

Colisión de aves en ventanas del Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, México

Bird collisions in windows of Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, México

Vannia del Carmen Gómez-Moreno,¹ José Rafael Herrera-Herrera,² Santiago Niño-Maldonado^{2*}

Resumen

Las colisiones de las aves con diversas construcciones humanas (e.g., ventanales de cristal) son el segundo factor de mortalidad más importante en paisajes urbanos después de la depredación por gatos. Se ha estimado que alrededor de 988 millones de aves mueren anualmente solamente en los Estados Unidos y Canadá por estos factores. Entre agosto de 2015 y septiembre de 2016 evaluamos la frecuencia de colisiones aves-ventanas en el Centro Universitario Victoria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en el noreste de México. Para detectar aves muertas por colisiones realizamos recorridos en busca de cadáveres dentro de una franja perimetral (tres metros de ancho) alrededor de cuatro edificios durante dos sesiones diarias de muestreo (09:00-10:00 h y 16:00-17:00 h). Identificamos 21 aves en el suelo de 16 especies, de éstas el 50% de las especies fueron residentes y del total de colisiones 16 fueron fatales. Las especies con mayor incidencia fueron la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) con cuatro individuos y el colibrí pico ancho (*Cyanthus latirostris*) con tres. Durante el muestreo también detectamos cinco especies de aves residentes con conducta agonística contra su reflejo en las ventanas con vidrio reflejante de los edificios del campus universitario. Proponemos algunas medidas para mitigar el número de colisiones de aves en el CUV (e.g., colocación de bandas de colores en las ventanas). Las especies que colisionaron representaron el 5.2% de las especies descritas para el municipio de Victoria. Determinamos mayor frecuencia de colisión en los edificios con vidrios reflejantes. Es necesario seguir desarrollando más estudios de colisiones de aves usando metodologías sistemáticas, que incluyan puntos de conteo simultáneos para considerar la prevalencia de las especies en el sitio de estudio con el fin de documentar el impacto de la urbanización en las poblaciones y comunidades de aves en diferentes centros y paisajes urbanos de México. La determinación de los factores que más influyen en las tasas de colisión de aves-ventanas ayudará en el desarrollo de acciones efectivas de manejo para reducir las colisiones en diferentes escalas espaciales y temporales.

Palabras clave: Aves, ventanas, hábitats urbanos, campus universitarios.

Abstract

Bird collisions in diverse man-made structures (e.g., glass windows) are the second most important mortality factor only after cat predation in urban landscapes in North America. Bird collisions have been estimated to cause approximately 988 million deaths annually in the United States and Canada alone for these factors. We assessed bird-windows collision frequency at the Centro Universitario Victoria (CUV) of the Universidad Autónoma de Tamaulipas in northeastern Mexico between August 2015 and September 2016. We used periodic walks in permanent transects searching for dead birds around the perimeter (3-m wide strip) of four buildings in two daily sessions (09:00-10:00 h y 16:00-17:00 h) at the CUV. We recorded 21 individual birds from 16 species hitting windows of the CUV. Fifty percent of the recorded bird species were residents and 15 collisions out of the total were fatal. White-winged Dove (*Zenaida asiatica*) and Broad-billed Hummingbird (*Cyanthus latirostris*) were the species with the greatest incidence with four and three individuals respectively. We also detected five resident bird species showing agonistic behavior towards their reflection on window glasses in the campus facilities. We discuss some alternatives to mitigate (e.g., use of color strips attached to windows) the number of bird collisions. The 16 bird species that collided with the windows at the CUV represented the 5.2 % of the total bird species richness recorded for Victoria Municipality. We urge for more bird studies using systematic methodologies, including simultaneous point counts to account for species prevalence at the study site, to document the impact of urbanization on bird populations and communities in different urban centers and landscapes of Mexico. Determining what

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

² Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo López Mateos, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. jrherrer@docentes.uat.edu.mx

Autor de correspondencia: *coliopteranino@hotmail.com

factors drive collision rates will aide in developing effective management actions in order to reduce collisions at different spatial and temporal scales.

Keywords: Birds, windows, urban habitats, University campus.

Recibido: 5 de diciembre de 2017. **Aceptado:** 14 de mayo de 2018

Editor asociado: Sergio Alvarado Orellana

Introducción

Las zonas urbanas representan casi el 3% de la superficie terrestre y estas áreas aumentan continuamente (Liu *et al.* 2014). La urbanización es considerada como una de las principales amenazas para la vida silvestre, ya que la expansión de ciudades implica la destrucción o extirpación de hábitats nativos (bosques, humedales) y modificación del paisaje, lo que tiene como consecuencia la alteración de la estructura de las comunidades bióticas y pérdida de la diversidad biológica (Clergeau *et al.* 1998, Faggi y Perepelizin 2006).

