadro 1. Materiales y publicaciones sobre *Xenospiza baileyi*. Para el caso de las publicaciones relacionadas con el estudio de la especie, se especifica la disciplina desde la que se abordó el análisis. * = publicaciones que no están directamente asociadas al estudio de la especie.

Categoría	Tipo	Referencia	Disciplina
Publicación académica	Artículo científico	Bangs, 1931	Taxonomía y sistemática
		Bailey & Conover, 1935	Distribución
		Pitelka, 1947	Taxonomía y sistemática
		Miller <i>et al.</i> , 1957	Distribución
		Dickerman <i>et al.</i> , 1967	Taxonomía, sistemática e historia natural
		Robins & Schnell, 1971	Taxonomía y sistemática
		Patten & Fugate, 1998	Taxonomía y sistemática
		Peterson & Robbins, 1999	Distribución y conservación
		Oliveras de Ita <i>et al.</i> , 2001	Ecología e historia natural
		Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2002	Distribución
		Cabrera-García <i>et al.</i> , 2006	Ecología
		Oliveras de Ita & Rojas-Soto, 2006	Distribución
		Klicka & Spellman, 2007	Taxonomía y sistemática
		Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2007	Ecología
		Rojas-Soto <i>et al.</i> , 2008	Distribución
		Oliveras de Ita <i>et al.</i> , 2012	Genética
		Klicka <i>et al.</i> , 2014	Taxonomía y sistemática
		Martínez-Guerrero <i>et al.</i> , 2018	Distribución
		Savarino-Drago & Ruvalcaba-Ortega, 2019	Historia natural
		Ham-Deñas <i>et al.</i> , 2020	Genética
Ortega-Álvarez <i>et al.</i> , 2020a	Distribución, conservación y participación comunitaria		
Ortega-Álvarez <i>et al.</i> , 2020b	Ecología y participación comunitaria		

Categoría	Tipo	Referencia	Disciplina
	Artículo de congreso	Cabrera-García & Frias, 2004	Conservación y participación comunitaria
	Capítulo de libro	Cabrera-García & Navarro-Sigüenza, 2000* Oliveras de Ita <i>et al.</i> , 2002* Berlangua <i>et al.</i> , 2015* Gómez de Silva & Oliveras de Ita, 2016*	
Tesis de grado	Tesis de licenciatura	González-Abraham, 2000 Oliveras de Ita, 2002 Hernández-Gaona, 2002 Vázquez de la Torre, 2015 Mancinas-Labrador, 2017 Savarino-Drago, 2019	Distribución y ecología Ecología e historia natural Ecología Distribución Distribución y ecología Ecología
	Tesis de maestría	Oliveras de Ita, 2011 Guevara-Herrera, 2012 Rosas-Ruiz, 2012 Sánchez-Escalera, 2019	Ecología, genética y distribución Ecología Distribución y ecología Distribución
	Tesis de doctorado	Cabrera-García, 2006	Ecología, etnología y participación comunitaria
Informe técnico	Informe de proyecto	Velázquez-Montes, 2000 Navarro-Sigüenza & Gordillo-Martínez, 2018 Sánchez-González <i>et al.</i> , 2019	Ecología Distribución Ecología, distribución, conservación, historia natural y participación comunitaria
	Resumen de proyecto	SJV, 2011* NABCI-CONABIO, 2014*	
	Ficha informativa	BirdLife, 2017*	
Base de datos de ciencia ciudadana	aVerAves (eBird) iNaturalist	eBird, 2019* Naturalista-CONABIO, 2020*	
Material de difusión científica	Artículo Documental	Berlangua <i>et al.</i> , 2009* Feduchy <i>et al.</i> , 2014* Sicilia <i>et al.</i> , 2020*	
	Guía de campo Nota informativa	Calderón-Parra <i>et al.</i> , 2020* Gómez de Silva & Oliveras de Ita, 2003 Cabrera-García, 2004	Conservación Conservación

La diferenciación genética de las poblaciones del norte y del centro del país no es clara. Ham-Dueñas *et al.* (2020) encontraron que los genes asociados al sistema inmune de la especie evidencian diferenciación y amplia diversidad genética entre ambas poblaciones. Sin embargo,

Oliveras de Ita *et al.* (2012) señalaron que las poblaciones de ambas regiones comparten haplotipos de genes mitocondriales, lo cual sugiere la existencia de un solo linaje evolutivo.

Distribución. La distribución de *X. baileyi* se limita a territorio mexicano, y actualmente se encuentra restringida a ciertas localidades con pastizales amacollados de alta montaña de la Sierra Madre Occidental (e.g. Durango) y del Eje Neovolcánico (e.g. Ciudad de México, Morelos, Estado de México) (Oliveras de Ita, 2011; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a) (Fig. 2). En el centro del país, se distribuye desde los 2,800 hasta los 3,200 m snm (Gómez de Silva & Oliveras de Ita, 2016), mientras que en Durango puede ser observada a partir de los 2,200 y hasta los 2,700 m snm (Rosas-Ruiz, 2012). Si bien la localidad tipo de *X. baileyi* se ubica en el estado de Jalisco (e.g. Sierra de Bolaños), la población local ha sido extirpada debido a la destrucción de su hábitat, y actualmente no se conocen otros registros para el estado (Oliveras de Ita & Rojas-Soto, 2006; Oliveras de Ita, 2011). Debido probablemente a su nicho ecológico estrecho, a sus hábitos crípticos (e.g. gorrión tímido que permanece gran parte del tiempo al interior del pastizal) y a la falta de esfuerzos para precisar su distribución local y regional, la distribución geográfica de la especie ha sido poco conocida. Así, la especie se consideró extinta en la Sierra Madre Occidental hasta su redescubrimiento en Durango (Oliveras de Ita & Rojas-Soto, 2006); sin embargo, estudios posteriores han confirmado su presencia en al menos otras 12 localidades (Guevara-Herrera, 2012; Martínez-Guerrero *et al.*, 2018; Sánchez-Escalera, 2019) (Fig. 2). Actualmente, se sabe que el área de distribución más amplia para esta especie se ubica en el centro del país, específicamente al sur de la Ciudad de México y en localidades vecinas del Estado de México y Morelos (Gómez de Silva & Oliveras de Ita, 2016; Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a) (Fig. 2). Gran parte de su área de distribución está contenida en territorios ejidales y comunales, y únicamente en Morelos y en Ciudad de México se distribuye al interior de Áreas Naturales Protegidas (Parque Nacional El Tepozteco y el Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin, respectivamente; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a), mientras que su distribución abarca algunas Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS; Arizmendi & Márquez-Valdemar, 2000), incluyendo Piélagos (Durango; Sánchez-Escalera, 2019), La Cima y el Sur del Valle de México (Ciudad de México).

En fechas recientes, se ha reportado a *X. baileyi* en localidades previamente desconocidas, tanto al norte (Martínez-Guerrero *et al.*, 2018; Sánchez-Escalera, 2019) como al centro del país (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a) (Fig. 2). En función de estos registros, sería esperable la identificación de nuevas localidades para la especie en los próximos años. Por otro lado, sería conveniente confirmar algunos registros, como los señalados para el Parque Nacional Izta-Popo (CONANP, 2020), la Sierra Nevada (Estado de México; Bojorges-Baños, 2004), el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (Estado de México; Sánchez-Jasso *et al.*, 2013) y la localidad de Isidro Fabela en el Estado de México (Canales-Delgadillo *et al.*, 2004), dado que son registros únicos y aislados que forman parte de listados de especies, no cuentan con una descripción de las pautas empleadas para identificar y diferenciar a *X. baileyi* de otros gorriónes similares presentes en la región, se localizan en sitios visitados por observadores de aves y han sido realizados en áreas donde no se menciona la presencia de un hábitat adecuado para la especie (e.g. Bojorges-Baños, 2004).

Cuadro 2. Número de especímenes de *Xenospiza baileyi* resguardados en colecciones científicas nacionales e internacionales. Se especifican los nombres de los museos que alojan a los especímenes, así como los estados de la República Mexicana y el número de localidades por estado en donde fueron colectados los ejemplares.

Museo, sede	N de ejemplares	Estados (localidades)
American Museum of Natural History, EUA	5	Ciudad de México (1), Morelos (1)
Bell Museum (University of Minnesota), EUA	17	Ciudad de México (5), Morelos (12)
British Museum, Reino Unido	6	Jalisco (1)
Bremen Museum, Alemania	3	Ciudad de México (2), Morelos (1)
Carnegie Museum of Natural History, EUA	4	Ciudad de México (2), Morelos (1)
Canadian Museum of Nature, Canadá	2	Ciudad de México (2)
University of Cornell, EUA	2	Ciudad de México (1)
Delaware Museum of Natural History, EUA	12	Ciudad de México (3), Estado de México (1), Morelos (1)
Instituto de Biología, UNAM, México	1	Ciudad de México (1)
Louisiana State University Museum, EUA	1	Ciudad de México (1)
Museum of Comparative Zoology, Harvard University, EUA	2	Jalisco (1)
Moore Laboratory of Zoology, EUA	3	Durango (3)
Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México	3	Ciudad de México (3)
Royal Ontario Museum, Canadá	8	Ciudad de México (1), Estado de México (1), Morelos (2)
Southwestern College, EUA	1	Ciudad de México (1)
University of Florida Museum of Natural History, EUA	1	Ciudad de México (1)
University of Michigan Museum of Zoology, EUA	11	Ciudad de México (1)
United States National Museum, EUA	1	Jalisco (1)

Hábitat. *Xenospiza baileyi* depende para sobrevivir de pastizales subalpinos, también llamados zacatonales de alta montaña (Velázquez-Montes, 2000; Guevara-Herrera, 2012). Si bien puede alimentarse en sitios ocupados por cultivos de avena (Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2007) y utilizar hábitats abiertos fuera de la temporada reproductiva (Savarino-Drago, 2019), depende totalmente de fragmentos de pastizal maduro para su reproducción y resguardo (Velázquez-Montes, 2000; Cabrera-García, 2006). En 1931, Bailey y Conover (1935) colectaron a la especie en un área cenagosa del estado de Durango, y ocasionalmente se le ha registrado en este tipo de hábitat únicamente al norte del país (Oliveras de Ita & Rojas-Soto, 2006; Rojas-Soto *et al.*, 2008). En Durango, su hábitat se encuentra dominado por *Muhlenbergia macroura* (Rosas-Ruiz, 2012; Mancinas-Labrador, 2017), mientras que en el Eje Neovolcánico está compuesto hasta por siete comunidades vegetales donde predominan los pastos amacollados; no obstante, la especie es más común en la comunidad integrada por *Festuca lugens*, *M. quadridentata* y *Stipa ichu* (Velázquez-Montes, 2000; Cabrera-García *et al.*, 2006). A simple vista, el pastizal subalpino puede parecer homogéneo dada la exuberancia de los pastos amacollados y la poca o nula representatividad del

componente arbustivo y arbóreo; sin embargo, el estrato herbáceo y el rasante pueden ser sumamente heterogéneos, donde la familia Asteraceae es muy diversa (Velázquez-Montes, 2000; Mancinas-Labrador, 2017). A pesar de ello, se desconoce el papel que juega esta diversidad vegetal sobre la historia natural de *X. baileyi*. Sin embargo, se ha observado que la cobertura herbácea conformada por múltiples especies vegetales es determinante para mantener e incrementar la densidad poblacional de la especie (Ortega-Álvarez et al., 2020b).

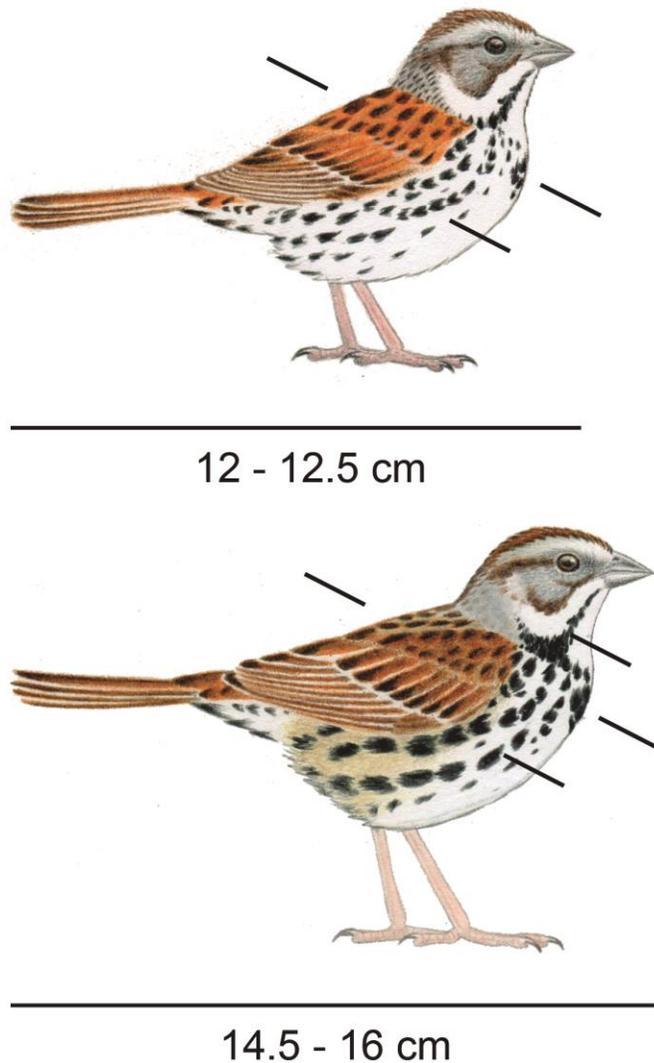


Figura 1. Comparación de *Xenospiza baileyi* y *Melospiza melodia*. *Xenospiza baileyi* (superior) presenta una coloración café rojiza en la zona dorsal; las rayas y motas de la zona malar, flancos y pecho son relativamente delgadas. *Melospiza melodia* (inferior) presenta coloración dorsal mayoritariamente café oscuro; las rayas y motas de la zona malar, flancos y pecho son notoriamente más gruesas. Existe una diferencia de tamaño entre ambas especies, siendo *X. baileyi* más pequeño (~2 cm), sin embargo, es una característica difícil de apreciar en campo. Las líneas negras sobre las ilustraciones señalan las características previamente mencionadas que diferencian ambas especies.

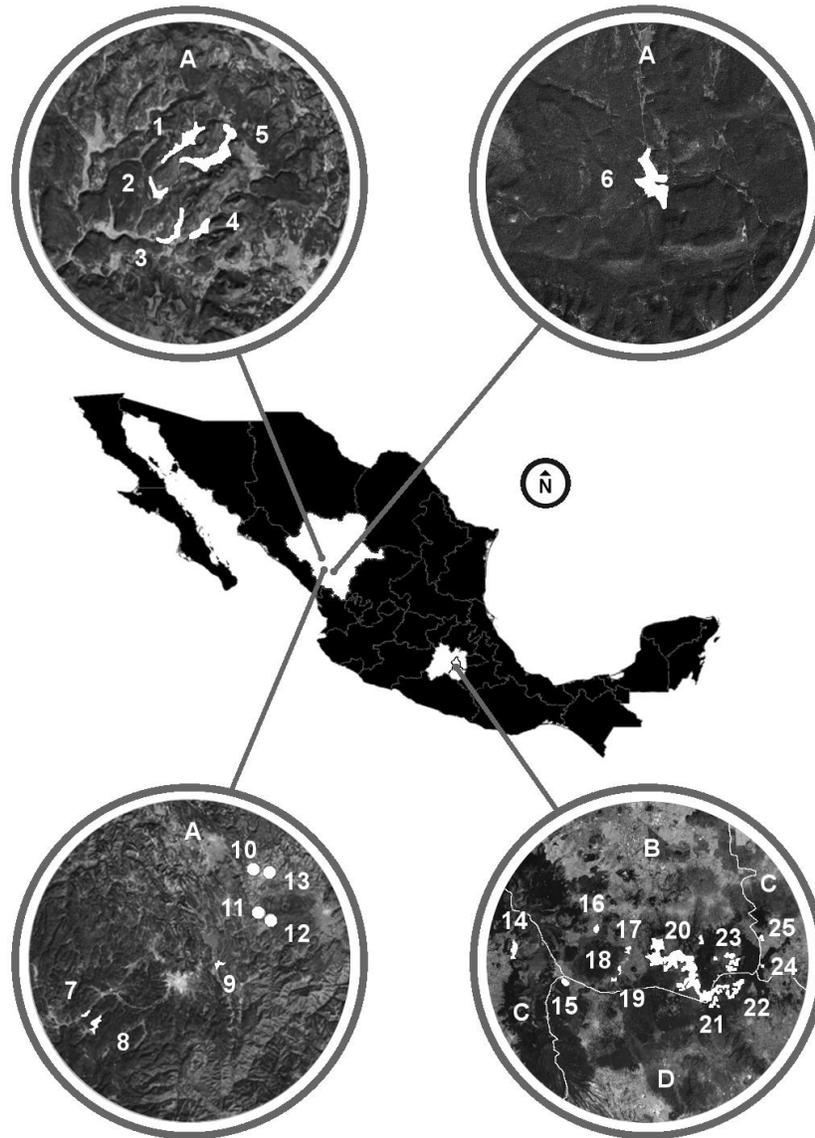


Figura 2. Distribución de las localidades donde actualmente se ha verificado la presencia de *Xenospiza baileyi* al noroeste y centro de México. A) Durango, B) Ciudad de México, C) Estado de México, D) Morelos,

1) El Bajío La Cantera, 2) La Viuda, 3) El Rincón, 4) La Mocha, 5) La Lobera, 6) Bajío de Aguinaldos, 7) Piloncillos, 8) La Cañada, 9) Ex Hacienda Coyotes, 10) Bajío Largo, 11) Paraíso de la Sierra, 12) Ojo de Agua-El Cazador, 13) La Herradura, 14) Xalatlaco, 15) El Capulín, 16) Rancho Tres Vientos, 17) Las Maravillas, 18) Fábrica de asfalto, 19) La Cima, 20) Llano de Morales, 21) Llano del Otlayuca, 22) Ladera del Volcán Ololica, 23) Tlaxcaltenco, 24) CICS Milpa Alta y 25) Volcán Xocho. Los polígonos presentados fueron extraídos y modificados de los siguientes trabajos: localidad 1 proviene de lo reportado por Martínez-Guerrero *et al.* (2018) y Sánchez-Escalera (2019); localidades 2-9 por Sánchez-Escalera (2019); localidad 10 por Rosas-Ruiz (2012) y Mancinas-Labrador (2017); localidad 11 por Mancinas-Labrador (2017); localidad 12 por Oliveras de Ita y Rojas-Soto (2006) y Guevara-Herrera (2012); localidad 13 por Mancinas-Labrador (2017); y localidades 14-25 por Ortega-Álvarez *et al.* (2020b).

Actualmente, es fundamental considerar que el hábitat de *X. baileyi* forma parte de un sistema agro-ecológico que también es utilizado por comunidades humanas locales. A nivel del paisaje, los pastizales subalpinos interactúan con fragmentos de bosque de pino y pino-encino, cultivos (e.g. papa, trigo, avena, maíz) y zonas de pastoreo, lo que conforma un mosaico agropastoril donde el manejo cultural del fuego juega un papel clave (Cabrera-García *et al.*, 2006; Guevara-Herrera, 2012; Rosas-Ruiz, 2012). La quema inducida del pastizal acontece durante la temporada de secas (noviembre-marzo), mientras que durante la temporada de lluvias (junio-septiembre) ocurre el crecimiento vegetativo, la floración y la maduración de los cultivos (Velázquez-Montes, 2000). Desde la perspectiva productiva, el buen uso del fuego facilita la regeneración de la vegetación herbácea que alimenta al ganado bovino y ovino, mientras que ecológicamente promueve la fertilidad del suelo y mantiene la dominancia de los pastos amacollados que sustentan la sobrevivencia de *X. baileyi* (Cabrera-García *et al.*, 2006). Incluso, se ha observado que el gorrión es capaz de seguir la sucesión del pastizal tras el manejo del paisaje con fuego (Cabrera-García, 2006). No obstante, el uso desmedido de este elemento, así como la intensificación de las actividades agrícolas, han disminuido y fragmentado drásticamente el área ocupada por el pastizal subalpino, poniendo en riesgo su preservación al interior del sistema agro-ecológico (González-Abraham, 2000; Cabrera-García *et al.*, 2006).

La estimación de la superficie que ocupa el pastizal subalpino a nivel paisaje es compleja, debido a su rápida dinámica sucesional y al cambio del uso del suelo (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). Las estimaciones disponibles para el norte de México sugieren que la superficie remanente de pastizal subalpino habitada por el gorrión se reduce a 436 ha (Sánchez-Escalera, 2019), mientras que para el centro del país oscila entre 1,400 y 2,500 ha (Vázquez de la Torre, 2015; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). En la región central destaca la localidad conocida como Llano de Morales, al alojar ~70% del hábitat restante para la especie (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). La tendencia de pérdida del pastizal en el Eje Neovolcánico se ha estimado en ~22 ha al año, como producto del avance de la frontera agrícola (Vázquez de la Torre, 2015).

Demografía: sobrevivencia, densidad y tamaño poblacional. Oliveras de Ita y Gómez de Silva (2007) señalan que, en general, la sobrevivencia de la especie es alta, mientras que exhibe un bajo éxito de nidificación. De acuerdo con lo observado para una de las poblaciones ubicadas en el centro de México (e.g. La Cima), el 85.7% de los machos sobrevive de un año a otro, lo cual sugiere baja mortalidad durante la etapa adulta (Oliveras de Ita, 2002). Comparado con otros gorriónes, la estimación de la productividad anual de *X. baileyi* es baja (13%; Oliveras de Ita, 2002). Su éxito de anidación también es bajo (35.7%): durante la incubación su sobrevivencia es de 81.3%, mientras que para el empollamiento es de 32.31% y para la nidificación completa es de 25.48% (Oliveras de Ita, 2002). Durante el principio de la temporada de reproducción ocurren las mayores tasas de depredación; éstas también son mayores para la primera puesta que para la segunda (Oliveras de Ita, 2002). Sin embargo, Cabrera-García (2006) sugiere que el éxito reproductivo está determinado por la calidad del hábitat, siendo mayor en sitios como Llano de Morales (58% de éxito de anidación), donde el hábitat se encuentra menos perturbado. El mismo autor también señala que la sobrevivencia durante la incubación se incrementa en pastizales maduros, mientras que el fracaso de la anidación es mayor en sitios abiertos, con pastos ramoneados y suelos

erosionados (Cabrera-García, 2006). Este tipo de información es desconocida para las poblaciones del norte del país.

Las poblaciones que habitan en Durango son sumamente pequeñas, ya que ninguna de ellas sobrepasa los 60 individuos (Rojas-Soto *et al.*, 2008; Guevara-Herrera, 2012; Rosas-Ruiz, 2012; Sánchez-Escalera, 2019). Para el centro del país se sugiere que la abundancia relativa varía entre localidades (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a), mientras que la densidad de las poblaciones está limitada por la disponibilidad de hábitat de anidación y no por presiones demográficas o por disponibilidad de alimento (Oliveras de Ita *et al.*, 2001). De acuerdo con un estudio reciente, la densidad de la especie se relaciona positivamente con la cobertura de la vegetación herbácea, lo cual refleja la relevancia de otras especies de hierbas además de los pastos amacollados para *X. baileyi* (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). En específico, los valores estimados de densidad fluctúan entre 1 (intervalo de confianza 95% = 0.7–1.5), 1.6 (intervalo de confianza 95% = 1.2–2) y 3.8 (intervalo de confianza 95% = 2.5–5.6) individuos por hectárea, dependiendo de la cobertura herbácea considerada (60%, 74% y 100%, respectivamente). Con base en estos cálculos, y tomando en cuenta la cobertura herbácea promedio de los sitios muestreados (74%), el tamaño poblacional del gorrión se estimó en ~4,089 individuos (intervalo de confianza 95% = 3,067–5,112) para el centro de México (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b). Esta estimación difiere de aquella propuesta por Oliveras de Ita y Gómez de Silva en 2007 (5,380–6,150 individuos). Estas diferencias pudieran estar relacionadas con cuestiones metodológicas. Por un lado, Ortega-Álvarez *et al.* (2020b) utilizaron una mayor área de distribución regional para la especie, proveniente del descubrimiento de nuevas poblaciones; realizaron la estimación considerando machos, hembras y juveniles; y emplearon análisis que toman en cuenta el efecto de las características del hábitat y de la detectabilidad imperfecta de los organismos estudiados sobre sus estimaciones. Por otro lado, Oliveras de Ita y Gómez de Silva (2007) se enfocaron en la población de La Cima, basaron su estimación en machos territoriales y emplearon métodos analíticos que no valoran la detectabilidad imperfecta de los organismos en campo (MacKenzie, 2006).

Dispersión y territorialidad. La capacidad de recolonización y dispersión de *X. baileyi* podría ser limitada (Oliveras de Ita, 2011). Generalmente realiza vuelos cortos (< 100 m lineales) y de baja altura que le permiten desplazarse a través del pastizal (Velázquez-Montes, 2000). También corre entre los pastos amacollados (Dickerman *et al.*, 1967), lo que la hace aún más escurridiza. Es una especie residente que suele ser fiel a los sitios que utiliza como parte de su ámbito hogareño, pero se cree que podría exhibir ciertos movimientos estacionales a pequeña escala (Guevara-Herrera, 2012; Rosas-Ruiz, 2012). Sin embargo, las montañas, las áreas boscosas, las carreteras, los asentamientos urbanos y los cultivos representan barreras geográficas y antropogénicas que restringen su dispersión (Oliveras de Ita, 2011, Oliveras de Ita *et al.*, 2012; Sánchez-Escalera, 2019). Los machos son muy territoriales (Oliveras de Ita, 2002). De acuerdo con las observaciones realizadas por la BMBMA, suelen defender el territorio de otros individuos de la misma especie (n = 13 observaciones), así como de otras especies de aves (n = 24 observaciones), e incluso del ser humano (n = 3 observaciones). La defensa la realizan mediante el canto, pero si el intruso persiste, puede ser agredido físicamente. Las hembras no defienden el territorio y normalmente permanecen mayor tiempo al interior del zacatonal. Cabrera-García (2006) y Savarino-Drago (2019) sugieren que el ámbito hogareño es más extenso fuera de la temporada reproductiva,

mientras que el tamaño de los territorios depende de la disponibilidad de hábitat, siendo mayor en pastizales maduros. Al sur de la Ciudad de México, el tamaño promedio de los territorios se ha estimado en 0.23 ha para sitios con alto disturbio antropogénico (e.g. La Cima; Oliveras de Ita, 2002). La densidad de parejas reproductivas también depende de la extensión de hábitat adecuado disponible (Cabrera-García, 2006); se han reportado 2.9 pares reproductivos por hectárea en el centro de México (Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2007; Oliveras de Ita 2011). En general, se ha registrado un territorio por macho, aunque se ha observado que algunos individuos pueden defender hasta dos territorios de forma simultánea (Oliveras de Ita *et al.*, 2001). De uno a dos individuos por pareja reproductiva suelen carecer de territorio (Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2007), lo cual sugiere que existe un gran número de individuos flotadores en la población o que individuos provenientes de sitios lejanos son capaces de invadir territorios (Oliveras de Ita *et al.*, 2001).

Alimentación. Este gorrión forrajea individualmente o en grupos pequeños compuestos por dos o tres individuos, recolectando su alimento del suelo o capturando insectos al vuelo (Oliveras de Ita, 2002). Los pollos son alimentados exclusivamente con invertebrados (Oliveras de Ita, 2002), mientras que los adultos ingieren grava, semillas de *Muhlenbergia* y de *Festuca*, Coleópteros (Tenebrionidae, Curculionidae), insectos palo (Phasmatidae), palomillas (Geometridae), hormigas (Formicidae), orugas, hemípteros, lombrices de tierra (Annelida) y diplópodos (Dickerman *et al.*, 1967; Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002). Las observaciones de la BMBMA incluyen el consumo de cara de niño (*Stenopelmatus* sp., Orthoptera; n = 2 observaciones) y zancudos (Diptera; n = 7 observaciones). También puede consumir semillas de los cultivos de avena como alimento complementario a su dieta, siempre y cuando las áreas agrícolas estén próximas al pastizal (Dickerman *et al.*, 1967; Oliveras de Ita *et al.*, 2001).

Interacciones con otras especies: depredación, parasitismo y competencia. No existen observaciones puntuales sobre depredadores capturando o consumiendo individuos adultos de *X. baileyi*. No obstante, se sabe que los depredadores de nidos son altamente perjudiciales para las poblaciones del gorrión, al ser responsables del 88.9% del fracaso de su nidificación en el centro del país (Oliveras de Ita, 2002). Entre los depredadores de pollos de *X. baileyi* se incluyen reptiles, mamíferos y aves (Cuadro 3). Cabe destacar que el Saltapared Sabanero (*Cistothorus platensis*) destruye los huevos sin consumirlos, mientras que el ganado es una amenaza al pisotearlos (Cabrera-García, 2006). Actualmente no existe información disponible sobre depredadores para las poblaciones de Durango.

Poco se sabe sobre los parásitos que afectan a la especie. Únicamente se ha registrado que los nidos, los pollos y las hembras echadas en los nidos llegan a presentar ácaros (Mallophaga, Astigmatina), garrapatas (Dermanyssidae, Mesostigmata) y moscas (Hippoboscidae) (Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002). A pesar de ello, un estudio sugiere que los patógenos de las poblaciones del norte y del centro podrían ser distintos, siendo más diversos en la zona centro (Ham-Dueñas *et al.*, 2020). Esto podría provocar enfermedades diferentes entre poblaciones, exponiéndolas a presiones y respuestas selectivas particulares que podrían influir en su diferenciación genética (Ham-Dueñas *et al.*, 2020).

