

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN/RESEARCH ARTICLE

# CAMBIOS EN LA AVIFAUNA DE UN RELICTO DE BOSQUE EN LA FRANJA PERIURBANA DE BOGOTÁ A LO LARGO DE CATORCE AÑOS

## Changes in the Avifauna of a Relict Forest in the Peri-Urban Area of Bogota Throughout Fourteen Years

Loreta ROSSELLI<sup>1</sup>, Susana DE LA ZERDA<sup>2</sup>, Jonathan CANDIL<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Calle 222 n°. 55-37. Bogotá D.C., Colombia.

<sup>2</sup> American Bird Conservancy, 4249 Loudoun Ave. The Plains, VA 20198, USA.

*For correspondence.* sdelazerda@yahoo.com

**Received:** 25<sup>th</sup> October 2016, **Returned for revision:** 3<sup>rd</sup> February 2017, **Accepted:** 12<sup>th</sup> April 2017.

**Associate Editor:** Enrique Arbeláez-Cortés.

**Citation/Citar este artículo como:** Rosselli L., De La Zerda S, Candil J. Cambios en la avifauna de un relict de bosque en la franja periurbana de Bogotá a lo largo de catorce años. *Acta biol. Colomb.* 2017;22(2):181-190. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n2.60688>

### RESUMEN

A lo largo de varios siglos, la vegetación nativa de la parte plana de la Sabana de Bogotá ha sido casi completamente sustituida por cultivos, potreros y urbanizaciones. El último relict de esta vegetación es un pequeño bosque (ca 10 ha), ubicado en la Hacienda Las Mercedes en el borde norte de la ciudad de Bogotá. El tamaño reducido y aislamiento del bosque, agravado por el crecimiento descontrolado de vegetación invasiva (lianás y zarzamora silvestre) ha generado la pérdida de muchas especies. Sin embargo, en los últimos años el bosque ha sido objeto de acciones de rehabilitación y actualmente la zona está inmersa en una reserva en donde se prevén programas de restauración más amplios. Con el objetivo de evaluar los cambios en la comunidad de aves para estimar los efectos de las acciones de restauración, se registró la avifauna presente en 2001-2002 y en el 2014, mediante registros visuales y auditivos en puntos fijos en el bosque. En el primer censo se encontraron 27 especies de bosque y en el segundo 30, y las abundancias relativas de por lo menos la tercera parte de ellas también aumentó en los 13 años, indicando un resultado positivo en la recuperación del bosque. Los resultados resaltan la capacidad de recuperación de los ecosistemas degradados y la importancia de continuar con las acciones de restauración en el área de reserva.

**Palabras clave:** aves, conservación, endemismo, restauración ecológica.

### ABSTRACT

The native vegetation of the Sabana de Bogota's flat area has been replaced by agricultural lands, pastures and urbanizations over the years. The last relict of this native vegetation is a small forest (ca 10 ha) at Hacienda Las Mercedes, in the northern border of Bogota. The forest's small size and isolation from other areas of natural vegetation have resulted in the loss of many species. The problem was exacerbated by uncontrolled growth of invasive vegetation (vines and wild blackberry). However, in recent years restorative action including control of these vegetation has been undertaken and the forest is now immerse in a natural reserve where more restorative actions are being planned. Using point count stations the authors recorded all the birds seen and heard in 2001-2002 and in 2014 in order to evaluate the changes in the bird community and estimate the effects of the restorative actions. We recorded 27 forest species in the first census and 30 in the second. The relative abundance of at least 1/3 of the species also increased indicating a positive result in the forest restoration. The results highlight the capacity of degraded ecosystems to recover and the importance of continuing the restorative actions in the reserve area.

**Keywords:** birds, conservation, ecological restoration, endemism.



## INTRODUCCIÓN

La pérdida de hábitat y la fragmentación por acciones antrópicas están entre las amenazas más importantes a la diversidad biológica (Saunders *et al.*, 1991; Laurance, 2010), estas conlleven a pérdida de complejidad y conectividad en las comunidades vegetales y animales (Gómez *et al.*, 2005) impactando especies y ocasionando su disminución e incluso extinción. La urbanización y agricultura (Ricketts y Imhoff, 2003) están entre las principales causas de la pérdida y fragmentación de hábitat dejando los espacios naturales originales no solamente fragmentados sino en muchos casos también aislados (McKinney, 2002; Pineda-López *et al.*, 2010).

En las zonas periurbanas de las grandes ciudades convergen las dos amenazas, como es el caso del norte de la ciudad de Bogotá (Colombia), en donde una franja de terreno eminentemente agrícola se está viendo presionada por el crecimiento de la ciudad y de las poblaciones vecinas que están próximas a unirse. Con objetivos de conservación de esta franja, su biodiversidad y la conectividad ecosistémica entre las zonas naturales del sector, la autoridad gubernamental ambiental regional declaró la “Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. Thomas van der Hammen”- RFRPNB (CAR, 2011). El Plan de Manejo Ambiental de la RFRPNB contempla la restauración de 552 ha y busca cumplir los objetivos de la reserva, entre los que la conservación de la avifauna amenazada y endémica es una prioridad (CAR, 2014). Entre las zonas de interés de la reserva se destaca el bosque de Las Mercedes (Fig. 1), un remanente aislado de 10 ha, que representa el último relictico de bosque de planicie no inundable de la Sabana de Bogotá (Cortés, 2010).