En el caso de las aves, la urbanización impacta de manera directa en la tasa de mortalidad de muchas especies a causa de la depredación por gatos (Balogh *et al.* 2011, Blancher 2013), la desorientación en su desplazamiento a través de hábitats fragmentados (Robertson y Hutto 2006, Robinson y Hoover 2011), la pérdida de sus sitios reproductivos, la contaminación de los ecosistemas, el aumento en el tránsito vehicular de las carreteras, así como el número y variedad de las edificaciones humanas.

Las colisiones de aves con estructuras urbanas también se han convertido en una problemática creciente en las últimas décadas (Klem 1990a, Hager *et al.* 2013). 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 enorme de la vegetación y vuelen hacia ella (Gelb y Delacretaz 2009, Klem *et al.* 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). Casi siempre las colisiones de las aves en ventanas suelen provocar una hemorragia intracraneal y la severidad depende de la velocidad a la que se estrellan los individuos, esto puede llevar a una fuerte contusión, fracturas múltiples o la muerte al instante.

Las colisiones con construcciones humanas en ciudades es la segunda causa de mortalidad de aves después de la depredación por gatos (Blancher 2013, Loss *et al.* 2014 y Wittig *et al.* 2017). 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 (e.g., líneas de transmisión eléctrica, 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, Machtans *et al.* 2013, Loss *et al.* 2014). De igual manera, cerca de 42 millones de aves mueren al año por colisiones en ventanas de edificios en Canadá (Machtans *et al.* 2013) lo que incrementa la preocupación por estudiar este factor de mortalidad de las aves en países desarrollados y en vías de desarrollo.

Estudios experimentales y observaciones de campo demuestran que las aves son incapaces de reconocer el vidrio como una barrera física. De esta manera, es importante realizar un mayor número de estudios con metodologías sistemáticas que permitan proponer medidas de mitigación eficaces (Klem 1990b, 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 así como la estacionalidad y sexo de las especies afectadas por ventanas del Centro Universitario Victoria.

Métodos

Área de estudio

Nuestra investigación la realizamos en el Centro Universitario Victoria (CUV) perteneciente a la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) y ubicada en la parte suroeste de la capital del estado (23°43'15.4" N, 99°09'04.9" O; 365 msnm; Figura 1). El CUV tiene una superficie de 41.24 ha y está conformado por cinco facultades, un estadio, un gimnasio, seis estacionamientos y distintas áreas verdes (remanentes de matorral espinoso tamaulipeco, campos de fútbol, viveros, jardineras y jardines). Las especies de árboles predominantes en las áreas verdes son la casuarina (*Cassuarina cunninghamiana*), el Fresno blanco (*Fraxinus americana*), el neem (*Azadirachta indica*), el framboyán (*Delonix regia*), la palma mexicana (*Washingtonia robusta*), el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), el ficus de

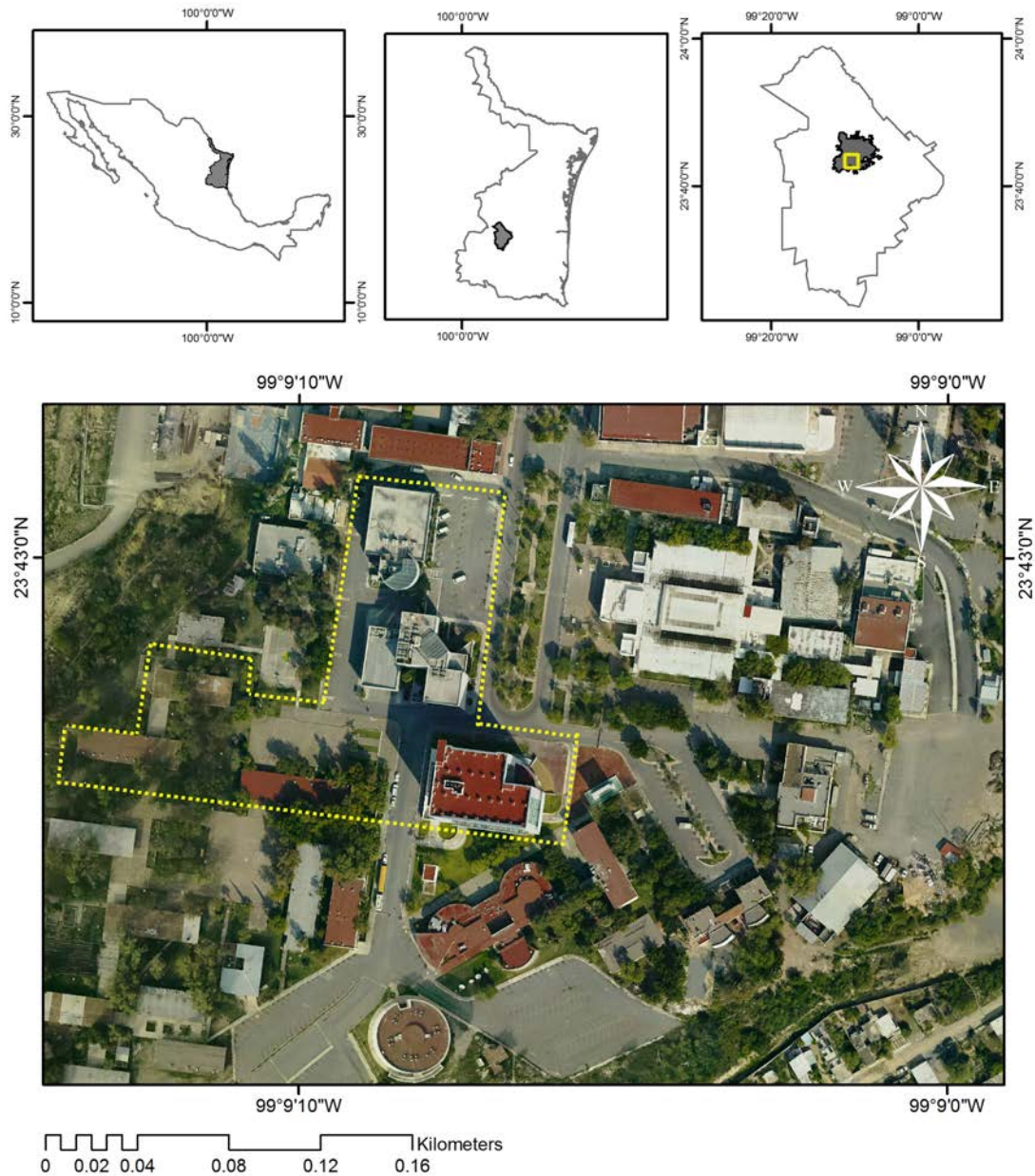


Figura 1. Ubicación del área de estudio Centro Universitario, Victoria, Tamaulipas. Delimitación del área de estudio (línea punteada amarilla). Fuente: INEGI 2010. Google Earth 2015. Datum: wgs84. (Elaboró Vannia del Carmen Gómez-Moreno).

hoja pequeña (*Ficus benjamina*), el ébano (*Ebenopsis ebano*), el San Pedrito o tronadora (*Tecoma stans*), el olmo (*Populus mexicana*) y la pata de vaca (*Bahuinia divaricata*) (Elizondo 2009, Mora-Olivo y Martínez-Ávalos 2012, observaciones de campo).

Del CUV sólo seleccionamos cuatro edificios, a cada una de estas instalaciones les medimos la superficie (m²), la altura (m), el número de ventanas, el tipo de ventana (translúcida o reflejante) con la finalidad de identificar alguna relación entre la frecuencia de las colisiones y las características de los edificios (Cuadro 1).

Trabajo de campo

Para la detección, colecta e identificación de las aves, entre agosto de 2015 y septiembre de 2016 realizamos recorridos a lo largo de rutas permanentes dentro del CUV. Los recorridos fueron realizados por dos observadores que buscaron de manera independiente aves muertas a tres metros de distancia de cada uno de los edificios, así como observaciones directas para identificar aves aturdidas por colisión en los edificios; ambos métodos los realizamos dos veces por día uno durante la mañana entre 09:00-10:00 h, y otro durante la tarde entre

16:00-17:00 h con una revisión de 15 min por edificio (Figura 2). Una vez identificados los cuerpos de las aves, observamos las características que presentaban (pérdida de plumas en el cráneo, hemorragias visibles en ojos y pico) causados por los choques contra las ventanas de las instalaciones.

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), Dunn y Alderfer (2006) y Stokes y Stokes (2010). La clasificación y nombres científicos siguen los criterios de la Unión Americana de Ornitología (AOU 1998) y sus actualizaciones. Cada ejemplar encontrado en el área de estudio, en estado de conservación apropiado, fue depositado en la colección ornitológica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC) de la UAT (Figura 3).

Resultados

En total registramos 21 aves que colisionaron en las ventanas del CUV que corresponden a seis ordenes, 11 familias y 16 especies. El 50% de las especies que colisionaron fueron residentes, el 43.7% fueron migratorias y una especie introducida (*Passer domesticus*). Del total de colisiones, 16 eventos fueron fatales y cinco aves sobrevivieron. El 57% de las aves colisionadas fueron hembras y el 43% fueron machos, incluido un juvenil. Las especies con mayor número de colisiones fueron *Zenaida asiatica* (N = 4) y *Cynanthus latirostris* (N = 3). Además identificamos una hembra de una especie endémica del noreste de México, *Rhodothraupis celaeno* (Cuadro 2). El mayor número de colisiones ocurrió en edificios con vidrios reflejantes con el 76.2% y en las instalaciones de más de dos niveles o pisos (entre 12 y 20 m de altura). El Centro de Apoyo Universitario para la Creatividad y la Enseñanza (CAUCE) presentó el mayor porcentaje de colisiones con el 35%, seguido de los edificios

del Centro de Gestión del Conocimiento (CGC) con el 25%, y el Centro de Excelencia (CE) y los salones de clase de la FIC, ambos con el 20% (Cuadro 3). Finalmente, la estación con mayor número de colisiones fue primavera (marzo a junio) con un total de nueve eventos; posteriormente fue el verano (junio a septiembre) con siete. Mientras que otoño (septiembre a diciembre) (cuatro) e invierno (diciembre a marzo) (uno), aportan los valores más bajos.

Discusión

La mayoría de las 16 especies que colisionaron contra las ventanas de las instalaciones del CUV correspondieron al orden Passeriformes, seguido de Apodiformes y Piciformes; además identificamos una mayor susceptibilidad por parte de la familia Trochilidae y Cardinalidae ambas con tres especies; estos eventos de colisión representan el 5.2% de las especies de aves descritas para el municipio de Ciudad Victoria Tamaulipas (Berlangua *et al.* 2008). Sin embargo, es posible que hayamos subestimado la tasa de colisiones, ya que nuestros muestreos fueron realizados sólo durante un par de horas por día y no incluyeron todos los edificios que tienen ventanales en el campus. Además, muchos eventos de colisión no son evidenciables (Agudelo-Álvarez *et al.* 2010). Con frecuencia algunas aves que chocan contra las ventanas no caen directamente al suelo, sino que logran alejarse aún aturdidas o lesionadas y a veces mueren fuera del sitio de colisión. Por otra parte, algunas aves heridas o muertas pueden ser consumidas por depredadores antes de que el observador pueda detectarlas (Klem 1981, Klem *et al.* 2009). De hecho, durante nuestros recorridos, observamos gatos y perros que se llevaban las aves heridas o muertas, lo cual significó pérdida de evidencias, lo cual se ve reflejado en la literatura reportada.

Cuadro 1. Caracterización de las instalaciones del Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, México.

Edificios	Centro de Gestión del Conocimiento (CGC)	Centro de Excelencia (CE)	Centro de Apoyo Universitario para la Creatividad y la Enseñanza (CAUCE)	Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC) Salón
Superficie (m ²)	1154.18 m ²	1136.838 m ²	927.084 m ²	36 m ²
Altura (m)	16.50 m	12 m	12 m	3 m
Número de ventanas	588	325	336	20
Tipo de ventana	translúcida	reflectiva	reflectiva	reflectiva

Cuadro 2. Especies de aves que colisionaron en ventanas del Centro Universitario de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. R = residente, M = migratoria, I = introducidas, E= endemismos, frecuencias y meses donde se registraron las colisiones.

Orden	Familia	Especies	Estacionalidad	Endemismo	Frecuencia	Meses
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	R		4	May. Jun. Jul. Ago.
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	M		1	May.
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	M		1	Sep.
		<i>Cynanthus latirostris</i>	R		3	May. Jun. Oct.
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	R		1	Mar.
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	R		1	Abr.
		<i>Sphyrapicus varius</i>	M		1	Ene.
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	M		1	Nov.
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	R		1	Ago.
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	—		1	Jun.
	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	M		1	Ago.
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	M		1	Mar.
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	R		1	Sep.
	Cardinalidae	<i>Rhodothraupis celaeno</i>	R	E	1	May.
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	R		1	May.
		<i>Passerina versicolor</i>	R		1	Abr.

Aunque las metodologías utilizadas en los pocos estudios de colisiones de aves en centros universitarios de Latinoamérica son diferentes (periodos de los muestreos) y limitan la comparación directa y extrapolación de resultados, es importante poner en perspectiva los números registrados en este estudio. En nuestra investigación determinamos una ligera tendencia de un mayor número de colisiones en especies residentes con el 50%, lo que coincide con los resultados de Cupul-Magaña (2003) y difiere de los resultados de Agudelo-Álvarez *et al.* (2010) quienes determinaron que el 70% de sus colisiones fueron especies migratorias en sus dos años de muestreo. Estos últimos autores atribuyen que el mayor número de colisiones en especies migratorias se debe a que no están habituadas al reconocimiento de construcciones humanas; mientras que las especies residentes a diario interactúan con dichas estructuras por lo que “aprenden” a evadir los obstáculos y por lo tanto disminuye el número de las colisiones. Divergimos de esto último, pues de acuerdo con nuestros resultados y los de Cupul-Magaña (2003) en cuanto al aprendizaje de las aves residentes, evidencia poco probable para algunos investigadores (Klem 1989, 1990c). Ya que las colisiones ocurren durante todo el año y puede afectar a una amplia gama de especies de aves, en el caso de las

especies residentes pueden sufrir colisiones durante todo el año (Blem y Willis 1998).

Por otra parte, los 16 registros de aves en este estudio presentaron signos de dislocación de las vértebras cervicales, pérdida de plumas en el cráneo y hemorragias visibles en los ojos. Los registros mortales de aves cubren individuos adultos de ambos sexos y juveniles, lo que apoya la idea de que todas las aves son vulnerables independientemente del sexo o la edad (Klem 1989) (Figura 2). Durante los recorridos identificamos cinco especies picando y golpeando de manera intencional los vidrios de las ventanas al ver su imagen reflejada (*Corvus imparatus*, *Mimus polyglottos*, *Pitangus sulphuratus*, *Cardinalis cardinalis* y *Quiscalus mexicanus*). Aunque el contacto agonístico de estas especies residentes aparentemente no causó daños físicos a los individuos, se desconoce el efecto del tiempo y energía invertidos en estas conductas, en especial, durante la época reproductiva. Este comportamiento es efectuado comúnmente por los machos que defienden sus territorios reproductivos atacando su propio reflejo en las ventanas de los edificios (Leahy 1982).

Registramos una ligera tendencia de mayor número de colisiones en los edificios de más de dos niveles o pisos (entre 12 y 20 m de altura) que los salones de clases (menos de

Cuadro 3. Número de las especies colisionadas en las instalaciones del Centro Universitario de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Especies	Centro de Gestión del Conocimiento (CGC)	Centro de Apoyo Universitario para la Creatividad y la Enseñanza (CAUCE)	Centro de Excelencia (CE)	Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC) Salón
<i>Zenaida asiática</i>	1	2	1	
<i>Coccyzus americanus</i>			1	
<i>Archilochus colubris</i>		1		
<i>Amazilia yucatanensis</i>		1		
<i>Cynanthus latirostris</i>	1	1	1	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1			
<i>Sphyrapicus varius</i>				1
<i>Falco sparverius</i>				1
<i>Turdus grayi</i>		1		
<i>Passer domesticus</i>	1			
<i>Spinus psaltria</i>	1			
<i>Basileuterus culicivorus</i>		1		
<i>Quiscalus mexicanus</i>				1
<i>Rhodothraupis celaeno</i>			1	
<i>Cardinalis sinuatus</i>				1
<i>Passerina versicolor</i>				1

siete metros de altura). Los edificios en su mayoría cuentan con ventanas reflejantes y están rodeados de áreas verdes, características que se combinan para que la vegetación se refleje en los cristales de las ventanas y las aves no distinguen el obstáculo con el reflejo de la vegetación natural, lo cual provoca que vuelen directamente y se impacten en los cristales (Klem 1989; Klem *et al.* 2009). Por otra parte, los edificios de más superficie (m²) y número de ventanas no aportaron el mayor número de eventos; por lo tanto concluimos que no se encuentran asociados con dichos factores de acuerdo con nuestros resultados y consideramos que la vulnerabilidad y la resistencia indican una naturaleza compleja de las colisiones, y no son reducibles a un solo comportamiento o factor (Wittig *et al.* 2017).

Las especies con mayor número de individuos muertos fueron *Zenaida asiática* y *Cynanthus latirostris*, lo que puede explicarse por ser dos de las especies más abundante en el área de estudio, están presentes durante todo el año y usan activamente los árboles de las áreas verdes para su alimentación y anidación (Gómez-Moreno 2014 y Gómez-Moreno *et al.* 2016). La alta densidad de algunas especies de aves en los hábitats urbanos está estrechamente relacionada con ma-

yores colisiones (Klem 1989, Cusa *et al.* 2015). *Z. asiática* es la especie de ave que presenta mayor número de nidos en el CUV y principalmente en los terrenos de la FIC. Ésta es la facultad con más superficie del CUV y con mayor área cubierta con vegetación, áreas verdes con árboles plantados y remanentes de matorral espinoso Tamaulipeco. La vegetación natural y los árboles plantados favorecen la presencia de las aves en estos sitios.

A partir de nuestros datos de colisión en el área de estudio durante todo el año, identificamos un mayor número de colisiones durante la estación de primavera (marzo a junio) con un total de nueve eventos; seguido de verano con siete, mientras que otoño (cuatro) e invierno (uno), estas dos últimas estaciones aportan los valores más bajos en cuanto a colisión. Esto puede deberse a que la estación de primavera presenta la mayor riqueza avifaunística en el área de estudio de acuerdo con los estudios de Gómez-Moreno (2014) y Gómez-Moreno *et al.* (2016); además en algunos estudios se ha señalado que dicha estación presenta mayor abundancia de especies (López-Calleja 1995; Leveau y Leveau 2011).

Por otra parte, identificamos una similitud entre las espe-



Figura 2. Diseño y estructura de algunas edificaciones dentro del área de estudio. A) Salones de la Facultad de Ingeniería y Ciencias (FIC), B) Centro de Gestión del Conocimiento (CGC), C) Centro de Excelencia (CE), D) Centro de Apoyo Universitario para la Creatividad y la Enseñanza (CAUCE).

cies colisionadas en el estudio de Cupul-Magaña (2003) y las 16 especies identificadas en el presente estudio. Quizás algunas especies son más vulnerables que otras, dadas las coincidencias de algunas especies reportadas en ambos trabajos, por ejemplo: *Falco sparverius*, *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus*. Sin embargo, las cifras aún son pequeñas y se requiere de más estudios para llevar a cabo una comparación y analizar aquellas especies que no reconocen las ventanas como barrera y a menudo chocan con ellas (Klem 1989).

Existen estrategias de prevención para mitigar las colisiones de aves en ventanas. Tres de las estrategias más conocidas son: la utilización de figuras o moldes de depredadores (e.g., búhos y halcones) en las ventanas (Klem 1990a), la segunda son las tiras de colores de 2.5 cm de ancho separadas por cinco centímetros sobre las ventanas, lo que resalta el color ultravioleta que es percibido por las aves (Klem *et al.* 2009,

Agudelo *et al.* 2010) y el revestimiento total de las ventanas con películas o capas oscuras que las hacen opacas hacia afuera y evitan los choques de las aves (Klem *et al.* 2009, Klem 2010). De acuerdo con nuestros resultados y el tipo de ventanas en las instalaciones del CUV identificamos que la estrategia más viable para evitar este tipo de incidentes con las aves podría ser la utilización de las tiras de 2.5 cm de ancho, ya que son de larga duración y fácil aplicación entre los espacios de las ventanas. Esto podría prevenir la colisión o minimizar los eventos en las estructuras y ventanas.

El presente estudio brinda información de las especies de aves que se ven afectadas en las zonas urbanas de un Centro Universitario en Tamaulipas. Creemos que las especies que colisionaron son particularmente susceptibles a las ventanas de los edificios. Identificamos similitudes entre las especies reportadas por colisión (Cupul-Magaña 2003) y las frecuencias

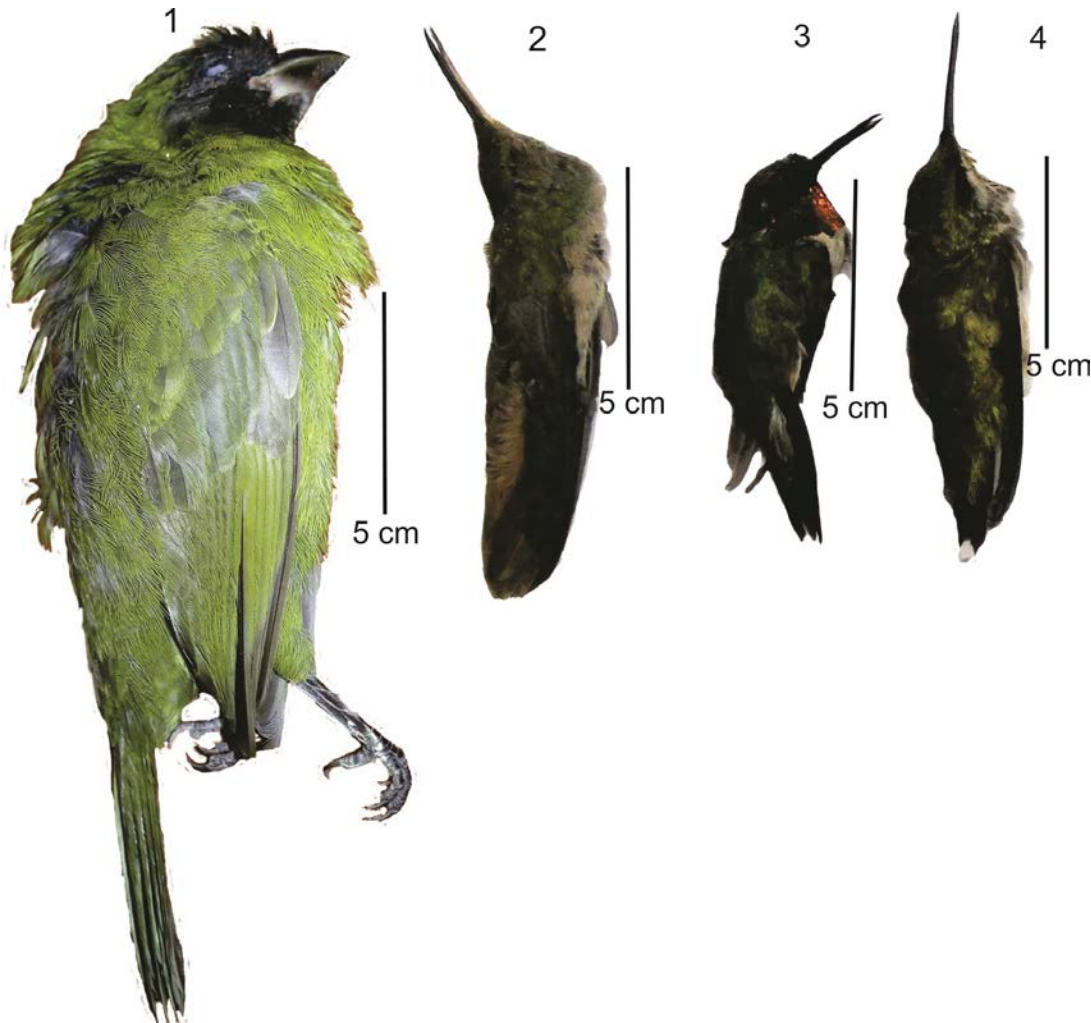


Figura 3. Algunas de las especies de aves registradas por colisión en ventanales en el área de estudio. 1) *Rhodothraupis celaeno* (especie endémica de México), 2) *Amazilia yucatanensis*, 3) *Archilochus colubris*, 4) *Cyananthus latirostris*.

de las especies colisionadas en las ventanas de nuestra área de estudio. Esperamos que más estudios de este tipo se repliquen, pero considerando mayor número de variables (gremio alimenticio, estado reproductivo e incluso el clima; Richardson 1990), de centros universitarios y de áreas urbanas de mayor extensión del país para poder caracterizar este fenómeno y establecer un protocolo para mitigar este problema.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias, por las facilidades brindadas. VCGM agradece a su familia por el apoyo durante el transcurso de este estudio, así como a R. Jones y E. J. Maldonado-Camacho, J.O. Patlán-Guerrero, R.F. González-Vizcaya, por estar siempre al pendiente de los muestreos. Además, agradecemos a los revisores anónimos por sus valiosos comentarios que permitieron enriquecer y mejorar este manuscrito.

Literatura citada

- Agudelo-Álvarez, L., J. Moreno-Velásquez, N. Ocampo-Peñuela. 2010. Colisiones de aves contra ventanales en un campus universitario de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana* 3(10):3-10.
- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. *Check-list of North American Birds*, 7a ed. American Ornithologists' Union. Washington, D.C., EUA.
- Balogh, A.L., T.B. Ryder, P.P. Marra. 2011. Population demography of Gray Catbirds in the suburban matrix: sources, sinks and domestic cats. *Journal of Ornithology* 152:717-726. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10336-011-0648-7>.
- Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra, V. Vargas. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). Conabio. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/> (consultado el 22 de febrero de 2018).
- Blancher, P. 2013. Estimated number of birds killed by house

- cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology* 8(2):3. DOI: <https://doi.org/10.5751/ace-00557-080203>.
- Blem C., B. Willis. 1998. Seasonal variation of human-caused mortality of birds in the Richmond area. *The Raven* 69:3-8.
- Clergeau, P., J.P.L. Savard, G. Mennechez, G. Falardeau. 1998. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *The Condor* 100:413-425. DOI: <https://doi.org/10.2307/1369707>.
- Cusa, M., D.A. Jackson, M. Mesure. 2015. Window collisions by migratory bird species: urban geographical patterns and habitat associations. *Urban Ecosystems* 8:1427-1446. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0459-3>.
- Cupul-Magaña, F.G. 2003. Nota sobre colisiones de aves en las ventanas de edificios universitarios en Puerto Vallarta, México. *Huitzil* 4:17-21.
- Dunn, J., J. Alderfer. 2006. *Field Guide to the Birds of North America*. National Geographic Society. Washington, D.C., EUA.
- Elizondo, E.R. 2009. *Guía de árboles y otras plantas nativas en la zona metropolitana de Monterrey*. Fondo Editorial de Nuevo León, Monterrey N.L., México.
- Faggi, A., P. Perepelizin. 2006. Riqueza de las aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 8(2):289-297. DOI: <https://doi.org/10.22179/rev-macn.8.327>.
- Gelb, Y., N. Delacretaz. 2009. Windows and vegetation: primary factors in Manhattan bird collisions. *Northeastern Naturalist* 16:455-470. DOI: <https://doi.org/10.1656/045.016.n312>.
- Gómez-Moreno, V.C. 2014. *Aves del Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, México*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. 139 p.
- Gómez-Moreno, V.C., S. Niño-Maldonado, U.J. Sánchez-Reyes. 2016. Lista ornitológica del Centro Universitario de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Huitzil* 17(1): 33-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.28947/hrmo.2016.17.1.216>.
- Hager, S.B., B.J. Consentino, K.J. McKay, C. Monson, W. Zuurdeeg, B. Blevins. 2013. Window area and development drive spatial variation in bird-window collisions in an urban landscape. *PLoS ONE* 8(1): e53371. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053371>.
- Howell, S.N.G., S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern and Central America*. Oxford University Press. New York, EUA.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Marco Geoestadístico Nacional. Cartografía Urbana 2000. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx (consultado el 9 de mayo de 2017).
- 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. 1981. Avian predators hunting birds near windows. *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science* 55:53-55.
- Klem, D. 1989. Bird-window collisions. *The Wilson Journal of Ornithology* 101(4):606-620.
- Klem, D. 1990a. Collisions between birds and windows: mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology* 61(1):120-128.
- Klem, D. 1990b. Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. *Journal of Field Ornithology* 61:115-119.
- Klem, D. 1990c. Collisions between birds and windows: Mortality and Prevention. *Journal of Field Ornithology* 61(1):120-128.
- Klem, D. 2010. Avian mortality at windows: the second largest human source of bird mortality on earth. Proceedings Fourth International Partners in Flight Conference 2008, McAllen, Texas, EUA. U.S.D.A., Forest Service Technical Report.
- Klem, D., C.J. Farmer., N. Delacretaz., Y. Gelb, P. Saenger. 2009. Architectural and landscape risk factors associated with bird-glass collisions in an urban environment. *The Wilson Journal of Ornithology* 121(1):126-134. DOI: <https://doi.org/10.1676/08-068.1>.
- Leahy, C. 1982. *The birdwatcher's companion: an encyclopedic handbook of North American Birdlife*. Gramercy Books. New York.
- Liu, Z., H. Chunyang, J. Zhou, W. Jianguo. 2014. How much of the world's land has been urbanized, really? A hierarchical framework for avoiding confusion. *Landscape Ecology* 29 (5):763-771. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0034-y>.
- Leveau, L.M., C.M. Leveau. 2011. Uso de bordes de cultivo por aves durante invierno y primavera en la pampa austral. *Hornero* 26(2):149-157.
- López-Calleja, M.V. 1995. Dieta de *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) y *Diuca diuca* (Fringillidae): efecto de la variación estacional de los recursos tróficos y la riqueza de aves granívoras en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 68:321-331.

- Loss, S.R., T. Will., S.S. Loss, P.P. Marra. 2014. Bird-building collisions in the United States: estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor Ornithological Applications* 116(1):8-23. DOI: <https://doi.org/10.1650/condor-13-090.1>.
- Machtans, C., C. Wedeles, E.M. Bayne. 2013. A first estimate for Canada of the number of birds killed by colliding with building windows. *Avian Conservation and Ecology* 8(2):6. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00568-080206>.
- Mora-Olivo, A., J.G. Martínez-Ávalos. 2012. *Plantas Silvestres del Bosque Urbano Cd. Victoria, Tamaulipas, México*. Dolores Quintanillas Saltillo, Coahuila, México.
- Peterson, R.T., E.L. Chalif. 2008. *Aves de México: Guía de campo*. Editorial Diana. México, D.F.
- Robertson, B.A., R.L. Hutto. 2006. A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology* 87 (5):1075-1085. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[1075:affuet\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1075:affuet]2.0.co;2).
- Richardson, W.J. 1990. Timing of bird migration in relation to weather: updated review. Pp. 78-101. In: Gwinner E. (ed.). *Bird migration*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Robinson, S.K., J.P. Hoover. 2011. Does forest fragmentation and loss generate sources, sinks, and ecological traps in migratory songbirds? Pp. 423-449. In: J. Liu, V. Hull, A.T. Morzillo, J.A. Wiens (eds.). *Sources, sinks and sustainability*. Cambridge University Press, Cambridge; New York, EUA.
- Sibley, D.A., D.S. Allen. 2000. *The Sibley Guide to Birds*. Andrew Stewart Publishing Inc. New York, EUA.
- Stokes, D.W., L.Q. Stokes. 2010. *The Stokes Field Guide to the Birds of North America*. Little, Brown and company Hachette Book Group. New York, EUA.
- Veltri, C.J., D.J. Klem. 2005. Comparison of Fatal Bird Injuries from Collisions with Towers and Windows. *Journal of Field Ornithology* 76(2):127-133. DOI: <https://doi.org/10.1648/0273-8570-76.2.127>.
- Wittig, T.W., N.L. Cagle, N. Ocampo-Peñuela, R.S. Winton, E. Zambello, Z. Lichtner. 2017. Species traits and local abundance affect bird-window collision frequency. *Avian Conservation and Ecology* 12(1):17. DOI: <https://doi.org/10.5751/ACE-01014-120117>.



Sociedad para el Estudio y Conservación
de las Aves en México, A.C.