Cuadro 3. Depredadores confirmados y potenciales de nidos de *Xenospiza baileyi*. La información presentada proviene de las observaciones realizadas por la BMBMA (*), Oliveras de Ita *et al.* (2001), Oliveras de Ita (2002), Cabrera-García (2006) y Savarino-Drago & Ruvalcaba-Ortega (2019).

Grupo	Depredadores confirmados	Depredadores potenciales
Reptiles	Cascabel Transvolcánica (<i>Crotalus triseriatus</i>)	Cascabel Cruz Rayada de Montaña (<i>C. transversus</i>) Cascabel de Cola Negra (<i>C. molossus</i>) Lagartija Alicante del Eje Neovolcánico (<i>Barisia imbricata</i>)
Mamíferos	Perros (<i>Canis familiaris</i>)*	Rata Algodonera Oreja Blanca (<i>Sigmodon leucotis</i>) Ardillón de Roca (<i>Otospermophilus variegatus</i>) Comadreja Cola Larga (<i>Mustela frenata</i>) Zorrillo Listado Sureño (<i>Mephitis macroura</i>) Tlacuache Norteño (<i>Didelphis virginiana</i>) Cacomixtle Norteño (<i>Bassariscus astutus</i>) Coyote (<i>Canis latrans</i>)
Aves	Cernícalo Americano (<i>Falco sparverius</i>)* Correcaminos Norteño (<i>Geococcyx californianus</i>)* Saltapared Sabanero (<i>Cistothorus platensis</i>)*	Gavilán Pecho Canela (<i>Accipiter striatus</i>) Gavilán de Cooper (<i>A. cooperi</i>) Aguililla Cola Roja (<i>Buteo jamaicensis</i>) Gavilán Rastrero (<i>Circus hudsonius</i>) Chara Transvolcánica (<i>Aphelocoma ultramarina</i>) Chara Copetona (<i>Cyanocitta stelleri</i>)

Algunos estudios han determinado la diversidad y la composición de la comunidad de aves asociada a *X. baileyi* (Velázquez-Montes, 2000; Rosas-Ruiz, 2012; Mancinas-Labrador, 2017). Sin embargo, más allá de la depredación de nidos, no existen investigaciones formales enfocadas en determinar las relaciones ecológicas de *X. baileyi* con otras especies de aves. La única información disponible proviene de la BMBMA, que ha registrado encuentros antagónicos entre *X. baileyi* y el Junco Ojos de Lumbre (*Junco phaeonotus*; n = 6 observaciones), el Zacatonero Serrano (*Oriturus superciliosus*; n = 8 observaciones), el Saltapared Sabanero (*Cistothorus platensis*; n = 7 observaciones), el Picogordo Tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*; n = 2 observaciones) y el Zumbador Cola Ancha (*Selasphorus platycercus*; n = 5 observaciones). Vale la pena destacar que la BMBMA también ha observado conductas de tipo mutualista entre *X. baileyi* y *Oriturus superciliosus*; en específico, ha registrado que *X. baileyi* responde a las llamadas de alarma que emite *O. superciliosus* ante la presencia de un intruso, y ambas especies lo confrontan simultáneamente cuando comparten territorio (n = 6 observaciones).

Perchas. Aun cuando la percha es un recurso clave para la especie, ha sido poco estudiada. Los machos la emplean para posarse y cantar, así como para vigilar su territorio de posibles depredadores y competidores (Oliveras de Ita, 2002). De acuerdo con observaciones de la BMBMA, *X. baileyi* utiliza como percha las espigas más altas de los macollos (n = 134 observaciones), así como pinos introducidos en el pastizal (n = 27 observaciones), ramas de arbustos secos y herbáceas como Lupinos (*Lupinus* sp.) y Cardo Santos (*Cirsium* sp.) (n = 13 observaciones); sólo en raras ocasiones usa cables y árboles bajos (Dickerman *et al.*, 1967; Velázquez-Montes, 2000; Oliveras de Ita, 2002). La BMBMA señala que no todas las espigas de los macollos y las ramas de arbustos son utilizadas como perchas, ya que cada individuo suele emplear de cuatro a cinco

perchas específicas dentro de su territorio, y que además defiende de otras especies de aves como *J. phaeonotus* (n = 3 observaciones), *O. superciliosus* (n = 1 observación) y *C. platensis* (n = 3 observaciones). Asimismo, la BMBMA ha registrado el uso recurrente de una misma percha por un individuo de *X. baileyi* aun cuando el pastizal contenido en su territorio fue quemado (n = 1 observación). También utiliza rocas volcánicas para perchar y descansar, así como para secarse al sol el rocío de la mañana (n = 17 observaciones).

Vocalizaciones. Las vocalizaciones que produce son variables (Dickerman *et al.*, 1967). Emite llamados de alarma desde el interior del pastizal o raramente desde sitios altos como árboles (Dickerman *et al.*, 1967). Si bien es una especie tímida, suele ser conspicua cuando canta durante la temporada reproductiva, mientras que el resto del año es difícil de detectar (Dickerman *et al.*, 1967; Cabrera-García, 2006). El macho es el único que canta, y lo hace para atraer a la hembra y defender su territorio de otros individuos (Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002). La especie emite su canto a lo largo de todo el día durante la temporada reproductiva, más el pico de su vocalización ocurre entre las 8 y 12 horas. El canto lo realiza al interior del pastizal o de los campos de cultivo, utilizando como percha las espigas de los pastos, cables y rocas; también emite el canto desde el suelo o al vuelo (Dickerman *et al.*, 1967; Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002).

Ciclo reproductivo. El ciclo reproductivo de *X. baileyi* (Fig. 3) resultó del análisis e integración de datos del centro de México provistos por la BMBMA, Dickerman *et al.* (1967), Oliveras de Ita *et al.* (2001), Oliveras de Ita (2002), Oliveras de Ita y Gómez de Silva (2002) y Cabrera-García (2006). Este ciclo podría ser diferente para las poblaciones de Durango, aunque no existe información suficiente para realizar comparaciones entre regiones. Asimismo, el ciclo reproductivo podría variar dependiendo de la temporada de lluvias y de los incendios que ocurren en el centro del país, ya que la presencia de lluvias abundantes y prematuras desencadenan el inicio de la temporada reproductiva, mientras que los incendios la retrasan.

Cortejo. La información publicada sobre la conducta asociada al cortejo es escasa y limitada. De acuerdo con las observaciones de la BMBMA para la población de Llano de Morales (Ciudad de México), el macho corteja a la hembra mediante la entrega de alimento, vuelos nupciales y cantos (n = 27 observaciones). Durante los vuelos nupciales, la hembra se resguarda entre los macollos mientras que el macho realiza sobre ella vuelos verticales y cernidos, cantando simultáneamente (n = 14 observaciones). Después, el macho desciende y se percha en espigas o ramas secas ubicadas al interior del pastizal. Esta conducta también ocurre mientras la hembra realiza la construcción del nido. Los machos son territoriales y varios de ellos pueden cortejar a una misma hembra (n = 3 observaciones realizadas por la BMBMA); sin embargo, la hembra elige a un único macho para reproducirse (Oliveras de Ita *et al.*, 2001). En general, los machos defienden un único territorio y se reproducen con una sola hembra. No obstante, se han observado casos de poliginia, donde un macho puede copular y criar con dos hembras, aunque esta conducta es poco común (Oliveras de Ita *et al.*, 2001).

Nido. El pastizal subalpino es imprescindible para la reproducción de *X. baileyi*. Su nido se ubica adosado o sobre la base de pastos amacollados no muy viejos, altos y anchos, con una orientación

que evita que los rayos del sol incidan directamente sobre él (Hernández-Gaona, 2002; Cabrera-García, 2006). En el centro del país, lo coloca principalmente en *Festuca* y en menor proporción en *Muhlenbergia* (Hernández-Gaona, 2002), mientras que en Durango parece utilizar únicamente *Muhlenbergia* (Rosas-Ruiz, 2012). Los sitios de nidificación suelen estar alejados de las áreas agrícolas, presentan una cobertura vegetal densa y exuberante, son poco rocosos y carecen de eventos de quema recientes (Cabrera-García, 2006), aunque Oliveras de Ita *et al.* (2001) registraron anidación exitosa en sitios que habían sido quemados un año antes. De igual manera, la BMBMA ha detectado nidos ubicados en macollos expuestos, quemados y cuyas hojas han brotado recientemente ($n = 3$ observaciones). Estos nidos fueron colocados por individuos jóvenes anillados con poca experiencia reproductiva.