Bogotá, está situada en un altiplano llamado Sabana de Bogotá, en los Andes orientales de Colombia, tiene un área urbana de 38.400 ha (Peña-Barrera, 2010) y cerca de siete millones y medio de habitantes y se pronostica un acelerado crecimiento en los próximos años (tasa proyectada de crecimiento 1.2, DANE, 2009). La ciudad está limitada por el oriente con montañas y por el occidente con el río Bogotá, por lo que el crecimiento se está dando hacia el norte y el sur en donde se está conurbando con los municipios vecinos. Aunque el bosque Las Mercedes, no está en contacto directo con la urbanización esta se ve como un factor de amenaza latente, en particular por el interés de la administración actual en urbanizar el sector, situación que ha generado gran polémica (El Tiempo, 2016).

El altiplano donde se encuentra la Sabana de Bogotá es un área de especial interés biogeográfico, ya que está en el área de endemismo aviar Andes Orientales de Colombia (BirdLife International, 2016), alojando varias especies de aves de distribución restringida, algunas de ellas amenazadas. Las aves son conocidas indicadoras de la estructura y conservación de un ecosistema ya que su ocurrencia y

abundancia está influenciada por las características del hábitat que les rodea (Carignan y Villard, 2002; Gregory, 2006).

Por lo tanto, es de interés conocer el estado de la avifauna en el bosque de Las Mercedes, una de las zonas naturales más importantes del área protegida antes de iniciar las acciones de restauración planeadas para la reserva y para hacer seguimiento a la efectividad de las mismas; también para evaluar los cambios que han tenido en los últimos años como respuesta a acciones de restauración adelantadas por el Jardín Botánico de Bogotá.

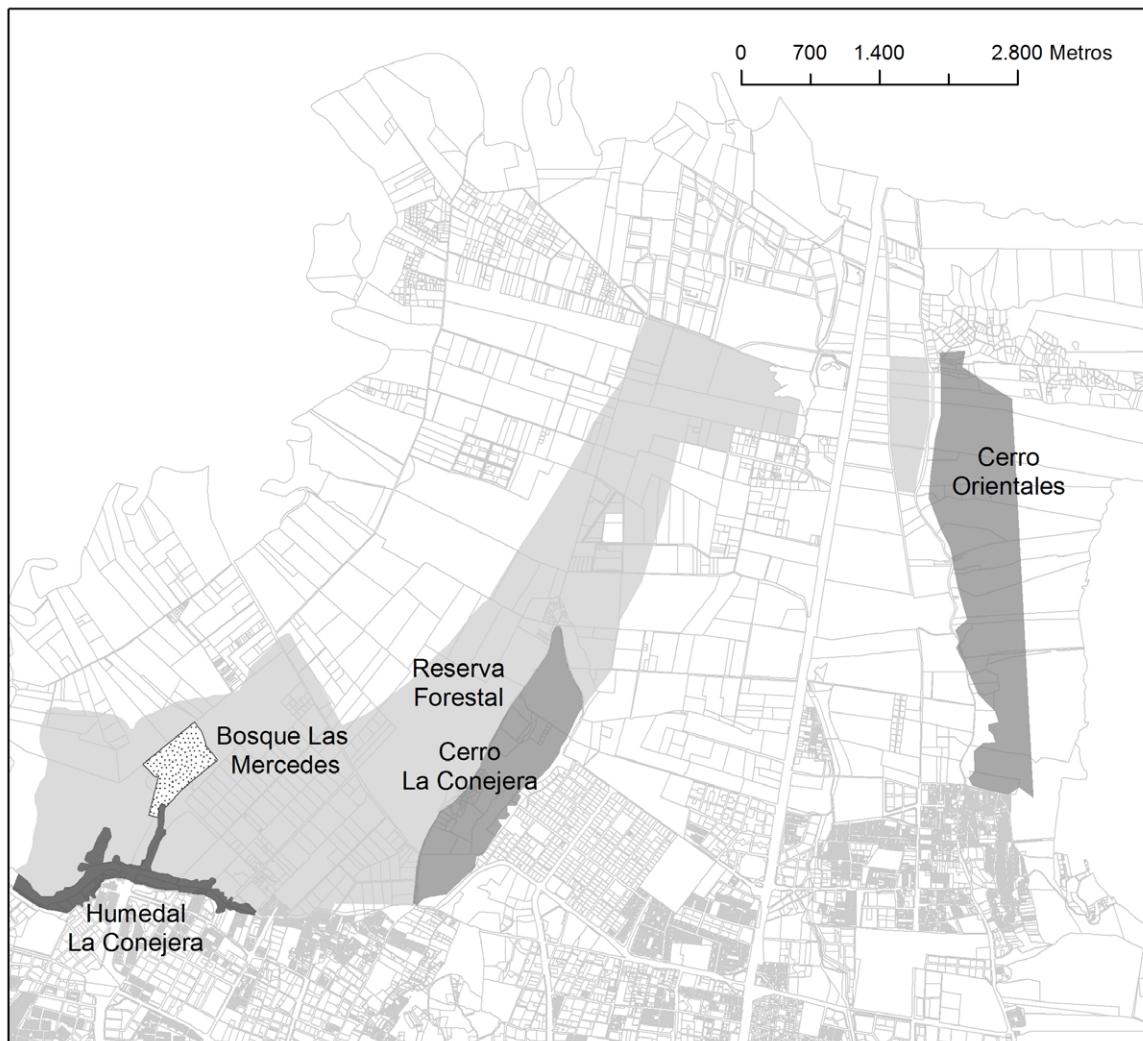
Este estudio busca evaluar el estado actual de la avifauna y su cambio en los últimos 14 años con el objetivo de analizar los efectos de las acciones de recuperación del bosque Las Mercedes sobre la avifauna, observar tendencias de cambio que validen la importancia de conservación y recuperación de este relictico de bosque de la Sabana de Bogotá y valorar las herramientas de conservación en centros urbanos en expansión. Este tipo de estudio es importante ya que son escasos los estudios detallados en ornitología neotropical y que sean realizados a largo plazo en una misma localidad, en especial en áreas que están siendo modificadas por el hombre (Stiles, 1990). Los datos generados por este tipo de estudios constituyen una base importante para la toma de decisiones y la aplicación de medidas de manejo con objetivos de sostenibilidad ambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El bosque de Las Mercedes se ubica en la hacienda del mismo nombre en el noroccidente de Bogotá (4°46'06,20" N, y 74°06'03,14" W), a una elevación de aproximadamente 2550 m s.n.m. (Fig. 1). Además del bosque, la hacienda cuenta entre sus áreas naturales con parte del humedal de La Conejera y un sector de ronda sobre el río Bogotá. El bosque tiene un área aproximada de 10 ha y al igual que la mayoría de la hacienda, está dentro de la RFRPNB. Las áreas que rodean el bosque en la hacienda incluyen invernaderos de cultivos de flores, potreros y cercas vivas de *Eucalyptus globulus*.

