

Colisión de aves en México: la urbanización de un problema creciente y una barrera del vuelo.

Vannia del Carmen Gómez-Moreno, Othón Javier González-Gaona y Santiago Niño-Maldonado.

Cita:

Vannia del Carmen Gómez-Moreno, Othón Javier González-Gaona y Santiago Niño-Maldonado (2019). *Colisión de aves en México: la urbanización de un problema creciente y una barrera del vuelo*. XXXII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Lima.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-030/1505>



Colisión de aves en México: la urbanización de un problema creciente y una barrera del vuelo

Vannia del Carmen Gómez-Moreno¹
Othón Javier González-Gaona¹
Santiago Niño-Maldonado²

Resumen

La urbanización es considerada una de las principales amenazas para la vida silvestre. Entre ellas destaca la colisión con estructuras humanas (ventanas, líneas eléctricas, molinos de viento, etc.) ya que las aves son incapaces de reconocerlas como una barrera física. En México no existen suficientes estudios publicados que evalúen el impacto de las colisiones sobre las poblaciones de las aves. El presente estudio tiene como finalidad incrementar el conocimiento e identificar las especies más vulnerables a colisionar, así como conocer el estado de conservación de las especies afectadas. Para determinar las especies se realizaron censos en los edificios más altos con ventanas de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Además, esta información fue complementada con registros de artículos científicos de México. Donde se registraron un total de 73 especies, de las cuales 10 especies están bajo alguna categoría de riesgo entre ellas destaca el *Aquila chrysaetos* (Águila real). Es importante conocer esta problemática y los daños que está causando a las especies de aves; además concientizar a la población en general mediante cursos y talleres de educación ambiental e implementar estrategias de mitigación a la par con el crecimiento urbano. Con esto se espera que más estudios de este tipo se repliquen, en diferentes partes de la República Mexicana con la intención de conocer mejor la problemática y poder caracterizar este fenómeno.

Palabras clave

Avifauna, estructura, impacto, mortalidad, diversidad

Introducción

En la actualidad el crecimiento de las áreas urbanas ha sido identificado como la principal amenaza para la biodiversidad (Wilcove y Wikelski, 2008), especialmente para la ornitofauna (Moller, Rubolini y Lehtikoinen, 2008). La destrucción de los hábitats para la generación de nuevas áreas urbanas es, sin duda, la amenaza antropogénica más importante para la fauna (Robbins, Sauer, Greenberg y Droege, 1989), pero la pérdida de hábitat no causa de manera directa la mortalidad entre los organismos móviles, sino que los organismos desplazados sufren una mayor mortalidad cuando son forzados a



utilizar las áreas urbanas con condiciones inadecuadas y desconocidas (Rappole y McDonald, 1994). Para las aves, en las áreas urbanas enfrentan varias amenazas incluyendo la depredación por gatos domésticos, la desorientación en su desplazamiento a través del hábitat fragmentado (Robertson y Hutto, 2006), así como el número y variedad de infraestructuras urbanas.

Este último, se ha convertido en una problemática creciente en las últimas décadas (Klem, 1990, Hager, Consentino, McKay, Monson, Zuurdeeg y Blevins, 2013). Al provocar las colisiones de las aves en estructuras como ventanas. Algunos autores sugieren que este problema es ocasionado porque la superficie del vidrio refleja la presencia de la vegetación que está cerca, lo cual provoca que las aves vean el reflejo enorme de la vegetación y vuelen hacia ella (Gelb y Delacretaz, 2009). Mientras que en parques eólicos la colisión se debe a que chocan contra los rotores, y algunas aves son empujadas hacia el suelo al ser envueltas en el vórtice creado por el movimiento de las aspas de las turbinas (Drewitt y Langston, 2006). En los cables de alta tensión las aves se electrocutan al posarse sobre las líneas de distribución de tierra de circuito. Casi siempre las colisiones de las aves suelen provocar una hemorragia intracraneal y la muerte al instante. Se estima que alrededor de 988 millones de aves mueren al año en accidentes o colisiones provocadas por estructuras e infraestructura de las áreas urbanas (líneas de transmisión eléctricas, torres de telecomunicación, automóviles y ventanas) en los Estados Unidos (Klem et al., 2009, Klem, 2010). Del total de las muertes causadas por colisiones, el 90% es causada por choques con ventanales y edificios (Klem et al. 2009, Loss, Will, Loss y Marra, 2014).