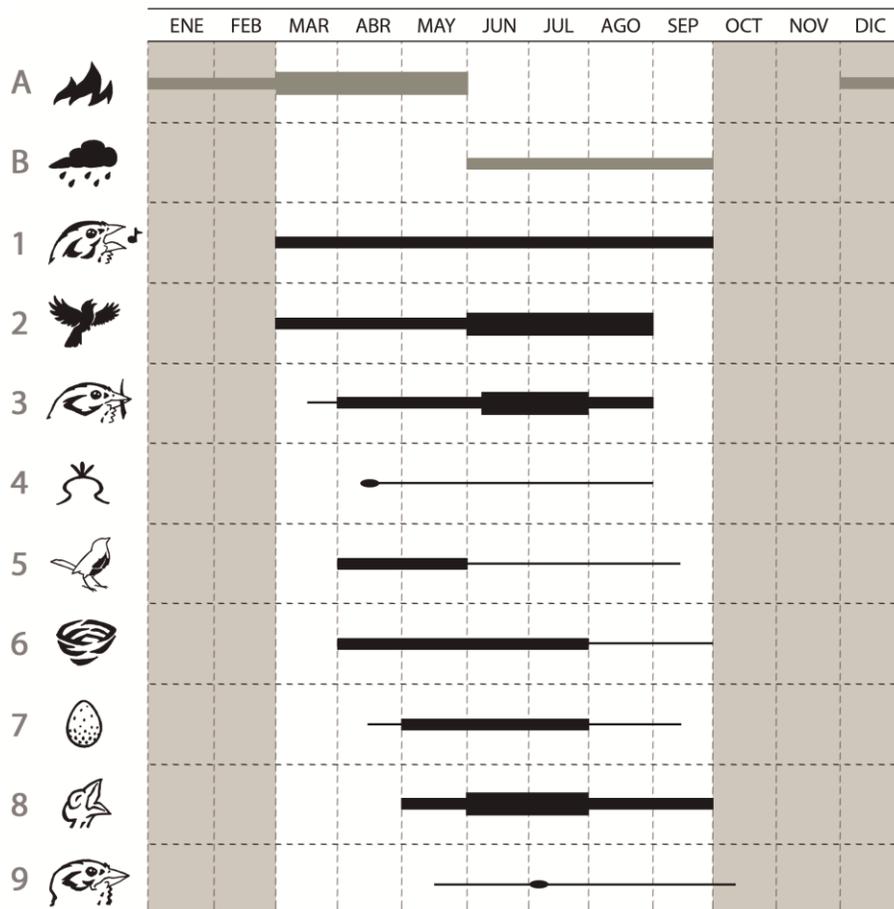


Figura 3. Ciclo reproductivo anual de *Xenospiza baileyi*. Se distingue la época reproductiva (□) de la no reproductiva (■), así como la intensidad de la actividad para cada periodo: █ = periodo documentado activo, █ = periodo documentado de actividad intensa, — = periodo inferido con base en otras actividades reproductivas documentadas, ● = evidencias únicas de la actividad. A = temporada de incendios, B = temporada de lluvias, 1 = canto, 2 = cortejo, 3 = acarreo de material para la construcción del nido, 4 = presencia de protuberancia cloacal, 5 = presencia de parche de incubación, 6 = nido activo (en construcción o en uso), 7 = presencia de huevos, 8 = crías en el nido, 9 = presencia de juveniles en los alrededores del nido.

El nido tiene forma de copa y se integra por una base exterior hirsuta y resistente, compuesta generalmente por hojas de *Muhlenbergia* y *Festuca*, mezcladas con tallos de hierbas como *Commelina diffusa* y *Stevia monardifolia*; y un componente interior de textura suave, construido principalmente con pastos delgados, raíces de distintas plantas herbáceas (e.g. *Muhlenbergia*, helechos - *Cheylanthes*, *Pellaea*) y pelos de animales (e.g. caballo, coyote; Dickerman *et al.*, 1967; Hernández-Gaona, 2002; Cabrera-García, 2006). Los nidos miden en promedio 11x10 cm (para mayor detalle ver Hernández-Gaona, 2002 y Oliveras de Ita, 2002), aunque su tamaño se relaciona con la dimensión del macollo que lo protege (Hernández-Gaona, 2002). La construcción del nido toma de dos a cuatro días y depende totalmente de la hembra (Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002), aunque el macho funge como vigía durante el proceso. Los nidos son utilizados por la pareja únicamente por una temporada reproductiva.

Huevos y pollos. Los huevos son verde-azulados con finas manchas oscuras (Dickerman *et al.*, 1967). Tienen una dimensión aproximada de 19.85–20 mm de largo por 14.45–15.45 mm de diámetro (Oliveras de Ita, 2002). La puesta consta de uno a tres huevos por nidada (Dickerman *et al.*, 1967; Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002; Cabrera-García, 2006), aunque las observaciones de la BMBMA sugieren que esta cantidad podría estar relacionada positivamente con la abundancia de alimento (e.g. artrópodos), misma que a su vez pudiera incrementarse con mayor precipitación pluvial (Barnett & Facey, 2016). Con base en el seguimiento de individuos anillados ($n = 9$), la BMBMA observó que las parejas primerizas suelen poner huevos muy temprano en el año, aproximadamente en marzo, durante el pico de la temporada de incendios. Por el contrario, las parejas experimentadas realizan la puesta en junio, cuando las lluvias inician y ocurre una mayor cantidad de rebrotes vegetales (Velázquez-Montes, 2000). Los huevos son incubados exclusivamente por la hembra durante un período de 14 a 16 días (Oliveras de Ita, 2002). Tanto los huevos como los pollos son muy vulnerables a la depredación (Oliveras de Ita, 2002; Cabrera-García, 2006), aun cuando los adultos defienden activamente el nido contra depredadores (Savarino-Drago & Ruvalcaba-Ortega, 2019). Sin embargo, Oliveras de Ita (2002) y Cabrera-García (2006) sugieren que la nidada puede ser repuesta en caso de ser destruida, por lo que una pareja reproductiva podría poner hasta dos nidadas por año.

Los pollos son altrícios; su cuidado y alimentación son desempeñados tanto por la hembra como por el macho, quienes transportan alimento al nido mediante el vuelo directo o caminando entre el zacatonal (Oliveras de Ita *et al.*, 2001; Oliveras de Ita, 2002). La BMBMA ha cuantificado que la hembra suele acarrear el alimento con mayor frecuencia que el macho (hembra cada 15 min, macho cada 25 min), por lo menos durante los primeros seis días de vida de los pollos ($n = 15$ observaciones). Si bien la poliginia es poco común, se ha registrado que un macho de *X. baileyi* puede alimentar pollos de dos nidos diferentes simultáneamente (Oliveras de Ita, 2002). De acuerdo con los registros de la BMBMA, los pollos son muy ruidosos durante los primeros ocho días de haber eclosionado, piando ante cualquier sonido que ocurre en los alrededores inmediatos al nido. Posteriormente, los pollos se vuelven callados y sigilosos. Los pollos abandonan el nido tras nueve o 12 días de haber eclosionado, permaneciendo en su periferia alrededor de 12 días (Oliveras de Ita, 2002). Sin embargo, la BMBMA sugiere que el tiempo del abandono depende del grado de perturbación del sitio que rodea al nido, de tal forma que sitios muy perturbados favorecen un pronto abandono del nido (e.g. 8 días), mientras que sitios rodeados de pastizal

maduro propician una permanencia más prolongada (e.g. 15 días) (n = 9 observaciones). De acuerdo con las anotaciones de la BMBMA, los padres inducen el abandono del nido ofreciéndoles comida a los pollos. Estos últimos son incapaces de volar al retirarse del nido, por lo que se desplazan por el suelo caminando, mientras que trepan y saltan para percharse en las espigas de los macollos. Los pollos corren sobre el suelo y agitan sus alas para fortalecerlas y prepararlas para el vuelo. La BMBMA ha observado que los individuos juveniles se llegan a reunir en parvadas, los cuales son guiados por adultos (n = 5 observaciones).

Amenazas. La vulnerabilidad de esta especie es máxima (= 20; Partners in Flight, 2020) y su sobrevivencia depende directamente de la preservación del pastizal subalpino. Si bien su población total se estima en alrededor de 4,000 individuos (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020b), el gobierno de México (SEMARNAT, 2010) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (BirdLife International, 2017) han catalogado a la especie como “en peligro de extinción” debido a su distribución extremadamente restringida, al decremento en la cantidad y calidad de su hábitat y a la posible reducción de su tamaño poblacional (BirdLife International, 2017). En lo particular, las poblaciones de Durango se encuentran en mayor riesgo de desaparecer dado que ninguna supera los 60 individuos (Mancinas-Labrador, 2017). Tanto las poblaciones del norte como las del centro del país se enfrentan a la fragmentación, modificación y destrucción de los pastizales subalpinos, principalmente como producto de la intensificación agrícola, la ganadería y los incendios (González-Abraham, 2000; Oliveras de Ita & Gómez de Silva, 2002; Mancinas-Labrador, 2017; Sánchez-Escalera, 2019; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Además, gran parte de los pobladores locales desconoce la existencia de la especie, muestran un desinterés en torno a su protección dado que no recibe ningún tipo de aprovechamiento o simplemente no la consideran importante (Cabrera-García & Frías, 2004; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Los factores ecológicos que incrementan el riesgo de la especie incluyen su alta dependencia al pastizal subalpino, su bajo éxito de anidación (35.5%) y las fuertes presiones de depredación a las que se enfrenta durante la etapa de nidificación (88.9% nidos fracasados a causa de depredación; Oliveras de Ita, 2002).

Si bien recientemente se han descubierto nuevas localidades habitadas por la especie en el estado de Durango, las poblaciones son muy reducidas (< 60 individuos) y aparentemente están disminuyendo (Mancinas-Labrador, 2017). En esta región, la conservación de *X. baileyi* es un reto debido a que algunas áreas que habita son colindantes a sitios donde el ejército realiza pruebas con armas de fuego (Sánchez-Escalera, 2019). Para el caso particular del centro de México, podemos mencionar como amenazas para la especie y su hábitat la extracción de roca volcánica (Oliveras de Ita *et al.*, 2001); los conflictos sociales relacionados con la tenencia de la tierra, el abandono de tierras, los intereses políticos y la privatización de terrenos (Cabrera-García & Frías, 2004; Cabrera-García, 2006; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a); los cambios de líderes institucionales y comunitarios (Berlanga *et al.*, 2015); la pérdida y modificación de las prácticas culturales agropecuarias, que incluyen la rotación de las actividades de pastoreo y el buen uso del fuego (Cabrera-García, 2006); la expansión urbana y el crecimiento de la población humana (Cabrera-García, 2006; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a); la introducción de árboles en el pastizal como producto de programas gubernamentales de reforestación inadecuados (Cabrera-García, 2006; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a); la presencia de micotoxinas y otros compuestos agrícolas en los cultivos

donde se alimenta la especie (e.g. avena; Velázquez-Montes, 2000; Oliveras de Ita *et al.*, 2001); el vandalismo, las actividades recreativas no controladas y el turismo sin planificación en áreas de pastizal subalpino (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a); y la falta de comunicación entre instituciones y actores que inciden sobre la conservación de la especie (Berlanga *et al.*, 2015). Para mayor detalle sobre las amenazas presentes en cada localidad donde se ha registrado a la especie en el centro de México, sugerimos revisar Ortega-Álvarez *et al.* (2020a).