En 1965 el bosque presentaba dominancia de *Vallea stipularis* e *Ilex kunthiana* con un dosel de 12 m de altura y algunos individuos de *Cedrela montana* emergentes, según lo describe Forero-González (1965). En el año 2000 la Fundación Humedal La Conejera realizó algunas acciones de recuperación con la siembra de especies nativas como *Alnus acuminata* en el extremo occidental y en la porción central en donde había una brecha entre los dos sectores del bosque. La Fundación también sembró una línea de árboles entre el bosque y el Humedal de La Conejera aproximadamente 750 m al suroccidente buscando conectividad con el cinturón de vegetación arbórea que ellos mismos habían sembrado



**Figura 1.** Localización del área de estudio (Bosque de las Mercedes) Sabana de Bogotá, Colombia. Se resaltan la Reserva Thomas van de Hammen, y el Cerro y Humedal de la Conejera. Elaboró Alfonso Romero.

alrededor del humedal en los años 90 (autores obs. pers., com. pers. G. Galindo, fundador de la Fundación). En el 2001 *V. stipularis* continuaba siendo una especie común en el bosque aunque la mayoría de *I. kunthiana* había desaparecido y se presentaba un alto grado de alteración de la estructura del bosque por la invasión por zarzamora (*Rubus* sp.) que cubría el dosel y formaba una gruesa capa sobre el suelo y *Muehlenbeckia thamnifolia* la cual prácticamente había aplastado toda la parte norte del bosque (autores obs. pers.).

En el 2012 el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis inició varias acciones de restauración, se removieron las especies trepadoras invasoras como *Rubus* sp., *M. thamnifolia* y *Pentacalia* sp., y se enriqueció el bosque con la siembra de especies arbóreas nativas. Esta intervención resultó en un sotobosque más despejado y en general más luz al interior del bosque (obs. pers. autores). Entre los árboles característicos del bosque se encuentran también *Solanum ovalifolium*, *Myrcianthes leucoxyla*, *Prunus serotina*, *A. acuminata*, *Smallanthus pyramidalis* y *Baccharis latifolia* (Cortés, 2010). Se buscó fortalecer la conectividad entre el bosque y el humedal La Conejera por medio de cercas vivas con plantas como *S. pyramidalis*, *Juglans neotropica*, *A. acuminata*, *B. latifolia* y *Billia columbiana*, entre otras. Hasta el 2014 se continuaba con el control de las trepadoras invasoras y la siembra de árboles en un área de cerca de cinco hectáreas al sur del bosque en predios de la ciudad.

## Aves

Entre septiembre de 2001 y septiembre de 2002 se realizaron ocho muestreos a lo largo del año en los que se visitaron nueve puntos en el bosque de Las Mercedes y sus inmediaciones (Tabla 1). En cada punto se registraron las aves tanto vistas como escuchadas durante cinco minutos (Bibby *et al.*, 1992). La distancia entre los puntos fue mínimo de 140 m, para reducir la posibilidad de registrar un mismo

individuo en dos puntos. Las observaciones se hicieron entre las seis y las diez de la mañana y se rotó el punto de inicio de la jornada de muestreo para tener horas similares en todos los sitios a lo largo del estudio.

Usando la misma metodología, se hicieron cinco muestreos entre septiembre y octubre de 2014 en ocho puntos de muestreo en áreas coincidentes o muy cercanas con los puntos de muestreo de 2001-2002 (Tabla 1). Para la lista general del área se incluyeron las especies vistas desde los puntos pero que no estaban en el bosque (por ejemplo que pasaban volando) y las vistas u oídas en los recorridos entre puntos para complementar la lista de la avifauna general de la zona, pero no se tuvieron en cuenta para los análisis de cambio y diversidad en el bosque.