Es por ello, la importancia de realizar un mayor número de estudios con metodologías sistematizadas que permitan proponer medidas de mitigación eficaces (Klem 1990, Veltri y Klem, 2005). En México no existen suficientes estudios publicados que evalúen el impacto de las colisiones sobre las poblaciones de las aves y los daños que estos accidentes provocan.

El presente estudio tiene como finalidad incrementar el conocimiento e identificar las especies que colisionan con mayor frecuencia, analizar los patrones taxonómicos de las especies afectadas en México.

Metodología

Área de estudio

Se realizaron observaciones de campo en diferentes puntos de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. El estado de Tamaulipas se localiza en la parte norte de la



República mexicana entre las Coordenadas (23°44'50.85''N, 99°08'42.10''O) a una altitud de 317 msnm.

Para la detección y colecta de las aves, entre agosto de 2017 y septiembre de 2018 se realizaron recorridos a lo largo de rutas permanentes dentro de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Los recorridos fueron realizados por tres observadores que buscaron de manera independiente aves muertas a cinco metros de distancia de los edificios, así como observaciones directas para identificar aves aturdidas por colisión en los edificios; ambos métodos se realizaron durante la mañana entre 09:00-12:00 h.

Una vez identificados los cuerpos de las aves, se observaron las características que presentaban (pérdida de plumas en el cráneo, hemorragias visibles en ojos y pico) causados por los choques contra estructuras.

Recopilación de información

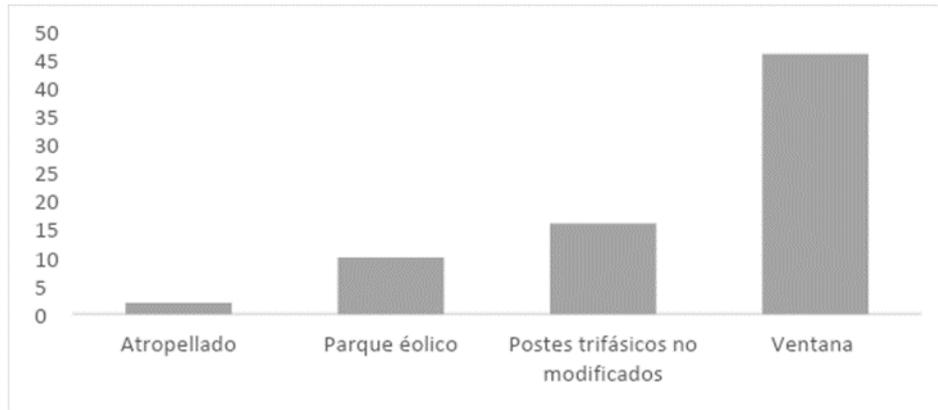
De manera adicional, se recopilaron varias publicaciones de revistas científicas e información ciudadana para la obtención de los registros de las especies de aves colisionadas con estructuras, además consideramos como punto importante de referencia solo las publicaciones realizadas en México.

En el caso de la información ciudadana enviaron fotografías que previamente se les informó debían tomarlas bajo ciertos criterios; entre ellos fotografías de cuerpo completo del ave para la identificación, fotografía del paisaje donde murió para ver posibles causas, fotografías de la cabeza del ave para ver características de las especies e identificar posibles lesiones por impactos.

Para la identificación de las especies utilizamos las guías de campo de Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (2008), Sibley y Allen (2000), Kaufman (2005). La clasificación y nombres científicos siguen los criterios de la Unión Americana de Ornitología (AOU 1998) y sus actualizaciones.