Acciones para la conservación. *Xenospiza baileyi* tiene una distribución restringida, pero caracterizada por encontrarse en una región con una amplia heterogeneidad cultural, social, política, económica y productiva, lo cual supone un reto para las labores de conservación (Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Por ello, es necesaria la búsqueda de estrategias de conservación y de manejo contextualizadas en el ámbito local (Cuadro 4) enfocadas en el pastizal subalpino, que incluyan los intereses locales y que integren múltiples actores y tomadores de decisiones (Cabrera-García & Frías, 2004; Rosas-Ruiz, 2012). Ortega-Álvarez *et al.* (2020a) identifican de forma puntual algunas acciones de conservación para las diferentes localidades que aún son habitadas por el gorrión en el centro de México, mientras que Guevara-Herrera (2012), Rosas-Ruiz (2012), Mancinas-Labrador (2017) y Sánchez-Escalera (2019) lo hacen para Durango. Desde una perspectiva más amplia, es importante atender las principales amenazas que ponen en riesgo la sobrevivencia de *X. baileyi* mediante la consideración de las siguientes actividades:

- i) Agricultura, ganadería y manejo del fuego: es fundamental el entendimiento del paisaje que habita la especie como un sistema agro-ecológico, donde no sólo es prioritaria la conservación biológica, sino también el desarrollo productivo que opera desde tiempos remotos (Cabrera-García, 2006). Así, es necesario impulsar la optimización de la productividad agrícola, evitando su expansión e intensificación (González-Abraham, 2000; Velázquez-Montes, 2000; Oliveras de Ita *et al.*, 2001). Para tal fin, resulta de interés especial proponer y desarrollar prácticas agrícolas y de manejo novedosas, que sean compatibles con la conservación de *X. baileyi*. Simultáneamente, es necesaria la comprensión, el rescate y la preservación de prácticas y conocimientos locales asociados con el manejo del pastizal, mismos que han permitido su regeneración histórica por medio de un sistema de rotación productiva y uso controlado del fuego (Cabrera-García & Frías, 2004; Cabrera-García, 2006).
- ii) Fragmentación, modificación y destrucción del hábitat: los sitios habitados por *X. baileyi* están mínimamente representados al interior de áreas naturales protegidas y propiedades privadas (Sánchez-Escalera, 2019; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Debido a ello, resulta imprescindible desarrollar esquemas de restauración y conservación comunitarios (Cabrera-García, 2006; Rosas-Ruiz, 2012; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a), así como planes de ordenamiento territorial que contemplen la protección y conservación de parches y corredores de pastizal subalpino maduro (Oliveras de Ita, 2002). Para lograrlo, serán necesarios acuerdos entre instituciones gubernamentales, comunitarias y privadas (Oliveras de Ita, 2002; Guevara-Herrera, 2012). Ante un escenario crítico de pérdida de hábitat y reducción del tamaño poblacional, podría ser de utilidad la implementación de un programa para la translocación de la especie al interior de sitios protegidos con hábitat adecuado (Oliveras de Ita *et al.*, 2012; Vázquez de la Torre, 2015), acompañado de un

diseño que contemple la conectividad del paisaje para evitar el aislamiento de las poblaciones.

- iii) Desconocimiento local de la especie: esta seria amenaza puede ser combatida a partir de la integración comunitaria en las estrategias de estudio, monitoreo y conservación de la especie y su hábitat (Cabrera-García & Frias, 2004; Berlanga *et al.*, 2009; Berlanga *et al.*, 2015). Los programas de sensibilización ambiental en escuelas y la generación de materiales de difusión también son importantes para dicho fin, en especial aquellos ideados, gestionados e implementados por miembros de las comunidades locales.

Cabe señalar que ninguna de las actividades mencionadas llegará a tener éxito sin el desarrollo de labores de seguimiento adecuadas y constantes. De hecho, existen distintos esfuerzos que ya han implementado actividades como el monitoreo de la especie, la generación de acuerdos y acciones entre instituciones gubernamentales y actores comunitarios para la protección del hábitat, el establecimiento de planes de ordenamiento territorial, la designación de áreas sin intervención productiva y la restricción del uso del fuego (Velázquez-Montes, 2000; Oliveras de Ita, 2002; Berlanga *et al.*, 2015). La falta de continuidad de los esfuerzos ha disminuido o anulado la consecución de logros permanentes. Ante esta situación, consideramos crítico el seguimiento y mantenimiento a largo plazo de cualquier estrategia de conservación dirigida hacia la especie.

Inclusión social. El papel de las comunidades es clave en la historia y en el futuro de *X. baileyi*. El manejo del pastizal que las comunidades han realizado por generaciones se encuentra ligado al mantenimiento de las condiciones ecológicas que han favorecido la permanencia de la especie hasta nuestros días (Cabrera-García, 2006), mientras que las decisiones de uso, presentes y futuras, determinarán su sobrevivencia en los años por venir. Ante esta situación, la inclusión social es imprescindible para conservar a *X. baileyi*. Anteriormente en el centro del país, se han realizado labores con las comunidades, asociadas con el mapeo territorial participativo, el diagnóstico de problemas socio ambientales, la descripción del uso del suelo y del manejo de los pastizales, la documentación de la historia socio-ambiental y de la organización local, el desarrollo de talleres de discusión entre académicos y pobladores locales sobre temas ambientales, la generación de actividades de observación y monitoreo de la especie, y la impartición de pláticas y obras de teatro para fines de sensibilización ambiental en torno al pastizal y a *X. baileyi* (Cabrera-García & Frías, 2004; Cabrera-García, 2006; Berlanga *et al.*, 2015; Sánchez-González *et al.*, 2019; Ortega-Álvarez *et al.*, 2020a). Sin embargo, es necesario dar continuidad a estos proyectos dado que el recambio generacional y la rotación de los líderes comunitarios repercuten sobre los intereses y las condiciones sociales que afectan la preservación de la especie y su hábitat. En un futuro inmediato, es importante valorar y promover el rescate del conocimiento ancestral asociado al buen manejo del pastizal, fomentar la apropiación local de los proyectos asociados con la especie, fortalecer el capital social y empoderar a las comunidades, atender las necesidades económicas y productivas locales, evaluar las presiones de producción y de consumo externas, solventar los conflictos de tenencia de la tierra y afrontar los problemas políticos externos a las comunidades. De la misma forma, es menester iniciar los procesos de inclusión comunitaria en Durango, dado que para esta región desconocemos la existencia de esfuerzos de vinculación social para la conservación de la especie.

Cuadro 4. Recomendaciones y consideraciones clave para el manejo del pastizal subalpino en favor de *Xenospiza baileyi*. Se considera un esquema de manejo donde confluye el desarrollo controlado de actividades productivas y la conservación del hábitat de la especie.

Rubro	Recomendaciones y consideraciones clave
Amenazas	Las amenazas varían de una localidad a otra, por lo que es necesario desarrollar estrategias de conservación y de manejo contextualizadas a nivel local (Ortega-Álvarez <i>et al.</i> , 2020a).
Sociedad	Las estrategias de manejo deberán ser desarrolladas de manera conjunta con las comunidades (Cabrera-García <i>et al.</i> , 2006). La mayor parte del hábitat es manejado por comunidades que se rigen bajo usos y costumbres, siendo necesaria su consideración para cualquier tipo de manejo que requiera ser implementado (Cabrera-García, 2006). Las comunidades poseen un amplio conocimiento etnobotánico y sobre el pastizal que es de suma utilidad para el manejo del hábitat del gorrión; no obstante, este conocimiento se encuentra en serio peligro de desaparecer, por lo que también es necesario promover su rescate (Cabrera-García, 2006).
Pastizales	Los pastos amacollados ofrecen sitios de nidificación adecuados cuando presentan 2-3 años (Cabrera-García, 2006). Es imperante desarrollar acciones de restauración del pastizal. Es necesario fomentar la conservación de corredores de pastizal que mantengan la conectividad del hábitat (Oliveras de Ita <i>et al.</i> , 2012). La cobertura herbácea del hábitat requiere estar conformada por múltiples especies de hierbas, además de los pastos amacollados (Ortega-Álvarez <i>et al.</i> , 2020b). Se requiere un mínimo de 60% de cobertura herbácea para albergar a 1 individuo de la especie por hectárea, así como un 80% para alojar a 2 individuos por hectárea (Ortega-Álvarez <i>et al.</i> , 2020b).
Fuego	Los macollos se recuperan rápido tras los incendios; después de dos años de ser quemados, pueden recuperarse y ofrecer sitios de reproducción adecuados para la especie (Oliveras de Ita <i>et al.</i> , 2001). Es deseable implementar programas de co-manejo del fuego entre comunidades e instituciones gubernamentales (Cabrera-García, 2006). Es importante considerar la dinámica del fuego (i.e. frecuencia, intensidad) para manejar los pastizales subalpinos en favor de la especie (Cabrera-García, 2006). El fuego es de utilidad para promover la fertilidad del suelo, evitar la presencia de arbustos que compitan con los pastos amacollados y reciclar pastos viejos que son poco utilizados por el gorrión (Cabrera-García, 2006).
Uso agrícola	Las rotaciones del uso del pastizal podrían realizarse cada tres años para favorecer la manutención de sitios adecuados de nidificación (Cabrera-García, 2006). El uso rotativo proveerá de alimento al ganado mientras mantiene zonas de pastizal maduro necesarios para el gorrión (Cabrera-García, 2006). A través del uso rotativo se podría mantener un paisaje conformado por una matriz de pastos de distintas edades en beneficio de la especie (Cabrera-García, 2006).
Pastoreo	La intensidad del pastoreo debe ser moderada durante el primer año de recuperación del pastizal tras un incendio (Cabrera-García, 2006).