Para hacer las comparaciones los datos se estandarizaron dividiendo el total de individuos registrados por especie por el número de puntos y por el número de muestreos en cada época. Se calculó el índice de similitud de Morisita (Krebs, 1999) para comparar la avifauna del bosque entre las dos épocas. Para evaluar el cambio en la abundancia de las especies observadas con relación al período inicial se restó la abundancia relativa de 2001-2002 de la del 2014, se dividió por la abundancia de 2001-2002 y se multiplicó por 100. Adicionalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon para las dos épocas y se usó una prueba con base en Bootstrap para compararlo usando el programa estadístico Past (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS

En los puntos de muestreo del bosque se registró un total de 38 especies pertenecientes a 19 familias: 27 en el 2001 y 30 en el 2014 (Tabla 2). Las especies registradas representan diversas familias y hábitats, 11 de ellas son migratorias boreales (Tabla 2). Por fuera del bosque y de los puntos de muestreo se registraron 19 especies más: ocho acuáticas, la mayoría garzas, cinco especies aéreas que pasan la mayor

**Tabla 1.** Fechas de los muestreos en el bosque de las Mercedes en 2001/2002 y 2014.

Fechas 2001/2002	Fechas 2014
26-Sep-01	12-Sep-14
1-Nov-01	19-Sep-14
30-Nov-01	26-Sep-14
3-Ene-02	3-Oct-14
18-Abr-02	24-Oct-14
29-May-02	
18-Jul-02	
20-Sep-02	

**Tabla 2.** Aves registradas en el bosque de Las Mercedes (Bogotá, Colombia) en 2001/2002 y 2014, abundancias relativas y porcentaje de cambio entre las dos épocas. \*Migratoria boreal.

Familia	Especie	Hábitat	Abundancia relativa 2001	Abundancia relativa 2014	Diferencia	% De Cambio
ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Áreas abiertas	0,02	0,03	0,01	60 %
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, JF, 1788)	Áreas abiertas	0,08	0,15	0,07	92 %
	<i>Buteo platypterus*</i> (Vieillot, 1823)	Parques arbolados	0,02	0,08	0,06	380 %
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Áreas abiertas	1,55	0,73	-0,82	-53 %
PSITTACIDAE	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	Bosques y matorrales	0,17	0,98	0,80	467 %
CUCULIDAE	<i>Coccyzus americanus*</i> (Linnaeus, 1758)	Parques arbolados	0,02		-0,02	-100 %
STRIGIDAE	<i>Pseudoscops clamator</i> (Vieillot, 1808)	Parques arbolados		0,05	0,05	100 %
TROCHILIDAE	<i>Colibri coruscans</i> (Gould, 1846)	Parques arbolados	0,66	0,95	0,29	45 %
	<i>Lesbia</i> sp.	Bosques y matorrales	0,02		-0,02	-100 %
PICIDAE	<i>Picoides fumigatus</i> (d'Orbigny, 1840)	Bosques y matorrales		0,05	0,05	100 %
FALCONIDAE	<i>Falco columbarius*</i> (Linnaeus, 1758)	Áreas abiertas	0,02		-0,02	-100 %
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis subpudica</i> (Slater, PL, 1874)	Bosques y matorrales	0,27	2,48	2,21	832 %
TYRANNIDAE	<i>Elaenia frantzii</i> (Lawrence, 1865)	Bosques y matorrales	0,44	0,10	-0,34	-77 %
	<i>Mecocerculus leucophrys</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Bosques y matorrales		0,08	0,08	100 %
	<i>Empidonax</i> sp.*	Bosques y matorrales	0,03		-0,03	-100 %
	<i>Contopus virens*</i> (Linnaeus, 1766)	Bosques y matorrales		0,08	0,08	100 %
	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	Parques arbolados	0,02		-0,02	-100 %
VIREONIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Áreas abiertas	0,13	0,10	-0,03	-20 %
	<i>Tyrannus tyrannus*</i> (Linnaeus, 1758)	Áreas abiertas	0,02		-0,02	-100 %
	<i>Vireo olivaceus*</i> (Linnaeus, 1766)	Parques arbolados	0,25	0,25		100 %
	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	Bosques y matorrales	1,95	1,38	-0,58	-30 %
TURDIDAE	<i>Turdus fuscater</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Parques arbolados	1,64	0,60	-1,04	-63 %
THRAUPIDAE	<i>Conirostrum rufum</i> (Lafresnaye, 1843)	Bosques y matorrales	0,30	0,20	-0,10	-33 %
	<i>Diglossa humeralis</i> (Fraser, 1840)	Parques arbolados	0,41	0,23	-0,18	-45 %
	<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	Áreas abiertas	0,56	0,08	-0,49	-87 %
	<i>Catamenia analis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Áreas abiertas	0,09	0,05	-0,04	-88 %
EMBERIZIDAE	<i>Arremon torquatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Bosques y matorrales		0,05	0,05	100 %
	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Áreas abiertas	1,56	1,28	-0,29	-18 %
CARDINALIDAE	<i>Piranga rubra*</i> (Linnaeus, 1758)	Parques arbolados		0,03	0,03	100 %
	<i>Piranga olivacea*</i> (Gmelin, JF, 1789)	Parques arbolados	0,02		-0,02	-100 %
	<i>Pheucticus aureoventris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Bosques y matorrales		0,08	0,08	100 %
PARULIDAE	<i>Setophaga ruticilla*</i> (Linnaeus, 1758)	Parques arbolados	0,02		-0,02	-100 %
	<i>Myiothlypis nigrocristata</i> (Lafresnaye, 1840)	Bosques y matorrales		0,03	0,03	100 %
	<i>Cardellina canadensis*</i> (Linnaeus, 1766)	Bosques y matorrales		0,03	0,03	100 %
ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i> (Lesson, 1844)	Parques arbolados		0,18	0,18	100 %
	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, JF, 1789)	Áreas abiertas	0,77	0,13	-0,64	-84 %
FRINGILLIDAE	<i>Spinus spinescens</i> (Bonaparte, 1850)	Áreas abiertas	0,22	0,75	0,53	243 %
	<i>Spinus psaltria</i> (Say, 1822)	Áreas abiertas	0,25	0,55	0,30	120 %

parte del tiempo en vuelo y no se asocian a ningún hábitat particular, cinco propias de áreas abiertas, y una asociada a parques arbolados (Tabla 3).