Resultados

Identificamos que en México existen diferentes estructuras que ponen en riesgo que las aves colisionen, entre ellas la de mayor amenaza son las ventanas con 46 especies, seguido de postes trifásicos no modificados con 16, parque eólico con 10 y atropelladas con dos (Gráfica 1).



Grafica 1. Número de especies que se ven afectadas por colisión en las diferentes estructuras en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Hasta la fecha se conocen 74 especies de aves pertenecientes a 11 órdenes y 26 familias que han colisionado (Tabla 1). El 59% de las especies que colisionaron fueron residentes, el 38.8% fueron migratorias y una especie introducida (*Passer domesticus*). Del total de las colisiones, se determinaron diez especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 entre ellas seis sujetas a protección especial, tres amenazadas, y una en peligro de extinción. Además, se identificaron dos especies endémicas y dos semiendémicas de México. La mayoría de las colisiones se registraron en el orden Passeriformes con 35 individuos, seguido de Accipitriformes con nueve y Apodiformes con cinco.

De acuerdo, con el análisis de correspondencia, las especies de gran tamaño como las rapaces y búhos se ven más afectadas a colisionar en postes trifásicos no modificados (Figura 1); mientras que las especies medianas o aves canoras se ven más afectadas a colisionar en las ventanas de los edificios.

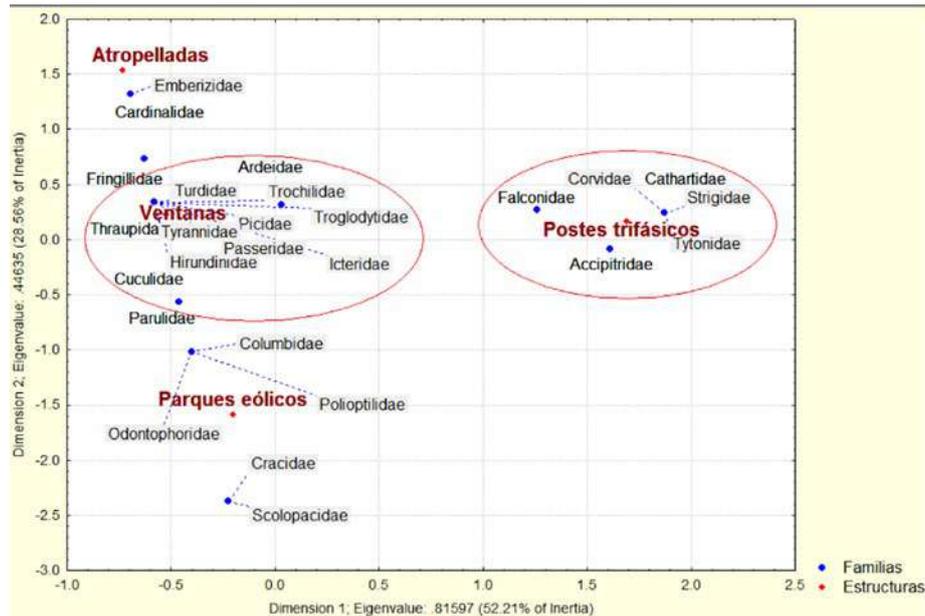


Figura 1. Representación del análisis de correspondencia por estructuras hechas por el hombre en función a las ocurrencias de colisiones de las familias de aves en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Discusión

El enorme desarrollo urbano y el crecimiento de la densidad poblacional en México en los últimos 20 años (Gutiérrez 2003; Pisanty, Mazari y Ezurra 2009) han modificado el cambio y uso del suelo, modificado los ecosistemas naturales y las infraestructuras realizadas en las áreas urbanas generan amenazas para la biodiversidad (Clergeau, Savard, Mennechez y Falardeau 1998, Faggi y Perepelizin, 2006).