Recomendaciones para estudios y proyectos futuros. Aunque *X. baileyi* no ha pasado desapercibida para la investigación científica, es posible y necesario profundizar en el conocimiento asociado a la especie. Inicialmente, se deben expandir los estudios más allá de los sitios que tradicionalmente han sido examinados (e.g. Ciudad de México: La Cima, Llano de Morales), con el propósito de evidenciar la variación local y regional de los patrones y los procesos evaluados. En lo particular, son necesarios los estudios comparativos entre las poblaciones del norte y del centro del país. Debido a que no existen esfuerzos de monitoreo a largo plazo del hábitat ni de las poblaciones de la especie, consideramos indispensable estudiar la variación espacio-temporal en la cobertura del hábitat en toda su área de distribución, con la finalidad de obtener estimados y tendencias poblacionales precisas que ayuden a reevaluar su estatus de riesgo de acuerdo a los estándares de la UICN, ya que podría ser calificada como especie en peligro “crítico de extinción” dada la creciente destrucción del pastizal en México (Pool *et al.*, 2014). Para ello, resulta indispensable monitorear las tasas interanuales de fragmentación y destrucción del hábitat en toda el área de distribución de la especie, así como la variación de sus tamaños poblacionales por localidad. También recomendamos el desarrollo de investigaciones que incluyan escalas espaciales y temporales distintas, siendo prioritarios los estudios anuales y que se enfoquen en temporadas diferentes a la reproductiva. Es evidente la ausencia de estudios fisiológicos y patológicos relacionados con la especie, por lo que estas áreas ofrecen una amplia gama de posibilidades de desarrollo. Desde la ecología, se podrían abordar temas relacionados con movimiento y dispersión, metapoblaciones y procesos de colonización-extinción, ecología de la restauración, interacciones ecológicas, evaluaciones cuantitativas sobre alimentación, ecología del fuego y uso de recursos vegetales distintos a los pastos amacollados. No obstante, es clave ir más allá de la investigación ecológica tradicional y fomentar el estudio de la especie a través de disciplinas híbridas que aborden temas complejos relacionados con aspectos sociales, económicos y políticos.

Desde una perspectiva aplicada, resultaría útil la generación de proyectos y apoyos enfocados en sitios históricamente destinados al uso agrícola para desarrollar lineamientos que incrementen la eficiencia en el uso de insumos agrícolas y en la producción de alimentos, con el propósito de reducir la expansión de la frontera agrícola; rescatar y promover el uso de técnicas tradicionales de manejo del pastizal que sean compatibles con la producción agropecuaria y la conservación de *X. baileyi*; definir ordenamientos territoriales consensuados con las comunidades locales; fortalecer las iniciativas comunitarias existentes que están enfocadas en el manejo, monitoreo y estudio de la especie y su hábitat, así como impulsar la generación y propagación de este tipo de iniciativas; establecer programas comunitarios de aviturismo que provean de recursos económicos a nivel local y contribuyan a la valoración y conservación de *X. baileyi*; y coordinar actividades de monitoreo de la especie en toda su área de distribución.

AGRADECIMIENTOS. El desarrollo de este manuscrito no hubiera sido posible sin el apoyo otorgado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del proyecto “Conservación del Gorrión Serrano y su hábitat en el Tepozteco y Corredor Biológico Chichinautzin”, asociado al “Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies en Riesgo 2019” (PROREST 55657-1158-1-VIII-19). Agradecemos a José Gerardo Ham y a Carlos

Aguirre por la facilitación de documentos relacionados con la especie, así como al Dr. Adolfo Navarro por el acceso al Atlas de las Aves de México. Extendemos nuestro agradecimiento al editor asociado y a cinco revisores anónimos, cuyos comentarios complementaron y mejoraron sustancialmente nuestro manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Arizmendi, M., Márquez-Valdemar, L.** (2000) *Áreas de importancia para la Conservación de las Aves en México (AICAS)*. CONABIO-CIPAMEX, México, 470 pp.
- Bailey, A. M., Conover, H. B.** (1935) Notes from the state of Durango, Mexico. *The Auk*, LIII, 421–424.
- Bangs, O.** (1931) A new genus and species of American buntings. *Proceedings of the New England Zoological Club*, 12, 85–88.
- Barnett, K. L., Facey, S. L.** (2016) Grasslands, invertebrates, and precipitation: A review of the effects of climate change. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1–8.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01196>
- Beehler, B. M.** (2010) The forgotten science: a role for natural history in the twenty-first century? *Journal of Field Ornithology*, 81, 1–4.
<https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2009.00253.x>
- Beltrán, C. B., Salazar, F. B., Temich, B. M., Mena, I. M., López, M. A., Gutiérrez, M. F. et al.** (2020) Community-based monitoring for the Tuxtla Quail-Dove *Zentrygon carrikeri*: a contribution to the natural history of an elusive, endangered and micro-endemic species of Mexico. *Ornithological Science*, 19, 87–92.
<https://doi.org/10.2326/osj.19.87>
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R.** (2019) *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, Ciudad de México, 117.
- Berlanga, H., Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L. A., Calderón-Parra, R., Rodríguez-Contreras, V., Vargas-Canales, V. M., Iñigo-Elias, E.** (2015) Más que un gorrión: participación comunitaria enfocada hacia la comprensión, restauración y conservación del hábitat de *Xenospiza baileyi* en Milpa Alta, Distrito Federal. Pp. 141–157. En: R. Ortega-Álvarez, L. A. Sánchez-González, H. Berlanga-García (Eds.). *Plumas de Multitudes: Integración Comunitaria en el Estudio y Monitoreo de Aves en México*. CONABIO, Ciudad de México.
- Berlanga, H., Rodríguez, V., Oliveras de Ita, A., Sánchez-González, L. A., Iñigo Elias, E.** (2009) Conservación de hábitat y especies: Los pastizales de montaña y el Gorrión Serrano en México. *Biodiversitas*, 87, 11–15.
- BirdLife International** (2017) *Xenospiza baileyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*. IUCN. e.T22721153A117856619
- Bojorges-Baños, J. C.** (2004) Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 20, 15–29.
- Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Karatayev, V. a., May, M. E., Bennett, D. L., Cook, M. J.** (2011) Endemic species: Contribution to community uniqueness, effect of habitat alteration, and conservation priorities. *Biological Conservation*, 144, 155–165.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.08.010>

- Bury, B. R.** (2006) Natural history, field ecology, conservation biology and wildlife management: time to connect the dots. *Herpetological Conservation and Biology*, 1, 56–61.
- Cabrera-García, L.** (2004) *Situación actual y reflexiones sobre la conservación del Gorrión Serrano (Xenospiza baileyi): hacia un futuro prometedor*. Nota informativa. Universidad McGill, Montreal, 4 pp.
- Cabrera-García, L.** (2006) *Linking social and ecological dynamics for bird conservation: Protecting the endangered Sierra Madre Sparrow in Chichinautzin, Mexico*. Tesis de doctorado. Department of Geography, McGill University, Montreal, Canada, 199 pp.
- Cabrera-García, L., Navarro-Sigüenza, A.** (2000) Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*). Pp. 314–315. En: G. Ceballos, L. Márquez-Valdemar (Eds.). *Las aves de México en peligro de extinción*. Instituto de Ecología, CONABIO, FCE, México.
- Cabrera-García, L., Frias, G.** (2004) *Facing bird conservation in conflicted communal lands: A participatory experience towards the Sierra Madre Sparrow habitat conservation*. Tenth Biennial Conference of the International Association for the Study of Common Property 2004, Oaxaca.
- Cabrera-García, L., Velázquez Montes, J. A., Escamilla Weinmann, M. E.** (2006) Identification of priority habitats for conservation of the Sierra Madre sparrow *Xenospiza baileyi* in Mexico. *Oryx*, 40, 211–217.
<https://doi.org/10.1017/S0030605306000615>
- Calderón-Parra, R., Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L. A., Martínez Molina, Y., Martínez Molina, F., Martínez Molina, U. et al.** (2020) *Conoce e identifica al Gorrión Serrano Xenospiza baileyi*. CONANP, UNAM, Ciudad de México.
- Canales-Delgadillo, J. C., Altamirano-Álvarez, T. A., Soriano-Sarabia, M.** (2004) Riqueza avifaunística del Municipio de Isidro Fabela, Estado de México. *Revista de Zoología*, 15, 14–19.
- Chesser, R. T., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J. et al.** (2019) *Checklist of North American Birds (online)*. American Ornithological Society.
<http://checklist.aou.org/taxa>
- CONANP (Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas)** (2020) Listado de especies. Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. CONANP, Estado de México.
http://www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/iztapopo/listado_de_especies.php
- Dickerman, R. W., Phillips, A. R., Warner, D. W.** (1967) On the Sierra Madre Sparrow, *Xenospiza baileyi*, of Mexico. *The Auk*, 84, 49–60.
- eBird** (2019) *eBird: An online database of bird distribution and abundance*. eBird, Ithaca.
- Feduchy, F., López, S. D., Quezada R., O., Sánchez, L.** (2014) *El Libro Rojo, especies amenazadas – aves, al límite de la ciudad*. Canal Once y M31 Medios S. de R.L. de C.V.
<https://www.youtube.com/watch?v=DL-NcON01x8>
- Gómez de Silva, H., Oliveras de Ita, A.** (2003) *An uncertain future for the Sierra Madre Sparrow, a Mexican endemic species*. ParksWatch. News from the field.
<https://www.parkswatch.org/news.php?l=eng&id=157>
- Gómez de Silva, H., Oliveras de Ita, A.** (2016) El gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*). Pp. 418–420. En: CONABIO, SEDEMA (Eds.). *La biodiversidad en la Ciudad de México*. CONABIO, SEDEMA, Ciudad de México.

- González-Abraham, C. E.** (2000) *Identificación de las áreas críticas para la conservación del Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*)*. Tesis de Licenciatura. Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, 50 pp.
- Guevara-Herrera, R.** (2012) *Evaluación ecológica de la población del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) en el ejido Ojo de Agua del Cazador, Durango*. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, 48 pp.
- Ham-Dueñas, J. G., Canales-del-Castillo, R., Voelker, G., Ruvalcaba-Ortega, I., Aguirre-Calderón, C. E., González-Rojas, J. I.** (2020) Adaptive genetic diversity and evidence of population genetic structure in the endangered Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*). *PLoS ONE*, 15, e0232282.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232282>
- Hernández-Gaona, G.** (2002) *Condiciones de anidación del Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*) en el zacatonal subalpino de Milpa Alta, D.F.* Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, 53 pp.
- Howell, S. N. G., Webb, S.** (1995) *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, UK, 851 pp.
- Klicka, J., Spellman, G. M.** (2007) A molecular evaluation of the North American "grassland" sparrow clade. *The Auk*, 124, 537–551.
[https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2007\)124\[537:AMEOTN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2007)124[537:AMEOTN]2.0.CO;2)
- Klicka, J., Barker, F. K., Burns, K. J., Lanyon, S. M., Lovette, I. J., Chaves, J. A., Bryson, R. W.** (2014) A comprehensive multilocus assessment of sparrow (Aves: Passerellidae) relationships. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 77, 177–182.
- Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N., Milner-Gulland, E. J., Stuart, S. N.** (2008) Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation Biology*, 22, 1424–1442.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x>
- MacKenzie, D.** (2006) Modeling the probability of resource use: the effect of, and dealing with, detecting a species imperfectly. *Journal of Wildlife Management*, 70, 367–374.
- Mancinas-Labrador, M. E. L.** (2017) *Descripción de la vegetación y de la población de aves en áreas con potencial para hábitat de gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*)*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, 92 pp.
- Martínez-Guerrero, J. H., Necedal, J., Sierra-Franco, D., Arroyo-Arroyo, S. I., Pereda-Solís, M. E.** (2018) New locality of the endangered Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*) from the State of Durango, Mexico, and recommendations for its conservation. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 34, 1–6.
<https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412115>
- Meléndez-Herrada, A., Gómez de Silva, H., Ortega-Álvarez, R.** (2016) Aves. Pp. 404–413. En: CONABIO, SEDEMA (Eds.). *La biodiversidad en la Ciudad de México*. CONABIO, SEDEMA, Ciudad de México.
- Miller, A. H., Friedmann, H., Griscom, L., Moore, R. T.** (1957) Distributional checklist of the birds of Mexico. Part II. *Pacific Coast Avifauna*, 33.
<https://doi.org/10.1086/402677>
- NABCI-CONABIO (North American Bird Conservation Initiative - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)** (2014) *La situación del Gorrión Serrano*

Xenospiza baileyi y su hábitat en Milpa Alta, Distrito Federal, México. Documento Ejecutivo presentado a la Representación de Bienes Comunales de Milpa Alta y Pueblos Anexos. CONABIO, Ciudad de México.

Naturalista-CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)

(2020) *Naturalista*. CONABIO, México.

<http://www.naturalista.mx>

Navarro-Sigüenza, A., Gordillo-Martínez, A. (2018) *Mapas de distribución de las aves terrestres nativas de Mesoamérica. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JM071*. Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Navarro-Sigüenza, A. G., Peterson, A. T., Gordillo-Martínez, A. (2003) Museums working together: the atlas of the birds of Mexico. *Bulletin-British Ornithologists Club*, 123, 207–225.

Oliveras de Ita, A. (2002) *Dinámica poblacional e historia natural del Gorrión Serrano (Xenospiza baileyi)*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 100 pp.

Oliveras de Ita, A. (2011) *Estructura genética y distribución del gorrión serrano (Xenospiza baileyi): una especie en peligro de extinción*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, 76 pp.

Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. (2002) Nueva localidad para el Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*). *Ornitología Neotropical*, 13, 203–204.

Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. (2007) Territoriality and survivorship of the Sierra Madre sparrow in La Cima, México. *Biodiversity and Conservation*, 16, 1055–1061.
<https://doi.org/10.1007/s10531-006-9062-5>

Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H., Grosselet, M. (2001) Population dynamics and natural History of the Sierra Madre Sparrow *Xenospiza baileyi* at La Cima, México. *Cotinga*, 15, 43–47.

Oliveras de Ita, A., Cabrera García, L., Gómez de Silva, H., Escamilla-Weinmann, M. E. (2002) El Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*). Pp. 165–167. En: H. Gómez de Silva, A. Oliveras de Ita (Eds.). *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX, México.

Oliveras de Ita, A., Oyama, K., Smith, T. B., Wayne, R. K., Milá, B. (2012) Genetic evidence for recent range fragmentation and severely restricted dispersal in the critically endangered Sierra Madre Sparrow, *Xenospiza baileyi*. *Conservation Genetics*, 13, 283–291.
<https://doi.org/10.1007/s10592-011-0283-0>

Oliveras de Ita, A., Rojas-Soto, O. R. (2006) A survey for the Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*), with its rediscovery in the state of Durango, Mexico. *Bird Conservation International*, 16, 25–32.
<https://doi.org/10.1017/S0959270905000687>

Ortega-Álvarez, R., Benítez, E. B., Mena, I. M., Cano, L. V., Bautista, L. B., López-Hernández, M., Calderón-Parra, R. (2018) Enhancing our knowledge on the Ornate Hawk- Eagle (*Spizaetus ornatus*) through community-based monitoring records from tropical Mexico. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 26, 196–201.

Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R., Martínez-Molina, U., Martínez-Molina, F., Martínez-Molina, G., Martínez-Molina, Y. et al. (2020a) Updating the distribution of the Sierra Madre Sparrow *Xenospiza baileyi* across central Mexico: historical records, new localities, and conservation perspectives. *Avian Conservation and Ecology*, 15, 15.

- Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R., Martínez-Molina, U., Martínez-Molina, F., Martínez-Molina, G. et al.** (2020b) How many are left? Density and population size of the endangered Sierra Madre Sparrow across central Mexico. *Journal of Ornithology*. <https://doi.org/10.1007/s10336-020-01820-6>
- Partners in Flight** (2020) *Avian Conservation Assessment Database, version 2020*. <http://pif.birdconservancy.org/ACAD>
- Patten, M. A., Fugate, M.** (1998) Systematic relationships among the Emberizid sparrows. *The Auk*, 115, 412–424.
- Peterson, A. T., Robbins, M. B.** (1999) A preliminary assessment of distributions and conservation needs of grassland birds in Mexico. *Studies in Avian Biology*, 19, 258–262.
- Pitelka, F. A.** (1947) Taxonomy and distribution of the Mexican Sparrow *Xenospiza baileyi*. *The Condor*, 49, 199–203.
- Pool, D. B., Panjabi, A. O., Macias-Duarte, A., Silhjem, D. M.** (2014) Rapid expansion of croplands in Chihuahua, Mexico threatens declining North American grassland bird species. *Biological Conservation*, 170, 274–281.
- Prance, G. T., Beentje, H., Dransfield, J., Johns, R.** (2000) The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 87, 67–71. <https://doi.org/10.2307/2666209>
- Robins, J. D., Schnell, G. D.** (1971) Skeletal analysis of the Ammodramus-Ammospiza grassland sparrow complex: a numerical taxonomic study. *The Auk*, 88, 567–590.
- Rojas-Soto, O. R., Martínez-Meyer, E., Navarro-Sigüenza, A. G., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H., Peterson, A. T.** (2008) Modeling distributions of disjunct populations of the Sierra Madre Sparrow. *Journal of Field Ornithology*, 79, 245–253. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2008.00170.x>
- Rosas-Ruiz, K. J.** (2012) *Caracterización del hábitat y patrones de distribución del gorrión serrano (Xenospiza baileyi) en la región de El Salto, Durango*. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, 76 pp.
- Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., Martínez-Molina, G., Calderón-Parra, R.** (2019) *Informe final: Conservación del Gorrión Serrano y su hábitat en el Tepozteco y Corredor Biológico Chichinautzin. Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies en Riesgo 2019*. CONANP, México.
- Sánchez-Jasso, J. M., Aguilar-Miguel, X., Medina-Castro, J. P., Sierra-Domínguez, G.** (2013) Riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 360–373. <https://doi.org/10.7550/rmb.29473>
- Sánchez-Escalera, A.** (2019) *Nuevas áreas de distribución de gorrión serrano (Xenospiza baileyi) en el estado de Durango*. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, 65 pp.
- Savarino-Drago, A., Ruvalcaba-Ortega, I.** (2019) A new bird nest predator: Mexican dusky rattlesnake (*Crotalus triseriatus*) predation on Sierra Madre Sparrow (*Xenospiza baileyi*) nestlings. *The Wilson Journal of Ornithology*, 131, 663–666. <https://doi.org/10.1676/18-159>
- Savarino-Drago, A.** (2019) *Patrones espaciales de uso de hábitat de Xenospiza baileyi, ave endémica especialista en pastizales de alta montaña, en Milpa Alta, Ciudad de México*. Tesis

de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 63 pp.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2010) *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, SEMARNAT, México.

Sicilia, M. A., Calderón-Parra, R., Ortega-Álvarez, R. (2020) *Gorrión Serrano y Zacatuche: una lucha por su conservación*. Brigada de Monitoreo Biológico Milpa Alta, CONANP, UNAM, Ciudad de México.

<https://www.msicilia.net/milpaalta>

SJV (Sonoran Joint Venture) (2011) *Estudio para la conservación del Gorrión Serrano*. Sonoran Joint Venture, USA. <https://sonoranjv.org/es/estudio-para-la-conservacion-del-gorrion-serrano/>

Teixeira, T. S. M., Weber, M. M., Dias, D., Lorini, M. L., Esbérard, C. E. L., Novaes, R. L. M., Cerqueira, R., Vale, M. M. (2014) Combining environmental suitability and habitat connectivity to map rare or Data Deficient species in the Tropics. *Journal for Nature Conservation*, 22, 384–390.

<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.04.001>

Vázquez de la Torre, R. J. (2015) *Metodología para ajustar clasificaciones supervisadas de imágenes satélites, una contribución a la conservación del Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*)*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 61 pp.

Velázquez-Montes, J. A. (2000) *Informe final del Proyecto R108: Caracterización del hábitat y patrones de distribución del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) en el sur del Valle de México*. CONABIO, Ciudad de México.