



EL MONITOREO DE AVES MIGRATORIAS NEÁRTICO-NEOTROPICALES EN SU TEMPORADA NO REPRODUCTIVA: ÉXITOS, DESAFÍOS, Y NUEVAS INICIATIVAS DEL PROGRAMA MOSI

Steven Albert¹ · Abidas Ash² · Raul Said Quintero Félix³ · Juan Carlos Fernández-Ordóñez⁴

¹ Instituto de las Poblaciones de Aves, Petaluma, CA, EE. UU.

² The University of Belize Environmental Research Institute, Belmopan, Belize

³ Eco Kaban, AC, Zapopan, Jalisco, México

⁴ Fundación Científica ARA MACAO, San Carlos, Cojedes, Venezuela

E-mail: Steven Albert · salbert@birdpop.org

Resumen · Aproximadamente la mitad de las aves que anidan en Canadá y Estados Unidos migran al Neotrópico durante la temporada no reproductiva, pasando entre seis y nueve meses en sus zonas de invernada. De manera similar, alrededor de un tercio de la avifauna de México migra hacia el norte, a Canadá y Estados Unidos, durante la temporada de nidificación, que ocurre entre abril y agosto. La conservación de las aves migratorias Neotropicales es una responsabilidad compartida por todos los países y personas de las Américas. Desde 1989, el Programa MoSI, una red de cooperadores independientes administrado por el *Institute for Bird Populations*, trabaja para entender la ecología de las aves migratorias durante su temporada no reproductiva. En los últimos años, el programa ha tenido un crecimiento notable, tanto en el número de participantes como en los subprogramas que ha instituido.

Abstract · **Monitoring Nearctic-Neotropical migratory birds during their non-reproductive season: successes, challenges, and new initiatives of the MoSI program**

Approximately half of the birds that nest in Canada and the United States migrate to the Neotropics during the non-breeding season, spending six to nine months in their wintering grounds. Similarly, approximately one-third of Mexico's avifauna migrate north to Canada and the United States during the nesting season, which occurs between April and August. The conservation of Neotropical migratory birds is a shared responsibility of all countries and people in the Americas. Since 1989, the MoSI Program, a network of independent cooperators administered by the Institute for Bird Populations, has been working to understand the ecology of migratory birds during the non-breeding season. In recent years, the program has seen remarkable growth in both the number of participants and the subprograms it has instituted.

Key words: *Full Annual Cycle · Bird Migration · Long-term Monitoring*

INTRODUCCIÓN

La presencia y diversidad de aves es un indicador adecuado de la salud ambiental (Bibby et al. 1999), ya que brindan información sobre la salud del planeta (Bateman et al. 2019), la velocidad y magnitud del cambio climático (Stephens et al. 2016), y las alteraciones del hábitat (Mason and Unitt 2018). La mayoría de las especies de aves tienen hábitos diurnos, una longevidad media, y una posición trófica alta, por lo que reflejan los cambios en su fuente de alimento fácilmente. Además, la gente las aprecia, lo que hace posible su monitoreo a gran escala por medio de la ciencia ciudadana.

Muchos tipos de monitoreo de aves pueden detectar y rastrear cambios en las poblaciones de estas especies, pero relativamente pocos examinan su ciclo anual completo para determinar o inferir cuáles son las etapas del ciclo de vida con mayor influencia en los cambios poblacionales (Fink et al. 2020). Esta información es crucial para la conservación de las aves migratorias. Si las poblaciones de aves disminuyen debido a factores que operan en las zonas de invernada en el Neotrópico, enfocar esfuerzos de conservación del hábitat en las zonas de reproducción en América del Norte será poco eficiente, y viceversa. Determinar en qué parte del ciclo anual las aves encuentran mayor limitación, según el gremio o incluso las especies, puede ayudar a los científicos conservacionistas y a quienes toman las decisiones a gastar los recursos de conservación de manera inteligente y eficiente.

En 1989, el Instituto de las Poblaciones de Aves (IBP) estableció el programa de Monitoreo de Productividad y Supervivencia Aviar (MAPS, por sus siglas en inglés) para medir las "tasas vitales" de las aves, especialmente la productividad (en gran parte atribuible a factores que operan en los lugares de reproducción en América del Norte), la supervivencia (atribuible a factores que operan en las zonas no reproductivas en el Neotrópico), y el reclutamiento (a menudo un reflejo de factores de ambas áreas). En 2002, el IBP amplió el programa al Neotrópicos bajo el programa llamado Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI), para examinar la dinámica ecológica y la salud de las aves en sus áreas no reproductivas. Ambos programas utilizan un sistema estandarizado de monitoreo con redes de

niebla para capturar aves y registrar la especie, la edad, el sexo, el estado reproductivo, la salud, el peso y la condición corporal de las aves, antes de anillarlas y liberarlas ilesas. Además, algunas estaciones también han estado realizando anillamientos a lo largo del año, para comprender el ciclo anual de las especies residentes y migratorias.

El anillamiento de aves proporciona información crucial que no se puede obtener por otros métodos. Por ejemplo, en la mayoría de las especies de aves, sólo es posible determinar la edad exacta (y a veces el sexo) al tener el ave en la mano y examinar los patrones de muda y de desgaste de las plumas. Los anillos proporcionan información crucial sobre los movimientos, la longevidad y la supervivencia de mes a mes o de año a año. Además, con un ave en la mano o tomando una muestra de heces, plumas o sangre, los investigadores pueden obtener información sobre vectores de enfermedades, conectividad a nivel de población, lesiones, taxonomía de subespecies y movimientos. Muchos estudios de vanguardia se llevaron a cabo utilizando datos archivados de MAPS y MoSI que no podrían haberse imaginado cuando comenzaron estos programas. Hay un viejo dicho en inglés: *un pájaro en la mano vale dos en el monte* (un ave en la mano vale dos en el campo); pero creemos que la expresión equivalente en español "*vale más un ave en la mano que cien volando*" es más precisa.

Todas las estaciones MoSI (Tabla 1) están a cargo de cooperadores independientes, en su mayoría pequeñas ONGs locales, que suministran gran parte de sus propios recursos para hacer que las estaciones funcionen. El IBP administra el programa, archiva los datos y proporciona asistencia técnica, fondos para la compra de equipos y un lugar para compartir ideas.

En los últimos cinco años, el programa MoSI ha experimentado un período de rápido crecimiento y expansión, desarrollan-

do alianzas en nuevos países en toda la región (Figura 1) e instituyendo nuevos programas de desarrollo de capacidades y becas. También tenemos grandes planes para los próximos cinco años.

La expansión de las estaciones. Probablemente el mayor éxito reciente del programa ha sido la expansión de las estaciones. En los últimos cinco años, el número de estaciones ha crecido de menos de una docena de estaciones activas a más de 100. Las estaciones MoSI ahora están activas en más de 20 países desde el norte de México hasta Argentina, y en varios países del Caribe. La mayoría de los cooperadores son pequeñas ONGs locales. A menudo se necesitan muchos cooperadores para que una estación MoSI sea exitosa: el operador, el propietario y el financiador pueden ser entidades diferentes, y la red de cooperadores ha crecido exponencialmente (Tabla 1, Figura 2).

Micro subvenciones. Hace varios años, el IBP preguntó a los cooperadores de MoSI y otras partes interesadas cuáles eran algunas de las barreras para el establecimiento y la longevidad de la estación. Una de las respuestas más frecuentes que obtuvimos fue la capacidad de comprar nuevos equipos para anillar a las aves. Por ejemplo, un sistema de redes de niebla puede costar más de \$1,500 USD (las estaciones MoSI funcionan con 1 a 16 redes por estación). Además, las pinzas, las básculas, las guías de campo y el equipo de medición pueden costar cerca de \$2,000 USD. En 2016, con el apoyo del March Conservation Fund, establecimos un programa de micro subvenciones para financiar la compra de equipos para estaciones nuevas y existentes. Para ahorrar fondos, también solicitamos redes usadas en buenas condiciones a los operadores de MAPS en los EE. UU. Desde que comenzó el programa, hemos proporcionado equipos a más de 50 estaciones en 15 países. Este programa ahora se apoya por el Tracy Aviary en Utah, EE. UU.

Medimos La Demografía

Edad
Sexo
Salud

Estado Reproductivo
Estructura Poblacional



Para Estimar
Productividad
Sobrevivencia
Reclutamiento
Cambios a Largo Plazo



Figura 1. Más vale pájaro en mano que cien volando. El programa MoSI utiliza un sistema de redes de niebla para examinar la edad, el sexo, el estado reproductivo y la salud de las aves para determinar las tasas demográficas vitales, entre muchos otros aspectos de la ecología aviar.

Tabla 1. Estaciones MoSI que han operado en los últimos años.

Área/País	Nombre Estación	Operador
México		
México	Alas del Bosque Tropical Seco	Vertebrados Consultores Ambientales, S.A. de C.V.
México	Amatlán de Los Reyes (Playa La Junta)	Colegio de Postgraduados
México	Arboleado	Tierra de Aves
México	Barra de Potosí	Wild Bird Research Group
México	Biosphere Sierra Gorda	Biosphere Sierra Gorda
México	Cuixmala 1, Selva Mediana	Fundación Ecológica de Cuixmala
México	Cuixmala 2, Riaprian	Fundación Ecológica de Cuixmala
México	División Académica de Ciencias Biológicas	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México	El Diluvio	Vertebrados, consultores ambientales
México	EZPI	Eco Kaban
México	Georgita and Manuel's House	Tierra de Aves
México	Jardín Etnobotánico de Oaxaca	Tierra de Aves
México	Kiekari Bird Observatory	AcroTerra A.C., Kiekari Wilderness Center
México	Laguna Grande	Pronatura Noroeste
México	Limitrophe Zone	Pronatura Noroeste
México	Navopatia	Alamos Wildlands Alliance
México	Parque Nacional Isla Contoy	Parque Nacional Isla Contoy
México	Puerto Vallarta Centro Universitario	Universidad de Guadalajara
México	Rancho el Chaparral	CISA
México	Reserva de la Biósfera Ria Lagartos	Centro de Investigación Científica de Yucatán
México	Reserva Ecológica Sierra de San Juan	Pronatura Noroeste
México	Reyes Etna	Tierra de Aves
México	Rio Colorado La Herradura	Pronatura Noroeste
México	San Isidro Paz y Progreso	Eco Kaban
México	UABCS Estero San José	Universidad Autónoma de Baja California Sur
México	San Rafael Piña	Eco Kaban
México	Topolobampo	Tierra de Aves
México	USBI	Bird Genoscape Project
México	Zoológico de Guadalajara	Eco Kaban
México	Las Sporophilas	Universidad Nacional Autónoma de México
México	Sierra de Quila	Alas de Jalisco
México	Las Tortolitas	Universidad Nacional Autónoma de México
México	Anacua MoSI Station at Las Palomas	Private Individual
Suramérica y el Caribe		
Argentina	Reserva San Pablo	Reserva Privada San Pablo
Cuba	Cabo de San Antonio	Instituto de Ecología y Sistemática
Cuba	Juan Cristobal Gundlach	BIOECO
Ecuador	Ecotone Banding Station	Reserva Las Tángaras
Ecuador	House Banding Station	Reserva Las Tángaras
Ecuador	Lower Forest Banding Station	Reserva Las Tángaras
Ecuador	Pasture Edge Banding Station	Reserva Las Tángaras
Ecuador	Uno Poco Del Chocó 1	Un Poco del Chocó
Ecuador	Uno Poco Del Chocó 2	Un Poco del Chocó
Ecuador	Uno Poco Del Chocó 3	Un Poco del Chocó
Ecuador	Uno Poco Del Chocó 4	Reserva Las Tángaras
Ecuador	Upper Forest Banding Station	Reserva Las Tángaras
Jamaica	Portland Bight	Portland Bight Discovery Center
Perú	Observatorio de Aves Loreto	Observatorio de Aves Loreto (LBO)
Perú	Observatorio de Aves San Pedro	Eco Kaban
Puerto Rico	Hacienda La Esperanza	Para La Naturaleza (Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico)
Trinidad y Tobago	Boneo Brasso Seco	ARC Conservation
Trinidad y Tobago	Niplig Trail in the Main Ridge Forest Reserve	Forestry Department of Tobago
US Virgin Islands	Sandy Point National Wildlife Refuge	US Fish and Wildlife Service
Venezuela	Guquirá	Fundación Ara Macao
Venezuela	Parque del Este, Barquisimeto	Fundación Ara Macao
Venezuela	Parque Zoológico Bararida	Fundación Ara Macao
América Central		
Belize	BFREE 1	The Belize Foundation for Env. Research and Educ.
Belize	BFREE 2	The Belize Foundation for Env. Research and Educ.
Belize	Black Rock Lodge	Univ. of Belize Env. Res. Inst. (UBERI) and Blackrock Lodge
Belize	Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary	Univ. of Belize Env. Res. Inst. (UBERI) and Belize Audubon Soc.
Belize	Freshwater Creek Forest Reserve	Univ. of Belize Env. Res. Inst. (UBERI) and Corozal Sustainable Futures
Belize	Macaw	The Belize Foundation for Env. Research and Education
Belize	Oro Creek	The Belize Foundation for Env. Research and Education
Belize	Payne's Creek NP	The Belize Foundation for Env. Research and Education
Belize	Richardson Creek	The Belize Foundation for Env. Research and Education
Belize	TIDE - Original	Toledo Institute for Development and Environment
Belize	TIDE - Private Lands	Toledo Institute for Development and Environment
Belize	Toucan Ridge	Toucan Ridge Environmental Center
Costa Rica	Cabo Blanco	Washington Crossing Audubon Society
Costa Rica	CALA	Monteverde Institute
Costa Rica	Curu	Washington Crossing Audubon Society
Costa Rica	Refugio Ecológico Finca Rodríguez	Refugio Ecológico Finca Rodríguez
Costa Rica	Dos Brazos de Río Tigre	Osa Birds
Costa Rica	Rancho Quemado Peninsula de Osa	Osa Birds
Costa Rica	Bambú	Osa Birds
Costa Rica	Laguna Alfredo Paja	Osa Birds
El Salvador	Aves Parque del Bicentenario	SalvaNatura
Guatemala	Laguna del Tigre National Park	Wildlife Conservation Society, Guatemala Program
Guatemala	Uaxactun	Wildlife Conservation Society
Honduras	Finca Las Palmas	Asociación Hondureña de Ornitología

Tabla 1. Continuación

Área/País	Nombre Estación	Operador
Honduras	Río Piedras	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Honduras	Reserva Biológica Uyuca	Zamorano University Biodiversity Center
Honduras		Zamorano University Biodiversity Center
Honduras	Reserva Biológica Uyuca	Zamorano University
Honduras	Reserva de Vida Silvestre Suyapa	Instituto de Investigación Ornitológica de Honduras
Honduras	Reserva Privada Luna del Puente	Instituto de Investigación Ornitológica de Honduras
Honduras	Bosque Santa Cruz	Instituto de Investigación Ornitológica de Honduras
Nicaragua	Bosque Jaguar	Reserva El Jaguar
Nicaragua	Bosque Nuboso	Fundación Cocibolca
Nicaragua	Cafetal con Bordos de Bosque	Reserva El Jaguar
Nicaragua	Cafetal de Sombra 1	Fundación Cocibolca
Nicaragua	Cafetal de Sombra 2	Fundación Cocibolca
Nicaragua	Cafetal Santa Maura	Universidad Centroamericana de Managua
Nicaragua	Chacocente	Paso Pacífico
Nicaragua	El Nispersal	Lone Tree Institute
Nicaragua	Estacion Biológica Juan Roberto Zarruk	Universidad Centroamericana de Managua
Nicaragua	Los Guatuzos	Reserva Los Guatuzos
Nicaragua	Quelantaro	Reserva Quelantaro
Nicaragua	Reserva Concepción de María	Reserva Concepción de María
Nicaragua	Reserva Mono Bayo	Paso Pacífico
Nicaragua	Volcán Chonco	Grupo Quetzali
Nicaragua	Volcán Masaya	Grupo Quetzali
Nicaragua	Reserva Ecológica El Bajo	Grupo Quetzali
Nicaragua	MLR Forestal	MLR Forestal de Nicaragua S.A.
Nicaragua	Memanta Bird Conservation	Memanta Bird Conservation
Panamá	Parque Nacional Sarigua	Chreho Ramsar
Estados Unidos		
USA	Five Eagles	Cooks Branch Conservancy
USA	Starr Ranch Sanctuary	Starr Ranch Sanctuary
USA	Cannon MoSI Station at LRGV NWR	Private Individual
USA	Lake Findley	Private Individual
USA	Redbud Trail	Lewisville Lake Environmental Learning Area

La beca internacional IBP en técnicas de muestreo de aves. Uno de los objetivos de los programas MAPS y MOSI es ayudar a capacitar a la próxima generación de científicos conservacionistas. En 2017, IBP estableció un programa para permitir que un anillador de aves, entre el principio y mediados de su carrera, viaje a los EE. UU. o a Canadá para entrenarse con los equipos de anilladores de aves del IBP en el Parque Nacional de Yosemite u otros sitios. Esta iniciativa está financiada por el Tracy Aviary. En los últimos años, participantes de Nicaragua, México, Perú, y Chile se

han beneficiado de este programa.

Relatos de Plumas. Para mantener informados a los cooperadores de MoSI y otras personas interesadas sobre los eventos relacionados con el programa, el IBP desarrolló un boletín mensual bilingüe, *Relatos de Plumas*, que proporciona actualizaciones sobre las actividades de MoSI, los perfiles de los participantes o estaciones de MoSI, e información sobre las iniciativas anteriores.

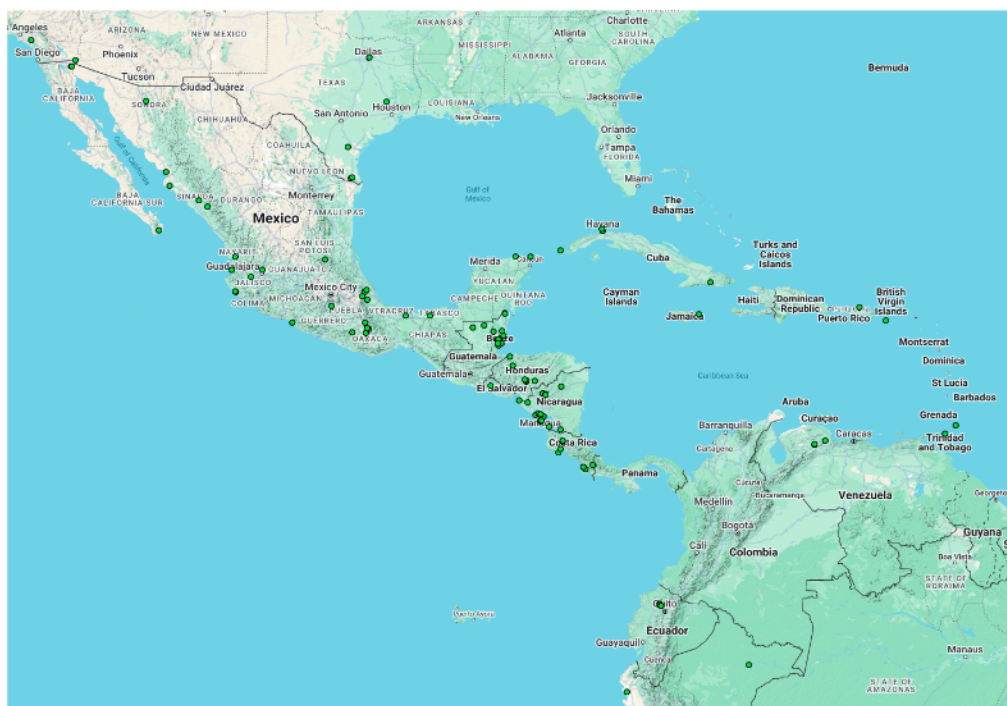


Figura 2. Estaciones actuales de MoSI. En los últimos años, nuevos cooperadores se han unido al programa desde México, Guatemala, El Salvador, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Islas Vírgenes, Puerto Rico, Ecuador, Venezuela, Perú y Argentina.

Capacitación y entrenamiento. A medida que el financiamiento lo permite, hemos brindado capacitación *in situ* sobre anillamiento de aves, teoría y concepto del programa MoSI, y otras iniciativas de aves migratorias. En los últimos tres años, hemos realizado o asistido talleres de capacitación y desarrollo de capacidades en México, Nicaragua y Ecuador. Además, los principales anilladores afiliados a MoSI han realizado talleres en estos y otros países.

Publicaciones. Estamos buscando activamente colaboradores para hacer uso de la sólida base de datos derivada del programa MoSI. En los últimos años, IBP y otros han publicado varios artículos de revistas sobre el programa o han utilizado datos del programa, pero hay un espacio considerable para más ideas. Recientemente, los cooperadores de MoSI en Nicaragua y Belice publicaron varios documentos relacionados con su trabajo en el programa.

El proyecto Bird Genoscape. Una de las iniciativas recientes más emocionantes relacionadas con MoSI ha sido el proyecto Bird Genoscape, un esfuerzo por mapear las conexiones migratorias y rutas de vuelo para 100 especies de aves migratorias a través del análisis de ADN (ver Albert et al. 2024 para una descripción más detallada de este programa). Los cooperadores de MoSI de todo el Neotrópico han participado en esta iniciativa recolectando una sola pluma de un ave migratoria mientras el ave está en la mano (la pluma vuelve a crecer rápidamente y no perjudica al ave). El análisis del ADN ha sido capaz de proporcionar enlaces relativamente precisos entre poblaciones específicas de una especie. Esta información es importante para los científicos conservacionistas, ya que las poblaciones reproductivas de una especie a menudo no pasan el invierno en las mismas áreas, por lo que pueden no sufrir las misma influencia ambiental o trayectorias del resto de la población. Saber qué poblaciones están en mayor riesgo de declinar y cuáles son los vínculos en su ciclo anual completo puede ayudar a los científicos conservacionistas a gastar los recursos de conservación, que a menudo son escasos, con mayor prudencia.

¿Qué sigue?. En los últimos años, el programa MoSI ha realizado cambios importantes, y se realizarán más en los próximos años.

1) El cambio más importante es que la autoridad para tomar decisiones sobre el programa ahora está en manos de un Consejo Directivo, compuesto por profesionales de la conservación de América Latina. El IBP todavía administra las operaciones diarias del programa, pero las decisiones importantes, como la disposición de la base de datos, las fuentes de financiamiento que se buscarán, o la dirección futura del programa están en manos del Consejo Directivo.

2) Estamos en el proceso de revisar por completo la forma en que se ingresan y comparten los datos. A partir de 2026, pasaremos a un proceso de envío de datos en línea y, lo que es más importante, a un acceso libre y abierto a los datos de MoSI. Estamos implementando salvaguardas para que los operadores de las estaciones sean parte de cualquier artículo de investigación que surja de sus datos. Este es un gran paso para el programa, ya

que un sistema similar del programa MAPS está generando nuevas propuestas de investigación casi todas las semanas.

3) Recientemente hemos generado una serie de publicaciones interesantes a partir de los datos adquiridos por los operadores de las estaciones MoSI. Quizás lo más importante es que los operadores han tenido la posibilidad de compartir la autoría de estos artículos. Los temas incluyen nuevos registros de longevidad de ciertas especies, nuevos hallazgos sobre la muda de aves migratorias y residentes y, en un artículo coescrito por más de 100 colaboradores de MoSI, una revisión sobre la calidad del hábitat para las aves migratorias neárticas y neotropicales.

CONCLUSIÓN

El programa MoSI se encuentra en medio de un fuerte período de crecimiento. Cada nueva estación ayuda a comprender el ciclo anual completo de las aves migratorias del hemisferio y sus necesidades de conservación. Estamos buscando activamente nuevos cooperadores para esta asociación internacional, de modo que este precioso recurso compartido por todos en el hemisferio, las aves migratorias, pueda protegerse para que todos lo disfruten.

AGRADECIMIENTOS

IBP quisiera expresar su profundo agradecimiento por los cientos de cooperadores de MoSI que han hecho que este programa sea un éxito, y a los miles de biólogos y voluntarios que participaron en el programa. También, agradecemos a la Sociedad de Ornitología Neotropical y a los organizadores del XI Congreso de Ornitología Neotropical en 2019 por la invitación a presentar esta información.

REFERENCIAS

- Bibby, CJ (1999) Making the most of birds as environmental indicators. Pp 81-88 *en* Adams, NJ & RH Slotow (eds). Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban, South Africa. *Ostrich* 70: 81-88. <https://doi.org/10.1080/00306525.1999.9639752>
- Bateman, BL, C Wilsey, L Taylor, J Wu, GS LeBaron & G Langham (2019) North American birds require mitigation and adaptation to reduce vulnerability to climate change. *BioRxiv* 2: e242. <https://doi.org/10.1101/798652>
- Fink, D, T Auer, A Johnston, V Ruiz-Gutierrez, WM Hochachka & S Kelling (2020) Modeling avian full annual cycle distribution and population trends with citizen science data. *Ecological Applications* 30: e02056. <https://doi.org/10.1002/eap.2056>
- Mason, NA & P Unitt (2018) Rapid phenotypic change in a native bird population following conversion of the Colorado Desert to agriculture. *Journal of Avian Biology* 49: jav-01507. <https://doi.org/10.1111/jav.01507>
- Stephens PA, LR Mason, RE Green, RD Gregory, JR Sauer, J Alison, A Aunins, L Brotons, SHM Butchart, T Campedelli, T Chodkiewicz, P Chylarecki, O Crowe, J Elts, V Escandell, RPB Foppen, H Heldbjerg, S Herrando, et al. (2016) Consistent response of bird populations to climate change on two continents. *Science* 352: 84-87. <https://doi.org/10.1126/science.aac4858>