En específico, el grupo de las aves se ha visto afectado a colisionar; las de mayor amenaza para la mortalidad de éstas: son las ventanas con 46 ocurrencias, seguido de postes trifásicos no modificados con 16, parque eólico con 10 y atropelladas con dos. Estos valores sugieren que las ventanas son las de mayor peligro para la avifauna no solo para México; ya que diversos países están generando reportes y artículos científicos que coinciden con estos resultados entre ellos Canadá (Cusa, Jackson y Mesure, 2015); Colombia (Agudelo-Álvarez, Moreno-Velásquez y Ocampo-Peñuela, 2010); Costa Rica (Menacho-Odio, 2015); Estados Unidos (Ocampo-Peñuela, Winton, Wu, Zambello, Wittig y Cagle, 2016; Bracey, Etterson, Niemi, y Green, 2016). Algunos autores sugieren que este problema es ocasionado porque la superficie del vidrio refleja la presencia de vegetación cercana, lo cual provoca que las aves vean el reflejo de la vegetación y vuelen hacia ella (Gelb y Delacretaz, 2009, Klem, Farmer, Delacretaz, Gelb



y Saenger, 2009). Otra explicación es que en algunos casos los cristales son tan transparentes que las aves chocan por el intento de volar a través de ellos (Klem, 1989). Hasta la fecha se conocen 74 especies que se han visto afectadas a colisionar con estructuras, entre los órdenes de mayor número de eventos se encuentran Passeriformes con las familias Icteridae y Parulidae; seguido de Accipitriformes con la familia Accipitridae. Todos los eventos de colisión representaron el 6.60% de las especies descritas para México (Berlanga, Rodríguez-Contreras, Oliveras de Ita, Escobar, Rodríguez, Vieyra, Vargas, 2008). Sin embargo, es posible que se haya subestimado la tasa de colisiones ya que muchos de los eventos no son evidenciables (Agudelo-Álvarez et al., 2010). En el caso de colisión, con frecuencia algunas aves chocan y no caen directamente al suelo, sino que se alejan aturdidas y a veces mueren fuera del sitio de colisión. Por otra parte, la colisión con cualquier estructura donde el ave muera puede ser consumida por depredadores antes de que el observador pueda determinar la especie (Klem 1981, Klem et al., 2009).

En este estudio observamos una ligera tendencia de un mayor número de colisiones en especies residentes con el 59%. Sin embargo, algunos autores señalan que las aves migratorias se ven más afectadas (Agudelo-Álvarez et al., 2010), pues éstas no están habituadas al reconocimiento de estructuras y argumentan que las aves residentes a diario interactúan con dichas estructuras por lo cual “aprenden” a evadir obstáculos. Lo cual, no concordamos con esto último, ya que se obtuvieron un mayor número de especies residentes afectadas; en cuanto al aprendizaje de las aves residentes, es una teoría poco probable para algunos investigadores (Klem, 1989,1990). Ya que las colisiones ocurren durante todo el año y pueden afectar a una amplia gama de especies de aves.

De las especies que se registraron en este estudio, diez de ellas se encontraron incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), es importante considerar que las especies de tamaño mediano y grande como las rapaces (aves mayores a 30 cm) son las que presentaron mayores registros de mortalidad en los postes trifásicos no modificados. Estas especies son víctimas de electrocución por varias razones entre ellas: 1) su gran envergadura que fácilmente tocan ambos cables energizados al extender las alas para elevarse, 2) en temporada de lluvias es más frecuente la electrocución, ya que al estar mojadas las plumas se vuelven conductoras de electricidad y no es necesario que el ave toque el cable con la parte carnosa del ala, pues el toque con una pluma mojada puede conducir la energía, 3) es



posible, que los juveniles que carecen de experiencia tanto para volar como para cazarse se electrocuten (INE-SEMARNAT, 2002). Es de vital importancia hacer conciencia de este problema ya que estamos hablando de especies con poca población, la electrocución de individuos de estas especies puede tener un impacto potencial en su población a largo plazo (Erickson, Wolfe, Bay, Johnson y Gehring, 2014).

En general, la mortalidad por colisiones de aves con estructuras hechas por el hombre (ventanas, cables, molinos y vehículos) es un tema de conservación de relevancia pues ocasiona la muerte de miles de aves en todo el Mundo y se suma a otra de las causas que provocan el declive de las poblaciones de aves silvestres (Loss et al., 2014). Dicha problemática está llamando la atención por sus afectaciones a especies residentes, migratorias y a las especies con poblaciones bajas como las amenazadas y endémicas (Menacho-Odio, 2015).

Las investigaciones y este estudio sobre este tema están tratando de generar información sobre los factores que inciden en la mortalidad, como las estructuras y grupos taxonómicos de mayor afectación. Es de suma importancia aumentar los esfuerzos en estas investigaciones para generar algunas medidas de mitigación al igual que educar y trabajar con grupos que tienen directa injerencia en el problema, tales como diseñadores urbanos, arquitectos, planificadores y propietarios de viviendas (Klem, 2015). En el futuro, el esfuerzo debe establecer métodos preventivos para reducir las colisiones con estructuras y que a la vez sea rentable y socialmente aceptado por la población.

Conclusión

Es de gran importancia generar más trabajos de investigación sobre las colisiones, ya que están generando un impacto negativo sobre las comunidades de aves en México; cabe destacar que se desconocen aún las abundancias relativas y las especies más susceptibles a colisionar con estructuras. En este trabajo, se identificó que varias especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo o son semi- endémicas. Para estas aves, es necesario más investigación para determinar cuáles son los factores o comportamientos que conducen a las colisiones.

Estas especies y taxones deben de tomarse en cuenta para su conservación y mitigar la mortalidad por colisión, tratar de apoyarlas en su reproducción y sobrevivencia para minimizar el daño causado a sus poblaciones. Además, comprender estas tendencias, su susceptibilidad y la dirección para futuras investigaciones, con esto mejorar la



comprensión de las causas y el comportamiento de las colisiones de aves de nuestro país y el Mundo.

Notas

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Boulevard Emilio Portes Gil núm. 1301, C.P. 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC), Centro Universitario Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo López Mateos, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Autor de correspondencia: coliopteranino@hotmail.com

Anexos

Anexo 1:

| Orden | Familia | Especies | Estacionalidad | Endemismo | Estado de conservación | Estructura |
|-----------------|----------------|-----------------------------------|----------------|-----------|------------------------|---|
| Galliformes | Cuculidae | <i>Otalis poliocephala</i> | R | | | Parque edico |
| Galliformes | Idontophoridae | <i>Callipepla douglasii</i> | R | | | Ventana |
| Galliformes | Idontophoridae | <i>Colinus virginianus</i> | R | | | Parque edico |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaidura macroura</i> | R | | | Ventana |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaidura macroura</i> | R | | | Ventana |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columba palmerus</i> | R | | | Parque edico |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Lepidoptila verreauxi</i> | R | | | Parque edico |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Coccyzus americanus</i> | M | | | Ventana |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Orotophaga sulcirostris</i> | R | | | Ventana |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Coccyzus erythrophthalmus</i> | M | | | Parque edico |
| Apodiiformes | Trochilidae | <i>Archilochus colubris</i> | M | | | Ventana |
| Apodiiformes | Trochilidae | <i>Archilochus alexandri</i> | M | SE | | Ventana |
| Apodiiformes | Trochilidae | <i>Cyananthus latirostris</i> | R | | | Ventana |
| Apodiiformes | Trochilidae | <i>Amazilia yucatanensis</i> | R | | | Ventana |
| Apodiiformes | Trochilidae | <i>Amazilia violiceps</i> | R | SE | | Ventana |
| Chaamiformes | Sceloporidae | <i>Masticophis phaeopus</i> | M | | | Parque edico |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Buteo lineatus</i> | R | | | Ventana |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Ardea alba</i> | R | | | Ventana |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Ardea herodias</i> | M | | | Postes telefonicos no modificados |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Buteo swainsoni</i> | R | | | Ventana |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | M | | | PR Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Parabuteo unicinctus</i> | R | | | PR Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Falco sparverius</i> | M | | | Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Haliaeetus leucoccephalus</i> | M | | P | Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Aquila chrysaetos</i> | R | | A | Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | M | | | Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | M | | | Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | R | | | PR Postes telefonicos no modificados |
| Accipitriformes | Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | R | | | Postes telefonicos no modificados |
| Strigiformes | Strigidae | <i>Asio flammeus</i> | M | | | PR Postes telefonicos no modificados |
| Strigiformes | Tyrontidae | <i>Tyto alba</i> | R | | | Postes telefonicos no modificados |
| Strigiformes | Strigidae | <i>Bubo virginianus</i> | R | | A | Postes telefonicos no modificados |
| Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes formicivorus</i> | R | | | Ventana |
| Piciformes | Picidae | <i>Picus scalaris</i> | R | | | Ventana |
| Piciformes | Picidae | <i>Sphyrapicus varius</i> | M | | | Ventana |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Falco peregrinus</i> | M | | | PR Postes telefonicos no modificados |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Falco sparverius</i> | M | | | Ventana y Postes telefonicos no modificados |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Falco mexicanus</i> | M | | | M Postes telefonicos no modificados |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pitangus sulphuratus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiozetetes similis</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Corvus cryptoleucus</i> | M | | | Postes telefonicos no modificados |
| Passeriformes | Hirundinidae | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Hirundinidae | <i>Hirundo rustica</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Phoenogobius icter</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Poliopitidae | <i>Poliopitila caerulea</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Poliopitidae | <i>Poliopitila albidioris</i> | M | | | Parque edico |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus grayi</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Cutharus ustulatus</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Passeridae | <i>Passer domesticus</i> | I | | | Ventana |
| Passeriformes | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Emberizidae | <i>Ammodramus melanochlorus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Emberizidae | <i>Pipilo fuscus</i> | R | | | Atropellado |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Quiscalus mexicanus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Melospiza cinerea</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus spurius</i> | M | | | Ventana |

Cuadro 1. Lista de las especies de aves que han colisionaron con estructuras urbanas en México. R = residente, M = migratoria, I = introducidas, E = endemismos, tipo de estructura donde se registraron las colisiones.



Anexo 2:

| Orden | Familia | Especies | Estacionalidad | Endemismo | Estado de conservación | Estructura |
|---------------|--------------|---------------------------------|----------------|-----------|------------------------|---------------|
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus pustulatus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Molothrus aeneus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icteria virens</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Basileuterus culicivorus</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Setophaga petechia</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Oreothlypis celata</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Cardellina pusilla</i> | M | | | Ventana |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Setophaga fusca</i> | M | | | Parque eólico |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Cardellina pusilla</i> | R | | | Parque eólico |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Rhodothraupis celaeno</i> | R | E | | Ventana |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Cardinalis sinuatus</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Passerina versicolor</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Passerina ciris</i> | M | | | Atropellado |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Cardinalis cardinalis</i> | R | | | Ventana |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sporophila torqueola</i> | R | E | | Ventana |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Saltator coerulescens</i> | R | | | Ventana |

Continuación.

Bibliografía citada

- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds, 7a ed. American Ornithologists' Union. Washington, D.C., EUA.
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. (2008). Red de Conocimientos sobre las Aves de México (avesmx).
- Blancher, P. (2013). Estimated number of birds killed by house cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology* 8(2):3.
- Bracey, A., Etterson M., Niemi J. y Green, F. (2016). Variation in bird-window collision mortality and scavenging rates within an urban landscape. *The Wilson J. of Ornithology*, 128(2):355-367
- Cusa, M., Jackson, A. y Mesure M. (2015). Window collisions by migratory bird species: urban geographical patterns and habitat associations. *The Urban Ecosystems* 8:1427-1446.
- Drewitt, A., Rowena, H. y Langston, W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42.
- Erickson, W., Wolfe, M., Bay, K., Johnson, D. y Gehring, J. (2014). A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities. *PLoS ONE* 9(9):1-18.
- Gelb, Y. y Delacretaz, N. 2009. Windows and vegetation: primary factors in Manhattan bird collisions. *Northeastern Naturalist* 16:455-470.
- Hager, S.B., Consentino, B.J., McKay, K.J., Monson, C., Zuurdeeg, W. y Blevins, B. (2013). Window area and development drive spatial variation in bird-window collisions in an urban landscape. *PLoS ONE* 8(1): e53371.



Howell, S.N.G. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern and Central America. Oxford University Press. New York, EUA.

Kaufman, K. (2005). Guía de campo Kaufman a las aves de Norteamérica. La guía más práctica para identificación de aves. Hillstar Editions L.C. New York, EUA.

Klem, D. (1989). Bird-window collisions. *The Wilson Journal of Ornithology* 101(4):606–620.

Klem, D. (1990). Collisions between birds and windows: mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology* 61(1):120-128.

Klem, D., Farmer, C.J., Delacretaz, N., Gelb, Y. y Saenger, P. (2009). Architectural and landscape risk factors associated with bird-glass collisions in an urban environment. *The Wilson Journal of Ornithology* 121(1):126-134.

Klem, D., Farmer, C.J., Delacretaz, N., Gelb, Y. y Saenger, P. (2009). Architectural and landscape risk factors associated with bird-glass collisions in an urban environment. *The Wilson Journal of Ornithology* 121(1):126-134.

Loss, S.R., Will, T., Loss, S.S. y Marra, P.P. (2014). Bird-building collisions in the United States: estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor Ornithological Applications* 116(1):8-23.

Moller, A. P., Rubolini, D. y Lehikoinen, E. (2008) Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 16195–16200.

Ocampo-Peñuela, N., Winton, R.S., Wu, C.J., Zambello, E., Wittig, T.W., Cagle, N.L. (2016). Patterns of bird-window collisions inform mitigation on a university campus. *Peer J* 4: e1652

Peterson, R.T. y Chalif, E.L. 2008. Aves de México: Guía de campo. Editorial Diana. México, D.F.

Pisanty, I., Mazari, M. y Ezcurra, E. (2009). El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 719-759

Rappole, J.H., McDonald, M.V. (1994) Cause and effect in population declines of migratory birds. *The Auk* 111: 652–660.

Robbins, C.S., Sauer, J.R., Greenberg, R.S. y Droege, S. (1989) Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 86: 7658–7662.

Robertson, B.A. y Hutto, R.L. (2006). A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology* 87 (5):1075-1085.



Menacho-Odio, R. M. (2015). Colisión de aves contra ventanas en Costa Rica: conociendo el problema a partir de datos de museos, ciencia ciudadana y el aporte de biólogos. *Zeledonia* 19: 1

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-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. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, D.F.

Sibley, D.A. y Allen, D.S. (2000). *The Sibley Guide to Birds*. Andrew Stewart Publishing Inc. New York, EUA.

Veltri, C.J. y Klem, D.J. (2005). Comparison of Fatal Bird Injuries from Collisions with Towers and Windows. *Journal of Field Ornithology* 76(2):127-133.

Wilcove, D.S. y Wikelski, M. (2008) Going, going, gone: is animal migration disappearing? *PLoS Biology* 6: 1361–1364.

Wittig, T.W., Cagle, N.L., Ocampo-Peñuela, N., Winton, R.S., Zambello, E., Lichtneger, Z. (2017). Species traits and local abundance affect bird-window collision frequency. *Avian Conservation and Ecology* 12(1):17.