

Avifauna de la Reserva Urbana de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

The avifauna of the Urban Reserve of the National University of Santiago del Estero, Argentina

Coria, O. R.^{1,2}; J. J. Lima¹; M. O. Palacio¹; E. Roger¹ y D. C. Albuja Carbonell¹

Recibido en febrero de 2014; aceptado en junio de 2015

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron: 1) determinar atributos comunitarios de la avifauna en la reserva urbana FCF-UNSE, 2) evaluar su potencial para la conservación de aves en el contexto urbano, y 3) conocer el impacto de las obras públicas en la fase de construcción sobre la avifauna. Las aves fueron relevadas tanto en la época reproductiva como no reproductiva, utilizando el método de recorrida. Se obtuvo la riqueza específica, los gremios tróficos, el índice de importancia relativa de cada especie, el ordenamiento de los hábitats y la diversidad beta. Se registraron 95 especies antes del comienzo de las obras públicas, lo que representó el 29 % de la avifauna de Santiago del Estero. Las mayores riquezas se evidenciaron en la época reproductiva, en el Jardín Botánico y en los parches con bosque nativo de ribera (BNR). De los 14 gremios tróficos, el insectívoro tuvo el mayor número de especies en ambas épocas. Durante la fase de construcción de las obras, disminuyó la riqueza y la diversidad beta en la reserva debido a los cambios desfavorables para la avifauna provocados por la Costanera Norte en BNR. Se concluye que: 1) la riqueza y los gremios tróficos respondieron a la heterogeneidad de hábitats y a las características de cada uno de ellos, 2) la reserva presentó potencial para la conservación de aves en el contexto urbano, y 3) la fase de construcción de las obras públicas tuvo un impacto negativo sobre la avifauna.

Palabras clave: Aves; Contexto urbano; Riqueza específica; Gremios tróficos; Impacto ambiental.

ABSTRACT

The aims of this study were: (1) to determine community attributes of avifauna in the urban reserve of the Faculty of Forestry, National University of Santiago del Estero, Argentina (FCF-UNSE), (2) to evaluate its potential for conserving avifauna within the urban environment, and (3) to assess the impact of public works in the construction phase on the community attributes. Birds were surveyed both at the breeding and non-breeding season, using the traveled method. Specific richness, trophic guilds, relative importance index for each species, ordination of habitat, and beta diversity were obtained. Before the building works began, 95 species were recorded, which represents 29 % of Santiago del Estero's avifauna. The greatest bird richness occurred at the breeding season, in the Botanical Garden and in the patches of riparian native forests (RNF). Of the 14 trophic guilds registered, the insect guild exhibited the highest number of species in both seasons. During the construction works, specific richness and beta diversity decreased in the reserve as a result of unfavorable changes for birds caused by the construction of a new paved road alongside the river bank on the RNF. It was concluded that: (1) richness and trophic guilds responded to the heterogeneity of habitats and to the characteristics of each one of them, (2) the urban reserve had potential for avifauna conservation within the urban environment, and (3) the construction phase of public works had a negative impact on avifauna.

Key words: Birds; Urban environment; Specific richness; Trophic guilds; Environmental impact.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano 1912 (s). 4200 Santiago del Estero. Argentina. E-mail: coriao@unse.edu.ar.

² Club de Observadores de Aves Kakuy de Santiago del Estero.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano con planificación inadecuada implica una fuerte presión sobre los recursos naturales circundantes, que disminuyen y dividen en fragmentos cada vez más pequeños y desconectados entre sí, contribuyendo a que se pierda parte de sus funciones ecológicas (Manziona *et al.*, 2009). Un impacto directo es la disminución acentuada de la biodiversidad (Marzluff y Ewing, 2001; Miller *et al.*, 2001; Jokimäki y Kaisanlahti-Jokimäki, 2003; Fraterrigo y Wiens, 2005; Stratford y Robinson, 2005). Por ello se evidenció un incremento de las reservas urbanas como una medida para mitigar este efecto negativo. Por ejemplo en Argentina, de las 250 unidades registradas en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, más de 80 podrían ser categorizadas como urbanas, y en muchas ciudades todavía quedan espacios naturales valiosos por su buen estado de conservación o con potencial para regenerarlos (Manziona *et al.*, 2009). Esto pone en evidencia la importancia de estos espacios verdes para la conservación de la biodiversidad en contextos urbanos, para la educación ambiental y por los servicios ambientales que proveen.

La ciudad Capital de Santiago del Estero disponía de una Reserva Natural Urbana en el predio de 20 ha del Jardín Botánico “Ing. Ftal. Lucas D. Roic” (Resoluciones CD-FCF N° 154/11 y HCS-UNSE N° 146/11), superficie total que pertenecía a la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Sus objetivos eran contribuir con la conservación de la biodiversidad en el contexto urbano, revalorizar la importancia cultural y social de los recursos naturales, y promover acciones de investigación, educación, recreación y esparcimiento en espacios de este tipo. En septiembre de 2012, 15 ha de la reserva fueron expropiadas por el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero para construir la Costanera Norte, el Tren del Desarrollo y el Complejo Edificio Jardín Botánico, incompatibles con los objetivos de la reserva declarada.

La reserva no disponía de investigaciones sobre su biodiversidad, por lo cual se llevó a cabo el proyecto “Reserva Natural Urbana en el ámbito del Jardín Botánico de FCF-UNSE (CICYT-UNSE)” con toma de datos desde que tenía figura de área protegida, así como durante la fase de construcción de las obras públicas. Uno de los grupos taxonómicos abordados fue el de las aves porque es un buen indicador para la valoración de la calidad de hábitats urbanos, por ser un grupo ecológico y taxonómicamente muy diversificado, de distribución mundial, conspicuo y con una marcada sensibilidad a los cambios ambientales (Fernández-Juricic, 2000). Tanto es así que para el Chaco Semiárido se propuso un sistema de monitoreo basado en los gremios tróficos de aves como indicadores del estado de conservación de estos ambientes, donde las insectívoras serían especialmente informativos por mostrar respuestas sensibles a cambios en la estructura de la vegetación (Caziani *et al.*, 2003).

Este estudio representa el primer trabajo de carácter científico publicado sobre las aves de la ciudad Capital de Santiago del Estero, así como un aporte al conocimiento sobre atributos comunitarios de la avifauna de la provincia (Caziani *et al.*, 2003; Caziani, 1996; López de Casenave, 1998; Codesido y Bilenca, 2004; Derlindati y Caziani, 2005; Codesido *et al.*, 2009; Coria *et al.*, 2012).

Los objetivos de este estudio fueron: 1) determinar atributos comunitarios de la avifauna en la reserva urbana FCF-UNSE, 2) evaluar su potencial para la conservación de las aves en el contexto urbano, y 3) conocer el impacto de las obras públicas en la fase de construcción sobre la avifauna.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio se ubica en el sector norte de la ciudad Capital de Santiago del Estero, sobre la margen derecha del Río Dulce (27°46'5.34"S, 64°16'5.17"O). El clima corresponde al tipo DB'4da' (semiárido, con nulo o pequeño exceso de agua, mesotermal) (Boletta *et al.*, 1989). La precipitación media anual en la ciudad es de 550 mm, y la temperatura media del mes más cálido (enero) y más frío (julio) son de 27,7 °C y 13,3 °C respectivamente, mientras que las temperaturas máxima y mínima absolutas son de 46 °C y -10 °C (Roic *et al.*, 2000). Fitogeográficamente pertenece al Distrito Chaqueño Occidental de la Provincia Chaqueña (Chaco Semiárido), que contiene bosques xerófilos dominados por *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) y *Aspidosperma quebracho-blanco* (Schlecht) (Cabrera, 1971).

Para la toma de datos de la avifauna se consideraron los cuatro hábitats: JB (6,4 ha): arboreto cercado del Jardín Botánico (Figura 1a) que contiene las colecciones vegetales (5 ha), en combinación con el ingreso (1 ha) y un parche de *Eucalyptus camaldulensis* (0,4 ha) colindante al cercado; BNR (6,6 ha): margen del río con parches de bosque nativo de ribera (Figura 1b); AH (7 ha): área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos (Figura 1c) ubicada entre JB y el puente carretero; AA: ambiente acuático conformado por uno lentico (Figura 1d) y el cauce del río. Los hábitats JB y BNR presentaron una estructura vertical de vegetación más compleja, con mayor densidad y cobertura de árboles que en AH. A diferencia de BNR, el hábitat JB estuvo conformado por especies nativas y también exóticas. A partir de octubre de 2012 BNR, AH y AA fueron afectados durante la fase de construcción de la Costanera Norte y del Tren del Desarrollo, provocando la desaparición completa del ambiente lentico de AA, y aproximadamente el 90 % y 35 % de BNR y AH respectivamente, con la inminente pérdida del 10 % de remanente de BNR con la obra Complejo Edificio Jardín Botánico comenzada en marzo de 2014, así como posiblemente el resto de AH cuando las obras estén finalizadas.



Figura 1. a) Arboreto del Jardín Botánico, b) parche de bosque nativo de ribera, c) área con predominancia de herbáceas y arbustos, y d) ambiente lentico.

Todas las fotos fueron tomadas por Oscar R. Coria durante febrero de 2012.

2.2 Relevamiento de aves

Las superficies de los hábitats no permitieron ubicar en cada uno de ellos un número aceptable de unidades de muestreo para aplicar test estadístico. Por lo tanto se utilizó el método de recorrida de Villarreal *et al.* (2006), eficiente para obtener la riqueza específica de aves porque capta también a las especies que no circundan las unidades de muestreo (Bojorges, 2006). Consistió en fijar una trayectoria en la cual mediante caminatas lentas y silenciosas, se registró el número de individuos de cada especie captados por avistamientos y escuchas. Este método fue modificado para este estudio, fijando un ancho de faja de 100 m, correspondiendo 50 m para cada lado del centro de la trayectoria. El largo del recorrido fue de 300 m para JB, y de 350 m para AH. Para BNR y AA, la línea de la trayectoria de 650 m se ubicó entre los dos hábitats coincidiendo con la orilla del cauce del río de tipo barranca, correspondiendo una mitad de la faja para BNR y la otra mitad para AA. De este modo, las superficies relevadas fueron 3 ha para JB y 3,5 ha para AH, mientras que para BNR y AA de 3,25 ha cada uno. Tanto en la época reproductiva como no reproductiva de las aves se realizaron seis recorridos completos. Para la primera época fueron los días 14, 15 y 27 de diciembre de 2011, y 17, 23 y 24 de febrero de 2012, mientras que para la época no reproductiva durante el año 2012, fueron los días 17, 29

y 31 de mayo, y 1, 2 y 8 de agosto. Posteriormente, durante la ejecución de las obras públicas se volvió a relevar los días 6, 7 y 20 de febrero de 2014 para contrastar con los tres recorridos de febrero de 2012. En cada día, los datos se tomaron desde el amanecer hasta concluir todas las trayectorias (2 horas de duración). Los individuos que pasaron sobrevolando sin hacer uso de los hábitats no fueron considerados en los análisis. Se evitaron las condiciones meteorológicas que dificultan la detectabilidad de las aves como fuertes vientos y lluvias (Conner y Dickson, 1980).

2.3 Análisis de datos

Se obtuvo el número total de especies (riqueza específica), los gremios tróficos, el índice de importancia relativa de cada especie (IR), el ordenamiento de los hábitats y la diversidad beta. Para ambas épocas se determinó la riqueza de cada hábitat y de la reserva completa. La agrupación de las especies en gremios tróficos se realizó en base a Giraudo *et al.* (2006) y Codesido *et al.* (2009). Los gremios definidos para este estudio fueron 14: Carnívoro-Insectívoro (C-I), Carnívoro-Carroñero-Insectívoro (C-Ñ-I), Frugívoro-Granívoro (F-G), Frugívoro-Insectívoro (F-I), Granívoro-Insectívoro (G-I), Granívoro Terrestre (GT), Herbívoro (H), Insectívoro (I), Insectívoro Acuático-Carnívoro (InA-C), Insectívoro-Carnívoro (I-C), Insectívoro-Frugívoro (I-F), Nectarívoro-Insectívoro (N-I), Omnívoro (O) y Piscívoro (P). En algunos análisis se discriminó a las especies del gremio I en: insectívoro de corteza (IC), de follaje (IF), terrestre (IT), de vuelo (IV) y acuático (InA). Para evaluar el grado de impacto de las obras durante la fase de construcción, se obtuvo tanto para febrero de 2012 y 2014, el ordenamiento de los hábitats de acuerdo con las abundancias relativas de las aves, el IR de cada especie y los gremios tróficos. La abundancia relativa de cada especie fue obtenida para cada hábitat mediante: $Ar = ni/N$, donde ni = número de individuos de la especie i , N = número total de individuos. Para el ordenamiento se llevó cabo el Análisis de Correspondencia sin Tendencias (*Detrended Correspondence Analysis*, DCA) mediante el programa CANOCO 4.56 (Ter Braak y Šmilauer, 2002); de acuerdo a la longitud del gradiente (LG) del DCA se clasificó a la diversidad beta en baja $LG < 3$, media $LG: 3-4$, y alta $LG > 4$ (Coria, 2014). El IR fue calculado para cada especie por hábitat mediante: $IR = ((ni \times Mi)/(Nt \times Mt)) \times 100$; donde ni = número de individuos registrados de la especie i , Nt = total de individuos de todas las especies, Mi = número de relevamientos en los que estuvo presente la especie i , Mt = número total de relevamientos (Bucher y Herrera, 1981).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Atributos comunitarios de la avifauna antes de las obras

Riqueza específica

La riqueza específica fue de 95 especies pertenecientes a 35 familias considerando tanto la época reproductiva como no reproductiva. Representó el 28,78 % de la avifauna provincial de acuerdo con las 330 especies de Santiago del Estero (Nores *et al.*, 1991). Las familias más numerosas fueron Tyrannidae, Thraupidae y Furnariidae con 18, 8 y 8 especies respectivamente. La primera época tuvo el mayor número de especies, y los hábitats BNR y JB albergaron la mayor riqueza y número de especies exclusivas (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Riquezas específicas de aves.

| | JB | | BNR | | AH | | AA | | TOTAL |
|-----------------------|----|----|-----|----|----|----|----|---|-------|
| | T | Ex | T | Ex | T | Ex | T | E | |
| Época reproductiva | 41 | 13 | 47 | 20 | 15 | 3 | 9 | 8 | 76 |
| Época no reproductiva | 38 | 16 | 38 | 13 | 12 | 3 | 8 | 7 | 64 |

JB: Jardín Botánico, BNR: bosque nativo de ribera, AH: área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos, AA: ambiente acuático. T: total; Ex: exclusivas.

Codesido y Bilenca (2004) durante las cuatro estaciones del año, mediante 30 puntos de conteo de 25 m de radio y recorridos con radio libre, registraron un total de 96 especies de aves en un bosque del Chaco Semiárido de 400 ha. Considerando que ambientes heterogéneos albergan más diversidad de aves que ambientes homogéneos (Hinsley y Bellamy, 2000; Jobin *et al.*, 2001), la presencia de cuatro tipos de hábitats en la reserva urbana permitieron albergar una riqueza similar que en el área estudiada por Codesido y Bilenca (2004) 20 veces mayor, pero que sólo fue bosque. El mayor número de especies en la época reproductiva se vinculó a la presencia de las migrantes estivales que arriban a partir de septiembre a la provincia (Nores *et al.*, 1991; Codesido y Bilenca, 2004; Narosky e Yzurieta, 2010), y posiblemente a movimientos locales de las poblaciones de aves residentes; si bien también arriban especies en otoño-invierno, son más las migrantes estivales (Codesido y Bilenca, 2004). Las riquezas más altas en los hábitats con estructura vertical más compleja (BNR y JB), es coincidente con los resultados reportados para el Chaco Semiárido por Caziani *et al.* (2003), quienes demostraron que en el Parque Nacional Copo el mayor número de especies habitan en el bosque primario. Otros estudios también sostienen que a mayor complejidad en el hábitat se evidencia una mayor riqueza específica de aves (Wilson, 1974; Potti, 1986; Tellería *et al.*, 1992; Ruiz *et al.*, 1997).

Gremios tróficos

Se registró un total de 14 gremios tróficos en ambas épocas, todos en la reproductiva, y 12 en la no reproductiva (con ausencias de InA-C e I-C). Considerando los cuatro hábitats, en la época reproductiva el gremio con más especies fue I, seguido por G-T y O, con 34, 7 y 7 especies respectivamente, mientras que en la no reproductiva, I tuvo 32 especies, seguido por G-I y G-T con ocho y siete especies respectivamente. Estos resultados fueron consistentes con trabajos de aves en el Chaco Semiárido que muestran al gremio insectívoro con la mayor cantidad de especies y abundancias (Caziani, 1996; López de Casenave, 1998; Codesido *et al.* 2009). En ambas épocas, en los hábitats JB y BNR predominaron notablemente las especies netamente insectívoras, mientras que en AH el gremio G-I, y en AA durante la época reproductiva lo fue el gremio P, y O en la no reproductiva (Figura 2).

El predominio de las insectívoras en JB y BNR se puede atribuir a la estructura de la vegetación. Estos hábitats tuvieron mayor densidad de árboles, cobertura de copas y una estructura vertical más compleja. Únicamente en ellos se registraron especies insectívoras de corteza y un mayor número de insectívoras de follaje, siendo más acentuado en BNR (Tabla 3). López de Casenave (1998) demostró como la variación en la estructura de la vegetación en un mismo bosque del Chaco Semiárido influye sobre los gremios, encontrando que las insectívoras del suelo y las de vuelo largo fueron más abundantes en el borde que en el interior del bosque, mientras que lo inverso ocurrió para las insectívoras de corteza y las de vuelo corto.

Tabla 2. Listado de aves de la Reserva Urbana FCF-UNSE.

Hábitats: JB: Jardín Botánico, BNR: bosque nativo de ribera, AH: área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos, AA: ambiente acuático. Especies registradas durante la época reproductiva (r) y no reproductiva (nr) antes de la ejecución de las obras, y específicamente durante febrero de 2012 (feb12) y de 2014 (feb14). Gremios tróficos: Carnívoro-Insectívoro (C-I), Carnívoro-Caróñero-Insectívoro (C-N-I), Frugívoro-Granívoro (F-G), Frugívoro-Insectívoro (F-I), Granívoro-Insectívoro (G-I), Insectívoro (I), Insectívoro-Acuático-Carnívoro (InA-C), Insectívoro-Carnívoro (I-C), Insectívoro-Frugívoro (I-F), Nectarívoro-Insectívoro (N-I), Ormívoro (O) y Piscívoro (P). Clasificación taxonómica de Remsen *et al.* (2013). (*) Es casi seguro que no tienen cabida en sus familias tradicionales, las tres especies de este listado tienen como familia tradicional a Embertiidae. (**) Posiblemente ocasionales, registradas sólo en uno de los recorridos.

| Familias y especies | Gremio | JB | BNR | AH | AA |
|----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| TINAMIDAE | | | | | |
| <i>Cypurellus tataupa</i> | O | | r / feb12 | r / feb12-14 | |
| <i>Nothoprocta cinerascens</i> | O | | | | |
| ANATIDAE | | | | | r-nr |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i> | O | | | | |
| CRACIDAE | | | | | |
| <i>Ortalis canicollis</i> | O | r / feb12 | | | |
| PHALACROCORACIDAE | | | | | r-nr / feb12-14 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | P | | | | |
| ARDEIDAE | | | | | |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | P | nr | | | |
| <i>Ardea alba</i> | P | | | r / feb12-14 | |
| <i>Egretta thula</i> | P | | | r / feb12-14 | |
| THRESKIORNITHIDAE | | | | | |
| <i>Plegadis chihitii</i> ** | InA | | | | feb14 |
| ACCIPITRIDAE | | | | | |
| <i>Rostrohamus sociabilis</i> ** | InA-C | | r / feb12 | | |
| RALLIDAE | | | | | |
| <i>Gallinula galeata</i> | O | | | | nr |
| CHARADRIIDAE | | | | | |
| <i>Vanellus chilensis</i> | IT | | | | r-nr / feb14 |
| RECURVIROSTRIDAE | | | | | |
| <i>Himantopus mexicanus</i> | InA | | | | r / feb12-14 |
| SCOLOPACIDAE | | | | | |
| <i>Tringa melanoleuca</i> ** | InA | | | | feb14 |
| COLUMBIDAE | | | | | |
| <i>Columba picui</i> | GT | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | |
| <i>Columba livia</i> | GT | r-nr / feb12-14 | feb14 | feb14 | |
| <i>Patagioenas maculosa</i> | GT | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Zenaidura macroura</i> | GT | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | r / feb12-14 | |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | G-I | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12 | r | |
| CUCULIDAE | | | | | |
| <i>Coccyzus melacoryphus</i> | IF | feb14 | r | | |
| <i>Crotophaga ani</i> | O | | r / feb12-14 | r / feb12-14 | |
| <i>Guitra gutra</i> | C-I | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Tapera naevia</i> | O | | r / feb12 | r / feb12 | |
| STRIGIDAE | | | | | |
| <i>Athene cucularia</i> | I-C | | | | r / feb12-14 |
| CAPRIMULGIDAE | | | | | |
| <i>Syrrhaptes longirostris</i> | O | | r / feb12 | | |

| Familias y especies | Gremio | JB | BNR | AH | AA |
|---------------------------------------|--------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| TROCHILIDAE | | | | | |
| <i>Helimaster furcifer</i> | N-I | r / feb12-14 | r / feb12 | r / feb12 | |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i> | N-I | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12 | feb14 | |
| ALCEDINIDAE | | | | | |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | P | | | | r-nr / feb12 |
| BUCCONIDAE | | | | | |
| <i>Nyctalus maculatus</i> | IV | | r-nr / feb12 | | |
| PICIDAE | | | | | |
| <i>Melanerpes formicivorus</i> | IC | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Veniliornis mixtus</i> | IC | | nr | | |
| <i>Colaptes melanochloros</i> | IC | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12 | | |
| FALCONIDAE | | | | | |
| <i>Caracara plancus</i> | C-N-I | | r / feb12 | nr | |
| <i>Mitvago chimango</i> | C-N-I | r-nr | r-nr / feb12 | nr / feb14 | |
| <i>Falco sparverius</i> | C-I | r-nr / feb-14 | | feb14 | |
| PSITTACIDAE | | | | | |
| <i>Aratinga acuticaudata</i> | F-G | nr | | | |
| <i>Myiopsitta monachus</i> | F-G | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | | |
| THAMNOPHILIDAE | | | | | |
| <i>Taraba major</i> ** | IT | | | nr | |
| <i>Thamnophilus caeruleus</i> ** | IF | | | nr | |
| FURNARIIDAE | | | | | |
| <i>Furnarius rufus</i> | IT | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12 | | |
| <i>Furnarius cristatus</i> | IT | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Coryphistera alaudina</i> | IT | r-nr / feb12-14 | feb-14 | | |
| <i>Asthenes baeri</i> ** | IF | | nr | | |
| <i>Crantoleuca pyrrhophia</i> | IF | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Pseudoseisura lophotes</i> | IF | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | | |
| <i>Synallaxis frontalis</i> ** | IF | | r / feb12 | | |
| <i>Synallaxis albescens</i> | IV | r / feb14 | r / feb12-14 | feb14 | |
| TYRANNIDAE | | | | | |
| <i>Elaenia spectabilis</i> | F-I | r / feb12-14 | | | |
| <i>Elaenia parvirostris</i> | F-I | r | | | |
| <i>Campostoma obsoletum</i> | IV | nr / feb14 | r / feb12 | | |
| <i>Suiriri suiriri</i> | IV | nr | nr | | |
| <i>Serpophaga subcristata</i> | IV | r | r | | |
| <i>Serpophaga griseicapilla</i> | IV | nr | nr | | nr |
| <i>Euscarthmus melorophus</i> ** | IV | | r / feb12 | | |
| <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | IV | | r-nr / feb12 | | |
| <i>Myiophobus fasciatus</i> | IF | | r-nr / feb12 | | |

| Continúa con familia TYRANNIDAE. | | | | | | |
|----------------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| Familias y especies | Gremio | JB | BNR | AH | AA | |
| <i>Knipolegus aeterrimus</i> | IV | feb14 | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | feb14 | |
| <i>Xolmis irupero</i> | InA | | | | | |
| <i>Fluvicola pica**</i> | IT | r-nr / feb12-14 | feb14 | | | |
| <i>Machetornis rixosa</i> | IV | r | | | | |
| <i>Amyodynes maculatus**</i> | O | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | feb14 | r-nr / feb12-14 | |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | IV | | | | | |
| <i>Empidonomus aurantiacocristatus</i> | IV | | | | | |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | I-F | r / feb12-14 | r / feb12-14 | r | | |
| <i>Tyrannus savana</i> | IV | r / feb14 | r / feb12 | feb14 | | |
| <i>Mniotilta tyrannulus</i> | IV | r / feb12 | | | | |
| COTTINGIDAE | | | | | | |
| <i>Phytotoma rutila</i> | H | | r-nr / feb12 | | | |
| TYTIRIDAE | | | | | | |
| <i>Xenopsaris albinucha**</i> | IV | | r / feb12 | | | |
| HIRUNDINIDAE | | | | | | |
| <i>Alopocheilidon fuscata</i> | IV | | | | nr | |
| <i>Progne tapera</i> | IV | feb-14 | r / feb12 | | | |
| <i>Progne elegans</i> | IV | r / feb12 | r / feb12 | | | |
| <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> | IV | | | | r / feb12 | |
| TROGLODYTIDAE | | | | | | |
| <i>Troglodytes aedon</i> | I-F | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | | |
| POLIOPTILIDAE | | | | | | |
| <i>Polioptila damicola</i> | IV | nr | r-nr / feb12-14 | | | |
| TURDIDAE | | | | | | |
| <i>Turdus rufiventris</i> | I-F | r-nr / feb14 | | | | |
| <i>Turdus amaurochalinus**</i> | I-F | | nr | | | |
| MIMIDAE | | | | | | |
| <i>Mimus triurus</i> | IT | nr | nr | | | |
| THRAUPIDAE | | | | | | |
| <i>Paroaria coronata</i> | G-I | nr | nr | | | |
| <i>Thraupis sayaca</i> | I-F | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | | | |
| <i>Pipraeidea bonariensis</i> | F-I | r-nr / feb12 | nr | | | |
| <i>Poospiza torquata</i> | GT | nr | nr | nr | | |
| <i>Poospiza melanoleuca</i> | GT | r-nr / feb14 | r-nr | | | |
| <i>Sicalis flaveola</i> | G-I | r / feb12-14 | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | | |
| <i>Sporophila caerulescens</i> | GT | r / feb12-14 | r / feb12-14 | r / feb12 | | |
| <i>Coryphospingus cucullatus</i> | G-I | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | nr | | |
| Incerta (USERTAE SEDIS)* | | | | | | |
| <i>Salpator coenulescens</i> | I-F | feb14 | r-nr / feb12 | | | |
| <i>Salpator aurantirostris**</i> | I-F | | r | | | |
| <i>Salpatoricula multicolor</i> | GT | | r-nr / feb12 | nr / feb14 | | |
| EMBERIZIDAE | | | | | | |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | G-I | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | r-nr / feb12 | | |
| CARDINALIDAE | | | | | | |
| <i>Piranga flava**</i> | IF | | nr | | | |

| Familias y especies | Gremio | JB | BNR | AH | AA |
|----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------|------------|
| PARULIDAE | | | | | |
| <i>Setophaga pitagami</i> | IF | nr | | | |
| <i>Geothlypis aequinoctialis</i> | IF | r / feb12 | | | |
| ICTERIDAE | | | | | |
| <i>Icterus cayanensis</i> | I-F | nr | nr | | |
| <i>Chrysomus ruficapillus</i> | O | | | | nr / feb14 |
| <i>Agelaioides badius</i> | G-I | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12-14 | nr | |
| <i>Molothrus rufoaxillaris</i> | G-I | r-nr / feb12-14 | r-nr / feb12 | r / feb12 | |
| <i>Molothrus bonariensis</i> | G-I | | nr | | |
| PASSERIDAE | | | | | |
| <i>Passer domesticus</i> | O | r-nr / feb12-14 | feb14 | | |

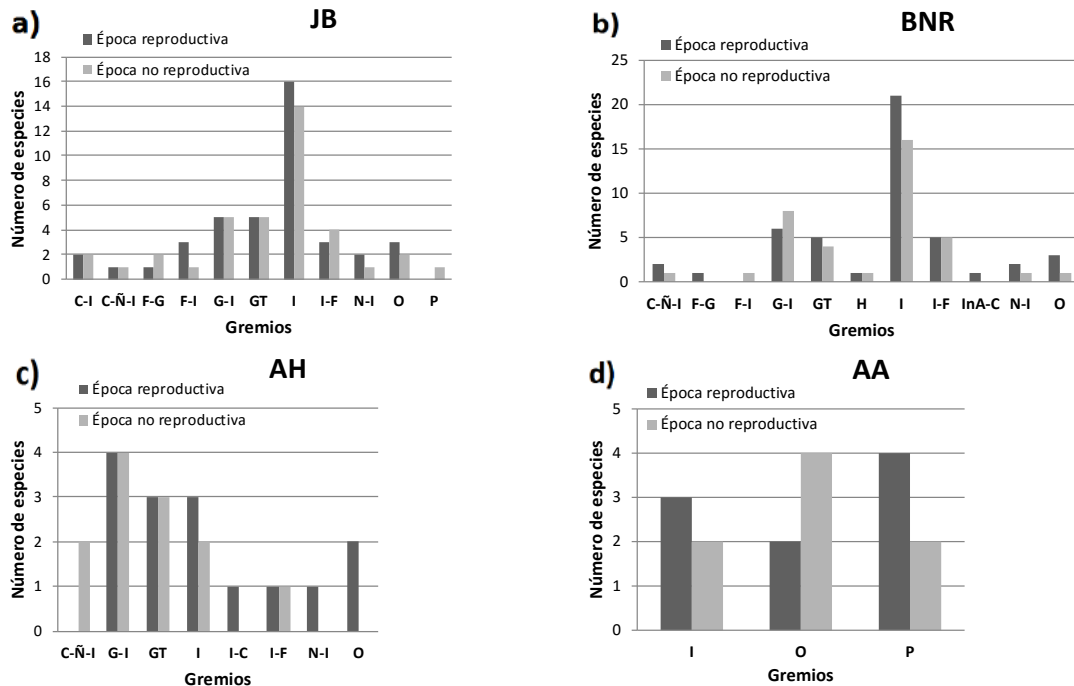


Figura 2. Número de especies de cada gremio trófico correspondientes a cada hábitat y época. **a)** Jardín Botánico, **b)** bosque nativo de ribera, **c)** área con predominancia de herbáceas y arbustos, **d)** ambiente acuático.

Carnívoro-Insectívoro (C-I), Carnívoro-Carroñero-Insectívoro (C-Ñ-I), Frugívoro-Granívoro (F-G), Frugívoro-Insectívoro (F-I), Granívoro-Insectívoro (G-I), Granívoro Terrestre (GT), Herbívoro (H), Insectívoro (I), Insectívoro Acuático-Carnívoro (InA-C), Insectívoro-Carnívoro (I-C), Insectívoro-Frugívoro (I-F), Nectarívoro-Insectívoro (N-I), Omnívoro (O) y Piscívoro (P).

Tabla 3. Número de especies de cada tipo del gremio insectívoro, para cada hábitat y época.

| | JB | | BNR | | AH | | AA | |
|-------|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| | ER | EnR | ER | EnR | ER | EnR | ER | EnR |
| IC | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IF | 4 | 4 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| IT | 4 | 5 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| IV | 6 | 3 | 12 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| InA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Total | 16 | 14 | 21 | 16 | 3 | 2 | 3 | 2 |

Insectívoro de corteza (IC), de follaje (IF), terrestre (IT), de vuelo (IV) y acuático (InA). JB: Jardín Botánico, BNR: bosque nativo de ribera, AH: área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos, AA: ambiente acuático. ER: época reproductiva, EnR: época no reproductiva.

Las insectívoras terrestres estuvieron más favorecidas en JB por el mantenimiento en el predio del estrato herbáceo (Figura 1a), lo cual les facilita el desplazamiento por el suelo para la búsqueda de alimento. Se registraron como exclusivas a *Coryphistera alaudina* y *Machetornis rixosa* que forrajeaban principalmente en el suelo pero que nidifican en estratos más altos, incluso éste último utiliza habitualmente nidos de furnáridos construidos con ramitas finas (Areta y Bodrati, 2007). Debido a que las granívoras mantuvieron riquezas similares entre AH, JB y BNR, su predominio en AH fue por la disminución de las insectívoras en ese hábitat.

3.2 Impacto de las obras sobre la avifauna

Considerando todos los hábitats, se registraron 14 especies menos durante la ejecución de las obras (febrero de 2014) en comparación cuando aún no habían comenzado las construcciones (febrero de 2012). Esta disminución de la riqueza fue consistente con el estudio de Perepelizin *et al.* (2013) en 9 ciudades de la costa del Río Paraná. Ellos sostienen que la riqueza y

abundancia de aves no responden a un gradiente latitudinal ni longitudinal sino que se ve afectada por la calidad de los espacios verdes y naturales remanentes, así como por el grado de presión antrópica. En BNR el número de especies disminuyó de 43 (22 de ellas exclusivas) a 15 (sólo dos exclusivas) durante las construcciones, mientras que en los hábitats restantes se mantuvieron similares (Tabla 4); asociado a esto incrementaron las exclusivas en JB. Por ejemplo las mosquetas *Hemitriccus margaritaceiventer* y *Myiophobus fasciatus* (Figura 3a) típicas de sotobosque, no fueron registradas durante las construcciones, pero se las detectaron con frecuencia en BNR antes del inicio de las obras porque encontraban características deseables de hábitat (estructura vertical de la vegetación y superficie necesaria). Estas mosquetas pueden habitar en fragmentos de bosques desde 1 ha (Dardanelli *et al.*, 2006) y ya no están presentes en zonas de la ciudad con mayor presión urbana (Coria obs. pers.). Otro cambio en BNR fue la presencia de especies nuevas como *Columba livia* (Figura 3b) y *Passer domesticus*, incluso la primera presentó el mayor índice de importancia relativa (42,07%), seguido por *Columbina picui* (12,62%) y *Troglodytes aedon* (2,59%). Perepelizin y Faggi (2009) demostraron que *C. livia*, *P. domesticus* y *C. picui* son buenas indicadoras de presión urbana.



Figura 3. a) *Myiophobus fasciatus* en un parche de bosque nativo de ribera (BNR) durante febrero de 2012. b) Costanera Norte en febrero de 2014 que reemplazó a BNR; en la imagen también se observa a una de las especies indicadoras de presión urbana (*Columba livia*) y el cauce del Río Dulce.
Fotos: Oscar R. Coria.

Tabla 4. Riquezas específicas de aves antes (febrero de 2012) y durante la ejecución de las obras (febrero de 2014).

| | JB | | BNR | | AH | | AA | | TOTAL |
|--------------------------------------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|-------|
| | T | Ex | T | Ex | T | Ex | T | Ex | |
| Antes de las obras (Febrero de 2012) | 31 | 13 | 43 | 22 | 13 | 3 | 7 | 6 | 65 |
| Durante la ejecución de las obras (Febrero de 2014) | 35 | 20 | 15 | 2 | 14 | 4 | 10 | 9 | 51 |

JB: Jardín Botánico, BNR: bosque nativo de ribera, AH: área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos, AA: ambiente acuático. T: total; Ex: exclusivas.

El ordenamiento de los hábitats de acuerdo con las abundancias de las especies de aves, mostró al ambiente acuático segregado de los terrestres (Figuras 4a y b). Esta diferencia acentuada en la composición de los ensambles se vincula al grado de especialización distintiva entre aves acuáticas y terrestres, lo que determinó en ambos periodos una diversidad beta alta ($LG > 4$). No obstante, esta diversidad fue menor durante la ejecución de las obras ($LG = 9,2$ en 2012; $LG = 7,1$ en 2014) por la pérdida acentuada de especies en BNR, provocando una disminución en el grado de recambio de especies entre los hábitats. El alejamiento de BNR respecto a JB y su acercamiento hacia AH (Figura 4b) puede estar vinculado al cambio en el grado de contraste entre los hábitats. Corbelli (2011) demostró que la utilización de los usos de la tierra por parte de las aves estuvo relacionada con el grado de contraste ambiental entre el hábitat modificado y el natural. Este autor encontró que la abundancia y riqueza de aves del

bosque Atlántico fue mayor en plantaciones de eucalipto que en cultivos de soja. En el caso de la reserva, la eliminación del 90 % de la cobertura de vegetación en BNR incrementó su contraste de hábitat con JB, lo cual se vio reflejado en una mayor disimilitud entre sus ensamblajes de aves.

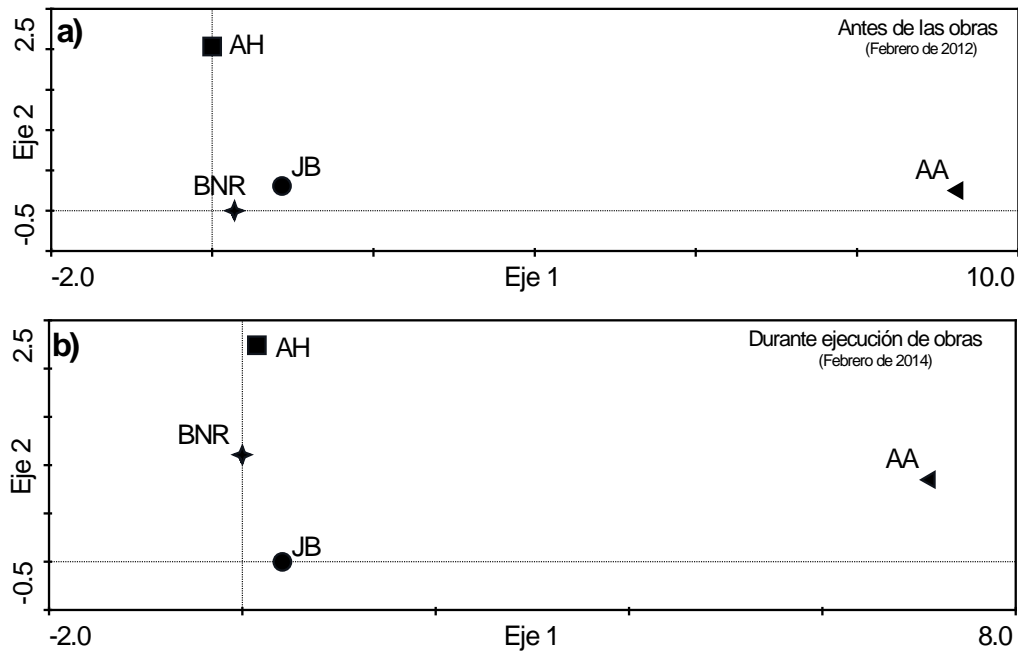


Figura 4. Diagramas de ordenamientos DCA de los hábitats de acuerdo con las abundancias de las especies de aves. **a)** Antes y **b)** durante la ejecución de las construcciones.

JB: Jardín Botánico, BNR: bosque nativo de ribera, AH: área con predominancia de herbáceas y arbustos nativos, AA: ambiente acuático.

En BNR los gremios tróficos pasaron de diez a cinco durante las obras, siendo el insectívoro el más afectado (Figura 5; Tabla 5). Caziani *et al.* (2003) demostraron respuestas similares, y propusieron un sistema de monitoreo de aves en el Parque Nacional Copo (Chaco Semiárido) basado en el uso de gremios como indicadores del estado de conservación de los ambientes. Según estos autores, las insectívoras serían especialmente informativas ya que muestran respuestas sensibles a cambios en la estructura de la vegetación.

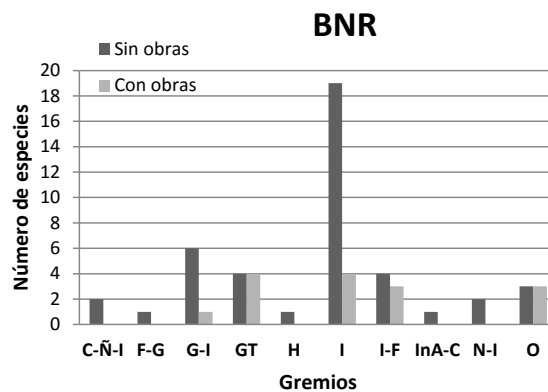


Figura 5. Número de especies de cada gremio trófico del bosque nativo de ribera (BNR) antes (febrero de 2012) y durante la ejecución de las obras (febrero de 2014).

Carnívoro-Carroñero-Insectívoro (C-Ñ-I), Frugívoro-Granívoro (F-G), Granívoro-Insectívoro (G-I), Granívoro Terrestre (GT), Herbívoro (H), Insectívoro (I), Insectívoro-Frugívoro (I-F), Insectívoro Acuático-Carnívoro (InA-C), Nectarívoro-Insectívoro (N-I), Omnívoro (O).

Tabla 5. Número de especies de cada tipo de gremio insectívoro del bosque nativo de ribera (BNR), antes (febrero de 2012) y durante la ejecución de las obras (febrero de 2014).

| Gremio | Sin obras | Con obras |
|------------------------|-----------|-----------|
| Insectívoro de Corteza | 1 | 0 |
| Insectívoro de Follaje | 6 | 2 |
| Insectívoro Terrestre | 1 | 2 |
| Insectívoro de Vuelo | 11 | 0 |

Es importante para el manejo conocer la respuesta de la avifauna a los cambios definitivos de hábitat que generarán las obras públicas. Para ello será necesario un nuevo relevamiento con el mismo esfuerzo realizado en este estudio cuando el lugar aún tenía figura de área protegida. Si el remanente de AH es modificado, implicará cambios en los estratos bajos de la vegetación que afectará a especies como *Nothoprocta cinerascens* que aún persistía en febrero de 2014, ya que no encontrará sus requerimientos de hábitat por ser terrícola, de vuelos cortos y con nidificación en el suelo (de La Peña, 2006). Es así que esta especie ya no es posible registrarla en otras zonas de la ciudad con mayor presión urbana (Coria obs. pers.). El impacto negativo en BNR no es alentador para el destino final de la avifauna estudiada. Lamentablemente, no se realizó una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en conjunto para todas las obras haciendo un análisis integral del 75% de la reserva expropiada por el gobierno provincial, considerando que existía una figura de protección y ameritaba medidas de mitigación. Por ejemplo, en el documento de EIA de la obra Complejo Edificio Jardín Botánico (Castro *et al.*, 2013), no se hizo mención en lo absoluto de la fauna.

4. CONCLUSIÓN

Con este estudio se concluye que:

1. La riqueza específica y los gremios tróficos respondieron a la heterogeneidad de hábitats y a las características de cada uno de ellos.
2. La reserva presentó potencial para la conservación de la avifauna en el contexto urbano de la ciudad Capital de Santiago del Estero.
3. La fase de construcción de las obras públicas tuvo un impacto negativo sobre la avifauna de la reserva, siendo el hábitat BNR el más perjudicado.

Es importante continuar con las investigaciones para conocer la respuesta de la avifauna a los cambios definitivos de hábitat que generarán las obras públicas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Areta, J. I. y A. Bodrati. 2007. "Historia natural y comportamiento social del crestudo (*Coryphistera alaudina*)". *Ornitología Neotropical* 18: 209-222.
- Bojorges, B. J. C. 2006. "Riqueza de especies de aves: propuestas metodológicas para su evaluación y estimación". *Ciencia y Mar* 30: 43-48.
- Boletta, P. E.; L. R. Acuña y M. L. Juárez de Moya. 1989. "Análisis de las características climáticas de la provincia de Santiago del Estero y comportamiento del tiempo durante la sequía de la campaña agrícola 1988-89". Convenio INTA-UNSE. Santiago del Estero, Argentina. 23 p. + Anexo.
- Bucher, E. H. y G. Herrera. 1981. "Comunidades de aves acuáticas de la Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina)". *Ecosur* 8(15): 91-120.

- Cabrera, A. L. 1971. "Fitogeografía de la República Argentina". Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14(1-2): 1-42. Buenos Aires.
- Caziani, S. M. 1996. "Interacción plantas-aves dispersoras de semillas en un bosque chaqueño semiárido". Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires. 203p.
- Caziani, S. M.; C. E. Trucco; P. Perovic; A. Tálamo; E. Derlindati; J. Adámoli; F. Lobo; M. Fabrezi; M. Srur; V. Quiroga y M. I. Martínez Oliver. 2003. "Línea de base y programa de monitoreo de biodiversidad del Parque Nacional Copo. Informe final". Universidad Nacional de Salta, Salta. 230 p.
- Castro, M. I.; U. Vazzoler; S. Lancia; A. Domanico; L. Bertolero; V. