

Colisión de aves contra los ventanales de edificaciones en San Gerardo de Dota, San José,

Costa Rica

Bird collisions against building windows in San Gerardo de Dota, San José, Costa Rica

Yandry Hernández-Barboza¹

¹Investigadora independiente, Programa en Manejo de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Apartado 474-2050, San Pedro, San José, Costa Rica, yan123hb@gmail.com

Recibido: 19 de Noviembre, 2018. **Corregido:** 28 de Abril, 2019. **Aceptado:** 30 de Abril, 2019

Resumen

Describo la incidencia de la colisión de aves silvestres contra ventanas en San Gerardo de Dota, Costa Rica, a partir de la evaluación de la percepción de los residentes de la comunidad en cuanto a la mortalidad por colisión, la identificación de especies de aves que colisionaron contra ventanas, y la cuantificación del número de colisiones de Febrero a Mayo del 2018. La información se compiló usando reportes de colisiones en el Hotel Savegre, Hotel El Trogón, Hotel Sueños Del Bosque, Centro de Estudio El Quetzal (QERC) y en una casa de habitación. Para cuantificar la frecuencia de colisiones se registró fecha, hora y lugar donde ocurrió el incidente y una fotografía del ave accidentada. Por medio de entrevistas y la observación directa de la infraestructura se identificó la colisión contra ventanas como la principal amenaza para las aves en San Gerardo de Dota. Se registró un total de 13 familias, 24 especies, y 40 individuos, entre los cuales se identificó

Commented [R11]: Todas las secciones del artículo se escriben a doble espacio, con tipo de letra Times New Roman, tamaño doce. Todas las páginas se numeran.

Commented [R12]: El título es breve, se escribe en negrillas, y cuando sea pertinente se incluye el área geográfica y país

Commented [R13]: Se utiliza un número superescrito para designar la dirección postal del autor. Si se incluyen dos apellidos estos se separan por un guión.

Commented [R14]: La dirección postal es completa e incluye código postal y país. Si no se está asociado a una institución use "Investigador independiente". El correo electrónico sigue a la dirección postal.

Commented [R15]: Inserte las palabras "Recibido", "Corregido" y "Aceptado". La revista completa las fechas.

Commented [R16]: El resumen es conciso y tiene un máximo de 250 palabras. Sigue una secuencia lógica que repite la estructura del artículo: Introducción (finaliza con el objetivo), Métodos, Resultados, Discusión.

a 9 especies endémicas, 6 migratorias y 18 residentes. Además, se encontraron especies con poblaciones decrecientes como el quetzal *Pharomachrus mocinno* y el tucancillo verde *Aulacorhynchus prasinus*, y especies con poblaciones amenazadas como el loro aliazufrado *Pyrrhura hoffmanni*. Individuos de las familias Passerellidae (n=9), Trochilidae (n=6), Turdidae (n=6), y Tyrannidae (n=5) fueron las que más sufrieron colisiones.

Palabras Claves: Turismo rural, observación de aves, centros turísticos, mortalidad debida a infraestructura.

Commented [R17]: Se utilizan de 3 a 5 términos como palabras clave.

Abstract

I describe the incidence of bird collisions against windows in San Gerardo de Dota, Costa Rica. I evaluated the perception of community residents regarding collision mortality, document the species colliding with windows, and quantify the number of collisions from February to May 2018. Different volunteers and local businesses reported collisions, including Hotel Savegre, Hotel El Trogón, Sueños del Bosque, El Quetzal Study Center (QERC), and one local household. To quantify the frequency of collisions, I recorded the date, time and place where the event occurred, along with a photograph of the injured bird. Through interviews and direct observation of the infrastructure, collision against windows was identified as the main threat to birds in San Gerardo. A total of 13 families, 24 species, and 40 individuals were accounted for, including 9 endemic, 6 migratory and 18 resident species. Species with declining populations, such as the resplendent quetzal (*Pharomachrus mocinno*) and the northern emerald toucanet (*Aulacorhynchus prasinus*), and species with threatened populations such as the sulphur-winged parakeet (*Pyrrhura hoffmanni*) also suffered collisions. The families suffering the most collisions were Passerellidae (n=9), Trochilidae (n=6), Turdidae (n=6), and Tyrannidae (n=5).

Key words: Rural tourism, bird watching, tourist centers, mortality due to infrastructure.

Introducción

En los Estados Unidos alrededor de 500 a 1,000 millones de aves mueren cada año por causas antropogénicas, al colisionar con edificios, torres de comunicación, y líneas eléctricas (Erickson, Johnson y Young 2005). Klem (1990a) menciona que en Estados Unidos y Canadá la cantidad de aves que colisionan contra ventanas podría ser de entre 100 a 1,000 millones por año, ya que las aves no visualizan el vidrio como un obstáculo por su transparencia y reflectividad, por lo que la solución a este problema es eliminar los atrayentes de las aves a las ventanas y colocar objetos que estas puedan visualizar.

En Costa Rica se han desarrollado diversos estudios sobre la colisión de aves contra ventanas. Por ejemplo, Graham (1997) menciona que para los colibríes las colisiones podrían ser una causa importante de mortalidad al golpear el vidrio y quedar aturdidos, o morir inmediatamente. Menacho (2015) registró un total de 131 especies de aves que han presentado colisiones, entre las que se encuentran especies con poblaciones reducidas, decrecientes, endémicas y un importante número de especies migratorias.

Para reducir las colisiones se han propuesto varios métodos, los cuales incluyen materiales adheridos a los cristales que reducen la transparencia y reflectividad, tales como las calcomanías de siluetas de aves, puntos blancos, cintas adhesivas translúcidas, y cuerdas colocadas en el exterior de la ventana a 10 cm de distancia entre sí (Oviedo y Menacho 2013).

La investigación a largo plazo podría determinar si la colisión de aves contra ventanas es un factor relevante de mortalidad, considerando que muchas de las especies son migratorias, endémicas o

Commented [R18]: Las unidades de millar se separan por una coma. Los decimales se designan con un punto.

que presenten algún grado de amenaza. Menacho (2015) indica que en Costa Rica no existían estudios que describan la incidencia ni la magnitud del problema, siendo este tema desconocido o de poco interés público. En San Gerardo el estudio de la mortalidad de aves por colisiones contra ventanas cobra importancia al ser la observación de aves una de las principales fuentes de ingreso para el turismo rural, el cual es el principal medio de desarrollo económico y social de esta comunidad.

El objetivo de este artículo es analizar la problemática de la colisión de las aves silvestres contra ventanas en San Gerardo de Dota, Costa Rica, mediante el examen de la percepción de los habitantes de la zona sobre el problema, además de cuantificar la incidencia de colisiones por especie, e identificar prácticas que prevengan las colisiones.

Métodos

Descripción del área de estudio

San Gerardo (9°33'58"N, 83°47'59"O, 2330 msnm) pertenece al distrito de Copey, cantón de Dota, que en conjunto con los cantones de León Cortés y Tarrazú conforman la Zona de Los Santos, provincia de San José. Esta comunidad se ubica en la cuenca superior del Río Savegre. La precipitación media anual es de 2,500 mm, la temperatura promedio durante el día ronda de los 17°C y por las noches de 10 °C (Kappelle y Juárez 2000). San Gerardo de Dota se considera un sitio de amortiguamiento para el Parque Nacional Tapantí Macizo de La Muerte y el Parque Nacional Los Quetzales, ubicados en las partes altas de la Cordillera de Talamanca.

Evaluación de métodos para evitar colisiones

Commented [R19]: La introducción termina con el objetivo del artículo

Commented [R110]: La descripción del área de estudio debe incluir las coordenadas geográficas, la elevación, aspectos de división política (municipios, provincias o estados) según sea pertinente. Incluya una descripción breve de las condiciones climáticas.

Se realizó una observación directa de la infraestructura en Febrero del 2018 en el Hotel Savegre, Hotel Sueños del Bosque, Hotel El Trogón, Centro de Estudio El Quetzal (QERC), y en una casa particular, para identificar los métodos de prevención de colisiones utilizados en las ventanas.

Evaluación de la percepción comunitaria sobre las colisiones en ventanas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas y un grupo de discusión durante el mes de Marzo, 2018, para comprender la percepción de la colisión de aves en San Gerardo. La entrevista se aplicó a siete personas, incluyendo guías locales de la zona, recepcionistas y gerentes de hoteles, administradores de centros de estudio, y a un residente de la comunidad. En el grupo de discusión participaron personas de diferentes lugares y miembros interesados en el proyecto, y pretendía presentar diferentes métodos para prevenir colisiones, contemplando aspectos como efectividad, estética, y precio.

Cuantificación especies de aves colisionadas

La cuantificación de especies de aves colisionadas se realizó por medio del reporte de colisiones por parte de empleados, guías naturalistas, y residentes de la comunidad que colaboraron voluntariamente. Se identificaron y cuantificaron los individuos que colisionaron contra ventanas por un periodo de 4 meses (del 25 de Febrero hasta el 30 de Mayo, 2018). La evidencia de las colisiones se registró usando aplicaciones digitales tales como WhatsApp y Gmail. Para cada sitio de muestreo se contó con la colaboración de una persona encargada de enviar al menos una fotografía del ave, la fecha, hora, y lugar del accidente. Las aves se identificaron usando el nombre científico, el nombre común, el estatus migratorio, y categoría de vulnerabilidad según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se contabilizó el número de individuos por especie y familia.

Commented [R111]: Los meses se escriben en mayúscula.

Resultados

Commented [R112]: Los resultados se escriben usando la misma secuencia de presentación de los métodos.

Descripción de edificaciones y métodos de prevención de colisiones

Todas las infraestructuras difirieron en el número de paneles de vidrio, tamaño de ventanas, número de métodos utilizados para prevenir colisiones, presencia de reflectividad en los vidrios, y tipo de vegetación cercana a los edificios. El Hotel Savegre fue el sitio con mayor cantidad de ventanas (aproximadamente 240), con una mayor parte de la infraestructura hecha de madera y vidrio, y con jardines en los alrededores. Este lugar usó entre una y dos siluetas de rapaces y búhos por ventana. El Hotel El Trogón es el segundo lugar con mayor cantidad de ventanas (aproximadamente 90), las cuales cuentan con sombra por la presencia de corredores, y tienen una variedad de siluetas. El Hotel Sueños del Bosque tiene menor cantidad de ventanas (aproximadamente 30) y de menor tamaño comparados con los dos sitios anteriores. La mayoría de las ventanas presentaron ningún método para evitar colisiones, con la excepción de las ventanas del restaurante y la recepción, las cuales eran de gran tamaño y sí tenían una o dos siluetas antirreflejo por ventana. Finalmente, la casa de habitación tenía gran cantidad de calcomanías en el exterior de las ventanas del corredor, abarcando la mayor área. En el QERC no existió ningún método para prevenir colisiones, aunque sí hay grandes corredores que dan sombra a gran parte de las ventanas y que disminuyen el reflejo.

Percepción de los habitantes de San Gerardo de Dota acerca de la colisión de aves contra ventanas y métodos para prevenirlas

Los entrevistados destacan la colisión de aves contra ventanas como la mayor amenaza para las aves en San Gerardo, debido a la cantidad de edificaciones como hoteles, restaurantes, y cabinas. En segundo lugar, se encuentran los gatos ferales que se alimentan de las aves y sus nidos. La

tercera causa fue la muerte de aves de forma natural, abarcando aspectos como depredadores o cambio climático.

La mayoría de los entrevistados, en especial guías locales y trabajadores de hoteles, hicieron hincapié en la importancia de conservar las aves al ser el turismo naturalista la fuente económica que sostiene a gran parte de la población, pues la observación de aves es el principal atractivo de la zona. Esta actividad provee una alternativa en relación con la ganadería y la agricultura, y promueve la conservación de áreas boscosas y el turismo sostenible.

Los vecinos San Gerardo han aplicado varios métodos para reducir las colisiones, los más frecuentes fueron las siluetas de aves o calcomanías de diferentes formas, o las lechuzas plásticas. Sin embargo, este tipo de métodos es poco eficiente. Las cuerdas y objetos colgantes representan una opción para evitar colisiones y son bien vistos por los centros turísticos al ser de fácil acceso y colocación. Además, ya existen colgantes como maceteros o móviles en el Hotel El Trogón y el QERC. Los puntos y cintas adhesivas se perciben como una segunda opción al no afectar la visibilidad y cantidad de luz en los espacios interiores. El vinil, mallas, los corredores, y la forma de las ventanas se encuentran como tercera opción. El vinil es estéticamente viable, pero su alto costo no es una opción rentable por el número de ventanas de cada edificio. Por último, los métodos asociados a rejas, calcomanías y siluetas no fueron bien percibidos debido a la cantidad y tamaño de las ventanas. Las calcomanías y siluetas han sido probadas en los diferentes lugares de San Gerardo, teniendo malos resultados. Colocar una gran cantidad de estas en las ventanas oscurecería el espacio interior e impediría la visión hacia el exterior.

Especies de aves que colisionaron contra ventanas

La mayor parte de las especies que colisionan con ventanas son residentes (18 de 24 especies, Cuadro 1). Se registraron 9 especies endémicas. El tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus*), el colibrí brillante frentiverde (*Heliodoxa jacula*), y el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) tienen poblaciones decrecientes. Además, el loro aliazufrado (*Pyrrhura hoffmanni*) presenta poblaciones amenazadas o reducidas para Costa Rica. La familia Passerellidae presentó el mayor número de incidencias de colisiones ($n = 9$, Cuadro 2). Registré un alto número de especies endémicas colisionadas (cuadro 3).

Commented [R113]: Todos los cuadros y figuras se citan en el texto principal.

Discusión

El crecimiento del turismo en San Gerardo depende de la observación de aves silvestres, lo cual ha contribuido a la regeneración de zonas boscosas. Sin embargo, es necesario invertir en el diseño de edificios verdes que reduzcan la muerte de aves por colisión contra ventanas. Estos diseños incluyen fachadas con menor cantidad de vidrio, cristales con patrones grabados, o capas que reflejen los rayos UV visibles para las aves (DeWeerd 2016).

A pesar de la gran cantidad de aves que mueren al año, este tema todavía no es para la sociedad (Schmid, Waldburger y Heynen 2012). Esto puede observarse en San Gerardo, donde la mayoría de las construcciones hoteleras no toman en cuenta en su diseño la posibilidad de muerte de aves por colisión contra ventanas a causa de la falta de información relacionada con este tema, muy a pesar de la importancia del turismo de observación de aves en esta zona.

Commented [R114]: Para más de tres autores se usa la partícula "et al." escrita en itálicas.

Debido a la recurrencia de encontrar aves muertas en sus edificaciones, muchos de los sitios de estudio implementaron en sus ventanas métodos para prevenir colisiones, siendo uno de los más utilizados y casi de forma única, las siluetas negras de rapaces o lechuzas. Según Oviedo y Menacho (2015) la preferencia por estas siluetas se debe a su fácil acceso y bajo precio. Sin

embargo, Klem (1990b) menciona que las siluetas no reducen la incidencia de muerte de aves, ya que solo cubren una parte del vidrio y su cantidad no las alerta sobre la barrera que existe, lo que explica por qué en estos sitios de muestreo siguen teniendo lugar colisiones a pesar de las siluetas.

Es necesario que el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), así como otras instituciones del Estado ayuden a divulgar el tema de la colisión de aves contra ventanas. Los ingenieros y arquitectos podrían incluir en su formación académica el diseño de infraestructuras que no constituyan una trampa mortal para las aves.

La segunda causa de muerte que señalan los entrevistados recae en los gatos domésticos, ya que estos son potenciales depredadores de las aves, asechando sus nidos y acabando con los huevos y pichones. El Laboratorio de Ornitología de Cornell (2016) reporta que los gatos matan a millones de aves por año, especialmente aves que se alimentan en el suelo y hacen sus nidos a baja altura. Los gatos se relacionan con la colisión de aves, ya que los cuerpos de las aves muertas o aquellas que reaccionan de forma lenta después del golpe con la ventana tienen más probabilidades de ser devoradas por estos animales.

Es necesario considerar en las construcciones de la zona la disminución de ventanales peligrosos. Un ejemplo es evitar las fachadas con vidrios transparentes, o bien disminuir el reflejo de jardines, árboles, bosques, etc., y evitar la construcción de balcones elaborados a base de cristal, así como estructuras con ángulos o esquinas transparentes que incrementan el problema de la transparencia del vidrio (Schmid, Waldbuerger y Heynen 2012). Esto solucionaría algunos factores mencionados por los entrevistados, tales como el reflejo de la luz solar en el vidrio, especialmente en la época seca. Los métodos para prevenir colisiones se basan en la idea de reducir la transparencia y la reflectividad del vidrio. Otras técnicas mencionadas por Loss, Will, Loss y Marra (2014) proponen

reducir la vegetación cercana a las ventanas, o instalar redes que detengan al ave antes de que golpee el vidrio.

En el grupo de discusión se logró observar cómo la aplicación de los diferentes métodos está sujeta a condiciones como financiamiento, estética, accesibilidad de los materiales, luminosidad los interiores, visibilidad, limpieza de las ventanas, y efectividad. Se hace indispensable la elaboración de una campaña educativa y de divulgación con respecto a la colisión de aves contra ventanas y los métodos para prevenirlas. Para esto, es necesario que instituciones del gobierno, centros de investigación y las universidades públicas tomen acciones al respecto. Además, se reconoce el esfuerzo que los sitios de estudio y personas interesadas en San Gerardo están realizando para cambiar la situación que se vive actualmente con la muerte de aves por colisión, iniciando con la implementación de métodos más efectivos como cuerdas y puntos.

Loss, Will, Loss y Marra (2014) mencionan que la abundancia de las poblaciones está relacionada con la posibilidad de colisiones, más aún en aquellas aves que sobrevuelan en los alrededores de los edificios. Esto explicaría porque se encontró gran cantidad de individuos de la familia Passerellidae, ya que según Stiles y Skutch (2007) es una de las familias más numerosas de Costa Rica.

La incapacidad de un individuo para ver la superficie de vidrio es razón para prever que todos los individuos de una población son potencialmente vulnerables (Klem 2014). Esta vulnerabilidad aumenta en las especies de vuelo rápido, ya que están más limitadas para actuar frente a un obstáculo inesperado y tienen mayor probabilidad de morir al chocar con un panel de vidrio que se encuentre en su ruta de vuelo. Por ende, todas las familias de aves que se encuentran en San Gerardo pueden ser vulnerables a colisionar contra ventanas, sin embargo, familias como los colibríes pueden colisionar con mayor frecuencia por su rápida capacidad de vuelo.

SINAC (2015) indica que las zonas altas de Costa Rica y Panamá tienen la mayor proporción de aves endémicas en Centroamérica, por ende, el número de especies endémicas reportadas (n=9). Con respecto a la vulnerabilidad de las especies, se resalta el quetzal como una especie con población decreciente, casi amenazada. Esta especie migra altitudinalmente, por lo que usan en su ciclo de vida diferentes tipos de hábitats a menores elevaciones que los sitios de reproducción (Solórzano y Oyama 2002). El perico aliazufrado (*Pyrrhura hoffmanni*) tiene una población casi amenazada o reducida. Según Elizondo (2013) esta especie es considerada bajo amenaza de extinción, está protegida y regulada por la Ley de Conservación de la Vida Silvestre y la Ley Orgánica del Ambiente, y está incluida en el Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Otras 6 especies se encontraron con poblaciones decrecientes, pero con preocupación menor a saber: El tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus*), la tangara dorada (*Tangara icterocephala*), la tangara vientricastaña (*Tangara dowii*), el colibrí brillante frentiverde (*Heliodoxa jacula*), el zorzal de Swainson (*Catharus ustulatus*), y el mirlo escarchado (*Turdus nigrescens*). Por su condición, estas especies pueden ser vulnerables ante cualquier cambio en sus poblaciones.

Agradecimientos

A la Asociación Ornitológica de Costa Rica, por la beca Alexander Skutch, y a Rose Marie Menacho Odio por su asesoría. Agradezco a la comunidad de San Gerardo de Dota, por su colaboración con el proyecto, en especial a McCall Calloway administradora del Centro de Investigación el Quetzal, Rolando Chacón Zúñiga Gerente del Hotel Savegre, Juan Chacón, gerente del Hotel Sueños Del Bosque, Greivin Gonzáles, recepcionista del Hotel El Trogón, Marino Chacón y Melvin Fernández, guías locales de San Gerardo, y a la familia Chacón Mora del proyecto Lauráceas.

Commented [R115]: Los nombres comunes en español se escriben en minúscula. Los nombres científicos se escriben en itálicas.

Commented [R116]: La sección de Agradecimientos debe ser breve.

Referencias

- Cornell Lab of Ornithology. (2016). Peligros Urbanos para las Aves. Disponible en <https://celebrateurbanbirds.org/es/aprende/aves/peligros-urbanos-para-las-aves/>
- DeWeerd, S. (2016). When Green Buildings are deadly to birds. Conservation Magazine
Recuperado de <http://www.conservationmagazine.org/2016/03/green-buildings-deadly-to-birds/>
- Elizondo, L. (2013). Pyrrhura hoffmanni: Perico Aliazufrado. INBIO. Recuperado de <http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Pyrrhura%20hoffmanni>
- Erickson, W; Johnson, G y Young, D. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. Recuperado de https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr191/psw_gtr191_1029-1042_erickson.pdf
- Graham, D. L. (1997). Spider webs and windows as potentially important sources of hummingbird mortality. Field Ornithol. 68(1): 98—101
- Kappelle, M y Juárez, M. E. (2000). Lista de la Flora Vasculare de la cuenca del rio Savegre, San Gerardo de Dota, Costa Rica. Acta Botánica Mexicana: 51 (1-38). Recuperado de <http://biostor.org/reference/199160>
- 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. 61 (1): 115-119.

Commented [R117]: Las referencias deben estar completas sin que falte o sobre alguna. Revise números recientes de Zeledonia y siga las instrucciones para los autores para ajustarse al formato de los diferentes tipos de referencias.

- Klem, D. (2014). Landscape, Legal, and Biodiversity Threats that Windows Pose to Birds: A Review of an Important Conservation Issue. *Land* 3: 351-361.
- Loss, S.R., T. Will, S.S. Loss y P. Marra. (2014). Bird-building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor* 116 (1): 8 - 23.
- Menacho, R. O. (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. *Revista Zeledonia* 19 (1):10-21. Recuperado de <http://www.zeledonia.com/uploads/7/0/1/0/70104897/19-1-005-menacho-odio.pdf>
- Oviedo, P. P y Menacho, R. (2013). Situación de los Jilgueros (*Myadestes melanops*) en cautiverio en los alrededores del Parque Nacional Tapantí, Costa Rica. *Revista Zeledonia*. 17 (1): 54-61.
- Schmid, H; Waldbuerger, P y Heynen, D. (2012). Edificaciones, cristales y aves. Estación Ornitológica Suiza, Sempach.
- SINAC. (2015). Diagnóstico del Plan de Manejo de la Reserva Biológica Cerro Vueltas. Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC). Costa Rica. 156 p. Recuperado de <http://canjedorbosques.org/wp-content/uploads/2017/07/Diagn%C3%B3stico-3.pdf>
- Solórzano, S y Oyama, K. (2002). El quetzal, una especie en peligro de extinción. *CONABIO. Biodiversidad* 45:1-6
- Stiles, G., & Skutch, A. (2007). *Guía de Aves de Costa Rica*. Editorial INBio.

Cuadro 1. Especies de aves que colisionaron contra ventanas en San Gerardo de Dota de Febrero a Mayo, 2018.

Commented [R118]: Los cuadros y figuras van al final, después de las referencias.

Familia	Nombre científico	Nombre en inglés	Nombre en español	Estatus ¹	Vulnerabilidad ²
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged Hawk	Gavilán aludo	M	PI: PM.
Parulidae	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Tennessee Warbler	Reinita verdilla	M	NE.
Passerellidae	<i>Chlorospingus pileatus</i>	Sooty-capped Chlorospingus	Tangara de monte Cejiblanca	R-END	PE: PM.
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	Come maíz	R	PE: PM.
Psittacidae	<i>Pyrrhura hoffmanni</i>	Sulphur-winged Parakeet	Loro Aliazufrado	R-END	PE: PM.
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Northern Emerald-Toucanet	Tucancillo Verde	R	PD:PM.
Strigidae	<i>Glaucidium costaricanum</i>	Costa Rican Pygmy-Owl	Mochuelo montañero	R-END	PI: PM.

Thraupidae	<i>Tangara dowii</i>	Spangle- cheeked Tanager	Tangara vientricastaña	R-END	PD: PM.
Thraupidae	<i>Tangara icterocephala</i>	Silver- throated Tanager	Tangara Dorada, Juanita	R	PD: PM.
Trochilidae	<i>Eugenes spectabilis</i>	Talamanca Hummingbird	Colibrí magnífico	R-END	PI: PM.
Trochilidae	<i>Heliodoxa jacula</i>	Green- crowned Brilliant	Colibrí brillante frentiverde	R	PD: PM.
Trochilidae	<i>Lampornis castaneiventris</i>	White- throated Mountain- gem	Colibrí montaños Gorgiblanco	R-END	PDD: PM.
Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Green Hermit	Hermitaño verde	R	PDD: PM.
Trochilidae	<i>Selasphorus flammula</i>	Volcano Hummingbird	Colibrí chispita montañera	R-END	PE: PM.
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	Soterrey cucarachero	R	PI: PM.

Trogonidae	<i>Pharomachrus</i> <i>mocinno</i>	Resplendent Quetzal	Quetzal	R	PD: CA.
Turdidae	<i>Catharus</i> <i>minimus</i>	Gray-cheeked Thrush	Zorzal Carigrís (Conchita)	M	PDD: PM.
Turdidae	<i>Catharus</i> <i>ustulatus</i>	Swainson's Thrush	Zorzal de Swainson	M	PD: PM.
Turdidae	<i>Myadestes</i> <i>melanops</i>	Black-faced Solitaire	Jilguero	R-END	PDD: PM.
Turdidae	<i>Turdus</i> <i>nigrescens</i>	Sooty Thrush	Mirlo escarchado	R-END	PD: PM.
Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Mountain Elaenia	Elainia montañera	R	PE: PM.
Tyrannidae	<i>Empidonax</i> <i>flavescens</i>	Yellowish Flycatcher	Mosquerito amarillento	R	PE: PM.
Tyrannidae	<i>Zimmerius</i> <i>vilissimus</i>	Paltry Tyrannulet	Mosquerito cejigris	R	PE: PM.
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Yellow- throated Vireo	Vireo Pechiamarillo	M	PI: PM.

¹ Residente (R); Migratoria (M); Residente- Endémica (R-END).

² Población decreciente: Preocupación Menor (PD:PM); Población en incremento: Preocupación Menor (PI:PM); Población Desconocida: Preocupación Menor (PDD:PM); Población estable:

Commented [R119]: Se usan números superescritos al pie del cuadro para hacer aclaraciones adicionales.

Preocupación Menor (PE:PM); Poblaciones amenazadas o reducidas (PAR); No encontrada (NE);
Población decreciente: Casi amenazado (PD:CA).

Cuadro 2. Incidencia de colisiones en ventanas por familia reportadas por los habitantes de San Gerardo de Dota, de Febrero a Mayo, 2018.

Familia	Número de especies	Número de individuos
Passerellidae	2	9
Trochilidae	5	8
Turdidae	4	6
Tyrannidae	3	5
Thraupidae	2	4
Accipitridae	1	1
Parulidae	1	1
Psittacidae	1	1
Ramphastidae	1	1
Strigidae	1	1
Troglodytidae	1	1

Trogonidae	1	1
Vireonidae	1	1
TOTAL	24	40

Cuadro 3. Número de individuos colisionados por especie de Febrero a Mayo, 2018, en San Gerardo de Dota.

Especie	Cantidad de individuos
<i>Chlorospingus pileatus</i> ¹	7
<i>Elaenia frantzii</i>	3
<i>Eugenes spectabilis</i> ¹	3
<i>Tangara icterocephala</i> ¹	2
<i>Heliodoxa jacula</i>	2
<i>Zonotrichia capensis</i>	2
<i>Tangara dowii</i>	2
<i>Catharus ustulatus</i>	2
<i>Turdus nigrescens</i> ¹	2
<i>Buteo platypterus</i>	1
<i>Pyrrhura hoffmanni</i> ¹	1

<i>Glaucidium costaricanum</i>	1
<i>Phaethornis guy</i>	1
<i>Troglodytes aedon</i>	1
<i>Catharus minimus</i>	1
<i>Myadestes melanops</i> ¹	1
<i>Zimmerius vilissimus</i>	1
<i>Oreothlypis peregrina</i>	1
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1
<i>Lampornis castaneiventris</i> ¹	1
<i>Selasphorus flammula</i> ¹	1
<i>Pharomachrus mocinno</i>	1
<i>Empidonax flavescens</i>	1
<i>Vireo flavifrons</i>	1
TOTAL	40

¹: Especie endémica.

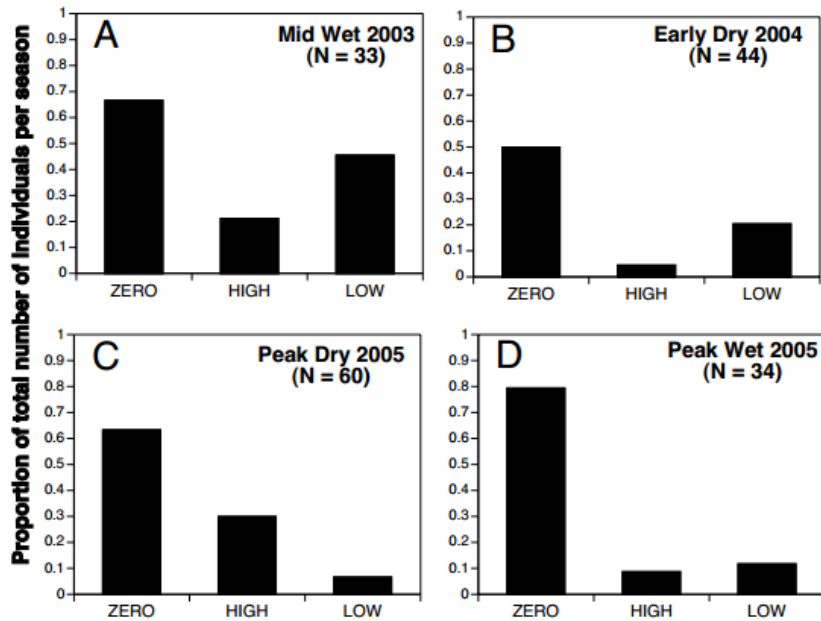


Figura 1. Proporción de la carga de polen por estación de muestreo en las diferentes especies de colibríes de tierras altas del Cerro de La Muerte, Costa Rica.

Commented [R120]: Si el manuscrito incluye gráficos o figuras estas deben ser insertadas como parte del texto del manuscrito después de los cuadros. También deben enviarse como archivos separados con formato JPG o TIFF y con una definición de al menos 600 dpi. Si las figuras consisten de gráficos, los ejes de los gráficos deben indicar la escala y tener un título. Si la figura consta de varios paneles estos deben designarse con letras separadas que sean visibles y que contrasten con el color del fondo de la figura. Para gráficos se prefieren figuras en blanco y negro.