Las especies de bosque presentan porcentajes similares de aves relacionadas con bosques y matorrales nativos, parques arbolados y áreas abiertas como pastizales y cultivos (37, 32 y 31% respectivamente) (Tabla 2). Ocho de las especies registradas en el 2001/02 no se registraron en el 2014, seis de ellas migratorias; en el 2014 se registraron 11 especies que no se habían registrado en el 2001/02, la mayoría (64%) propias de matorrales y bosques nativos y el resto de parques con árboles (Tabla 2).

La avifauna del bosque ha tenido cambios notables en los 13 años entre los dos muestreos. Las especies más abundantes en 2001 fueron *Troglodytes aedon*, *Turdus fuscater* y *Zonotrichia capensis* mientras que en el 2014 la especie más abundante pasó a ser *Synallaxis subpudica* seguida por *T. aedon* y *Z. capensis* (Tabla 2). Trece especies mostraron cambios

sustanciales entre 2001/02 y 2014 (por encima del 50%), seis disminuyeron y siete aumentaron (Tabla 2). Entre las que disminuyeron están *Catamenia analis*, *Sicalis luteola* y *Molothrus bonariensis*, todas asociadas a áreas abiertas. Las que aumentaron incluyen especies de diversas características ecológicas como algunas de elevaciones menores que se están afianzando en la Sabana: *Rupornis magnirostris*, *Elanus leucurus*, *Forpus conspicillatus*, algunas de áreas abiertas: *Spinus* spp., y otras de matorrales nativos entre las que se destaca la endémica *S. subpudica* (Tabla 2). El índice de similitud de Morisita entre los conjuntos de especies y sus abundancias entre las dos épocas es de 0,66, lo que indica una similitud moderada. La diversidad en la avifauna del bosque fue significativamente mayor en el 2014 (Shannon H= 2,52 para el 2001-2002, H= 2,67 para el 2014,  $p=0,0100$ ) lo cual no solo refleja la mayor riqueza de especies sino la distribución más equitativa de sus abundancias.

**Tabla 3.** Aves registradas en las vecindades del bosque de Las Mercedes (Bogotá, Colombia) en 2001/2002 y 2014, abundancias relativas y porcentaje de cambio. n.p.: especies observadas por fuera de los puntos fijos de observación.

Familia	Especie	Hábitat	Abundancia relativa 2001	Abundancia relativa 2014	Diferencia	% De Cambio
ANATIDAE	<i>Anas discors</i> (Linnaeus, 1766)	Acuático	n.p.			
	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Áreas abiertas	17,00	0,28	-16,73	-98 %
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Acuático	n.p.			
	<i>Butorides striatus</i> (Linnaeus, 1758)	Acuático	n.p.			
	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Acuático	n.p.			
THRESKIORNITHIDAE	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, MHC, 1823)	Acuático		0,13	0,13	100 %
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Aérea	0,11	0,75	0,64	586 %
RALLIDAE	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Acuático	n.p.			
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Áreas abiertas		0,15	0,15	100 %
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa solitaria</i> * (Wilson, 1813)	Acuático	0,02		-0,02	-100 %
	<i>Tringa melanoleuca</i> * (Gmelin, 1789)	Acuático	0,02		-0,02	-100 %
CAPRIMULGIDAE	<i>Systellura longirostris</i> (Bonaparte, 1825)	Áreas abiertas	n.p.			
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles minor</i> * (Forster, 1771)	Aérea	n.p.			
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	Áreas abiertas	n.p.			
	<i>Orochelidon murina</i> (Cassin, 1853)	Aérea	0,23	1,85	1,58	596 %
HIRUNDINIDAE	<i>Riparia riparia</i> * (Linnaeus, 1758)	Aérea		0,23	0,23	100 %
	<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)	Aérea	n.p.			
ICTERIDAE	<i>Icterus nigrogularis</i> (Hahn, 1819)	Parques arbolados	n.p.			
	<i>Sturnella magna</i> (Linnaeus, 1758)	Áreas abiertas	0,02	0,20	0,18	1180 %

En cuanto a la distribución de las aves en el bosque, en el 2001-2002 seis especies se registraron en por lo menos el 90 % de los puntos: *Zenaida auriculata*, *Elaenia frantzii*, *Diglossa humeralis*, *T. aedon*, *T. fuscater* y *Z. capensis*; el punto con mayor riqueza se localizó en el centro del bosque con 14 especies. En el 2014, las especies presentes en por lo menos el 90 % de los puntos disminuyeron a cuatro: *Colibri coruscans*, *S. subpudica*, *T. aedon* y *Z. capensis* y el punto con mayor riqueza fue el ubicado en la cerca viva que se extiende desde el suroccidente del bosque en dirección al Humedal de la Conejera con 15 especies. En 2001-2002 la especie de distribución restringida *S. subpudica* se concentró en la mitad nororiental del bosque y *F. conspicillatus* en el sector central. En el 2014 *F. conspicillatus* se concentró en la mitad suroccidental y *S. subpudica* se encontró en todos los sectores del bosque. *E. frantzii* se restringió al sector nororiental, lo mismo que *D. humeralis*.

De las 19 especies registradas fuera del bosque o fuera de puntos de muestreo, 12 del 2001-2002 no fueron registradas en 2014 y tres son nuevas para el 2014 (una golondrina migratoria y dos especies típicas de elevaciones más bajas que son relativamente nuevas en la Sabana: *Phimosus infuscatus* y *Vanellus chilensis*) (Tabla 3). Para las especies con las que se cuenta con datos de abundancia para los dos períodos, se registró una fuerte disminución de *Bubulcus ibis* y aumentos notables en *Coragyps atratus*, *Orochelidon murina* y *Sturnella magna* (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

La avifauna del bosque de Las Mercedes con 38 especies registradas es rica comparada con lugares embebidos en la matriz urbana como los puntos medios del canal Molinos en donde el número de especies fluctúa alrededor de 15 (Agudelo-Alvarez, 2007), lo cual coincide con la mayor riqueza típica de las áreas periurbanas comparada con los sitios embebidos en las ciudades (Sandstrom *et al.*, 2006; Ortega-Alvarez y MacGregor, 2011). Sin embargo, la riqueza es pobre comparada con otras localidades periurbanas en Bogotá como las cercanías a los cerros orientales, en donde la vegetación nativa es más extensa o los humedales que se caracterizan por tener una alta productividad y variedad de hábitats en donde el número de especies terrestres puede alcanzar más de 50 (Rosselli, 2011, datos de los Conteos Navideños ABO) u otras localidades en elevaciones menores (Stiles, 1990; Rivera-Gutiérrez, 2006).

El número limitado de especies de aves en el bosque de Las Mercedes probablemente se debe al área reducida, su grado de deterioro (Manhães y Loures-Ribeiro, 2005) y su aislamiento de otras áreas naturales, ya que la más cercana es el cerro de la Conejera a una distancia de 2,4 km. La matriz que rodea un área natural influye en la composición de las aves del área (Renjifo, 2001; Husté *et al.*, 2006) y en el bosque de Las Mercedes ésta matriz está mayormente cubierta por potreros e invernaderos lo que dificulta el

movimiento de especies de aves con requerimientos más específicos o limitación en movilidad (Saenz *et al.*, 2006).

El cambio positivo observado en las aves de Las Mercedes puede deberse a la mayor heterogeneidad en la estructura del bosque resultado de las acciones de restauración como la remoción de las plantas trepadoras agresivas como *Rubus* sp., ya que las aves están asociadas a la estructura de la vegetación y esta influye en su riqueza y composición (Leveau y Leveau, 2004). El aumento tan pronunciado de *S. subpudica* probablemente está asociado a las mismas acciones que han permitido el crecimiento de un sotobosque de matorral bajo muy denso, hábitat preferido por la especie (ABO, 2000).

El crecimiento y densificación del cordón de vegetación sembrado alrededor del humedal de La Conejera en los años 90 y del corredor que conecta el humedal con el bosque, así como las recientes acciones de siembra adelantadas por el Jardín Botánico de Bogotá pueden explicar la llegada de especies típicas de los bosques de la Sabana de Bogotá como *Picoides fumigatus*, *Mecocerculus leucophrys*, *Myiothlypis nigrocristata* y *Arremon torquatus*. Este tipo de enriquecimiento de hábitat y de aumento de la conectividad para aumentar el valor de conservación en islas de vegetación es una recomendación en áreas urbanas (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001) y aunque el bosque no está dentro de la ciudad, sí está aislado y la ciudad presenta una amenaza latente; las acciones por lo tanto son válidas y han sido positivas.

En el estudio no se registraron aves comunes en bosques más extensos de la Sabana como *Scytalopus griseicollis*, *Grallaria ruficapilla*, *Hemispingus superciliaris*, *Atlapetes pallidinucha*, *Anisognathus igniventris*, *Penelope montagnii* y colibríes como *Eriocnemis* spp., lo que indica que se deben continuar las acciones de restauración previstas en el Plan de Manejo de la reserva TvdH (CAR, 2014) para buscar más conectividad, enriquecer y aumentar las zonas de matorral y bosque nativo, disminuir la matriz de potreros y eliminar los invernaderos. Estas medidas promoverían la conservación del último relicto de bosque de la sabana de Bogotá y la biodiversidad regional.

Aunque el estudio no permite concluir sobre las aves migratorias boreales debido a que las fechas de muestreo no coinciden exactamente entre los dos años, el hecho de que las migratorias con nuevos registros estén asociadas a matorrales, bosques y sitios arbolados coincide con el mejoramiento del hábitat en el bosque y zonas aledañas y apoya el concepto de que el bosque aunque pequeño es de valor para las especies migratorias (Pineda-López *et al.*, 2010).

Entre las especies no migratorias que disminuyeron o desaparecieron, la mayor parte son propias de áreas rurales abiertas como potreros y cultivos, ecosistemas que han disminuido en la Sabana de Bogotá (El Tiempo, 1996). El caso de la disminución de *B. ibis* en este estudio, probablemente se debe a la desaparición de un garcero de varios cientos de individuos que se localizaba en el extremo occidental del humedal de La Conejera (autores obs. pers.).

Entre las especies con aumentos o nuevos registros hay varias de elevaciones menores que han llegado recientemente a la Sabana de Bogotá. Tales desplazamientos son uno de los efectos de cambio climático en muchos organismos incluyendo las aves (Şekercioğlu *et al.*, 2008; Forero-Medina *et al.*, 2011). Una de estas especies es *V. chilensis*, la cual había sido registrada en la Laguna de la Herrera y Faca en los años sesentas (Olivares, 1969), pero nunca en la parte más norte de la Sabana hasta cerca del año 2000 cuando se registró en cercanía al río Bogotá. Esta especie está presentando expansiones de rango similares a las registradas en otros lugares como Brasil (Pedroza Guimarães *et al.*, 2016). La expansión de esta especie aunque se ha considerado un indicador del deterioro ambiental puede ser beneficiosa en potreros y áreas abiertas ya que juega un papel importante en el control biológico de insectos (Pedroza Guimarães *et al.* 2016).

La diferencia en los períodos de muestreo entre las dos épocas tenidas en cuenta en este estudio (septiembre 2001-septiembre 2002, y septiembre-octubre 2014) podría influir en la posibilidad de detección de las especies observadas. Por un lado al ser más intensivo el estudio en 2014 al inicio de la época de migración otoñal haría más posible localizar migratorias como las especies nuevas registradas en el bosque en 2014 (p. ej. *Empidonax* sp., *Vireo olivaceus* y *Piranga rubra*), sin que esto refleje cambios verdaderos en el tiempo. Por otro lado, con un muestreo más largo como el de 2001-2002 se podría esperar una mayor detección de especies que se localizan por sus cantos y reclamos suponiendo que su época reproductiva ocurriera en una época no muestreada en el 2014. Sin embargo en los trópicos es común que las especies residentes se reproduzcan a lo largo de todo el año (Echeverry-Galvis y Córdoba-Córdoba, 2008) y además vocalizan todo el año por tener territorios permanentes; el hecho de que algunas de las especies más vocales (*Colibri coruscans*, *Synallaxis subpudica*) hayan aumentado confirma su verdadero incremento. *Elaenia frantzii*, es una especie muy vocal por lo que se esperaría registrar una mayor abundancia con muestreos a lo largo de todo un año (2001/02) y es precisamente una de las especies que disminuyó. Ya que esta especie también registró disminución en los conteos de aves de la Sabana de Bogotá a lo largo de 26 años (Stiles *et al.* en prep), es una indicación de que su disminución en el bosque de las Mercedes seguramente refleja una tendencia real. Adicionalmente el hecho de que varias de las especies que disminuyeron se detectan más visual que auditivamente (*Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater*, *Molothrus bonariensis*) nos lleva a pensar que la diferencia en la intensidad y extensión de las observaciones no impide hacer las comparaciones y concluir sobre los resultados.

Aunque las aves son buenas indicadoras del estado del hábitat y pueden reflejar el estado de conservación de otros grupos biológicos, también pueden presentar diferentes respuestas a las de otros organismos (Lindenmayer, 1999;

Milesi *et al.*, 2002) por lo cual sería importante estudiar otros grupos taxonómicos.

Así como en otros estudios (Pineda-López *et al.*, 2010) estos resultados apoyan el hecho de que áreas pequeñas periurbanas son importantes para proteger y conservar la avifauna de una región, por lo que es necesario continuar las acciones de restauración que el Jardín Botánico de Bogotá exitosamente ha comenzado.

## CONCLUSIONES

Nuestros resultados llaman la atención sobre la riqueza de la avifauna local y endémica que aún permanece en el relictto de bosque de Las Mercedes, así como las capacidades y potencial de recuperación de este ecosistema tan importante ya que representa el último relictto de vegetación nativa de la parte plana de la Sabana de Bogotá. También demuestran que la recuperación de la avifauna aún requiere de acciones de restauración y mejora de conectividad ecológica propuestas por la CAR en el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. Thomas van der Hammen, para lograr la conservación de la biodiversidad única de esta sobresaliente zona biogeográfica y para el disfrute y beneficio de los habitantes de Bogotá y del mundo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo y acompañamiento de la Fundación Humedal la Conejera en 2001-2002, en especial de Germán Galindo y Luis Jorge Vargas. Al personal de la Hacienda Las Mercedes, y en particular a Enrique Becerra, por permitirnos el ingreso y trabajo en sus predios. Al Jardín Botánico de Bogotá por su apoyo en campo y por permitir el ingreso en 2014. A los estudiantes del curso Biología de la Conservación II de la U.D.C.A. F.L. Medina y M. Torres por acompañarnos en la fase de campo de 2014. Gary Stiles hizo comentarios útiles al manuscrito y Alfonso Romero elaboró la Fig. 1.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

## REFERENCIAS

- Agudelo-Alvarez LG. Evaluación del Canal Molinos como un corredor para las aves de la ciudad de Bogotá (trabajo de grado). Bogotá: Carrera de Biología, Pontificia Universidad Javeriana; 2007.
- ABO-Asociación Bogotana De Ornitología. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. Bogotá: ABO, CAR; 2000. p. 88-242.
- Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. Bird Census Techniques. 1 ed. Academic Press; 1992. p. 91.
- BirdLife International. Endemic Bird Area factsheet: Colombian East Andes. 2016. Available in: <http://www.birdlife.org>. Cited: [14 Ap 2017].

- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). Acuerdo 11 de 2011 "Por medio del cual se declara la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. "Thomas van der Hammen", se adoptan unas determinantes ambientales para su manejo, y se dictan otras disposiciones. Bogotá; 2011. p.23.
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. "Thomas van der Hammen". Bogotá; 2014. p. 50.
- Carignan V, Villard MA. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A Review. *Environ Monit Assess.* 2002;78:45-61.
- Cortés SP. Capítulo 4 Cobertura Vegetal. In: Ardila G, editor. Proyecto Corredor Borde Norte de Bogotá Fase I. Convenio Interadministrativo de Asociación No. 748 de 2009. Bogotá: Instituto de Estudios Urbanos Universidad Nacional de Colombia, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR; 2010. p. 61-145.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2009. Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005-2020. Estudios Postcensales 7. DANE. Bogotá, Colombia. Available in: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/7Proyecciones\\_poblacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/7Proyecciones_poblacion.pdf). [Cited 13 Ap 2017].
- Echeverry-Galvis MA, Córdoba-Córdoba S. Una visión general de la reproducción y muda de aves en el neotrópico. *Ornitol Neotrop.* 2008;19(Suppl.):197-205.
- El Tiempo. En la sabana es mejor sembrar edificios. La Sabana de Bogotá va rumbo a quedarse sin agricultura y ganadería. 1996. Available in: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-475106>. [Cited: 1 Aug 2016].
- El Tiempo. Las claves para entender la discusión sobre la reserva Van der Hammen. Available in: <http://www.eltiempo.com/bogota/reserva-forestal-thomas-van-der-hammen/16508936>. [Cited:1 Aug 2016].
- Fernández-Juricic E, Jokimäki J. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodivers Conserv.* 2001;10: 2023-2043. Doi:10.1023/A:1013133308987
- Forero-González E. 1965. Estudio fitosociológico de un bosque subclimálico en el altiplano de Bogotá, Colombia. (Tesis de grado). Bogotá: Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.
- Forero-Medina G, Terborgh J, Socolar SJ, Pimm SL. Elevational ranges of birds on a tropical montane gradient lag behind warming temperatures. *PLOS ONE.* 2011;6(12): e28535. Doi:10.1371/journal.pone.0028535
- Gómez Mora AM, Anaya JA, Álvarez Dávila E. Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los andes colombianos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín.* 2005;4(7):13-27.
- Gregory, R. Birds as biodiversity indicators for Europe. *Signif.* 2006;3106-110.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica.* 2001;4(1):9.
- Krebs CJ. Ecological methodology. 2 ed. Addison Wesley Educational Publishers Inc. California; 1999. p. 390.
- Husté A, Selmi S, Boulinier T. Bird communities in suburban patches near Paris: determinants of local richness in a highly fragmented landscape. *Ecoscience.* 2006;13:249-257.
- Laurance WF. Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: Sodhi NS, Erlich PR, editors. *Conservation Biology for All.* Oxford: Oxford University Press; 2010. p. 73-87.
- Leveau LM, Leveau CM. Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hornero.* 2004;19:13-21.
- Lindenmayer DB. Future directions for biodiversity conservation in managed forests: indicator species, impact studies and monitoring programs. *For Ecol Manage.* 1999;115:277-287.
- Manhães MA, Loures-Ribeiro A. Spatial distribution and diversity of bird community in an urban area of Southeast Brazil. *Braz Arch Biol Technol.* 2005;48:285-294.
- McKinney ML. Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience* 2002;-52(10):883-890 Milesi FA, Marone L, Lopez deCasenave J, Cueto VR, Mezquida ET. Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte central, Argentina. *Ecología Austral.* 2002;12:149-161.
- Olivares A. Aves de Cundinamarca. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Dirección de Divulgación Cultural. 1969.
- Ortega-Álvarez R, MacGregor-Fors I. Dusting-off the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landsc Urban Plan.* 2011;101:1-10. Doi:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204611000338>
- Pedroza Guimarães D, Gomes de Lima AC, Pedroza D. Atualidades Ornitológicas. 2016;190:24.
- Peña-Barrera CR. Índice de urbanización municipal: una aplicación a Bogotá y su teórica "Área Metropolitana". *Territorios.* 2010;23:33-57.
- Pineda-López R, Febvre N, Martínez M. Importancia de proteger pequeñas áreas periurbanas por su riqueza avifaunística: el caso de Mompaní, Querétaro, México. *Huitzil.* 2010;11(2):69-80.
- Renjifo LM. Efecto de las matrices naturales y antropogénicas del paisaje en la abundancia de especies de aves subandina. *Ecol Appl.* 2001;11(1):14-31.
- Ricketts T, Imhoff M. Biodiversity, urban areas, and agriculture: locating priority ecoregions for conservation. *Conservation Ecology.* 2003;8(2):1.

- Rivera-Gutiérrez HF. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. *Ornitología Colombiana*. 2006;4:28-38.
- Rosselli L. 2011. Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá (tesis doctoral). Bogotá: Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. p. 90.
- Saenz JC, Villatoro F, Ibrahim M, Fajardo D, Pérez YM. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agro paisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*, 2006;45:37-48.
- Sandstrom UG, Angelstam P, Mikusinski G. Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landsc Urban Plan*. 2006;77:39-53. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2005.01.004
- Şekercioğlu CH, Schneider SH, Fay JP, Loarie SR. Climate change, elevational range shifts, and bird extinctions. *Conserv Biol*. 2008;22(1):140-150. Doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00852.x
- Stiles FG. La avifauna de la Universidad de Costa Rica y sus alrededores a través de veinte años (1968-1989). *Rev Biol Trop*. 1990;38(3B):361-381.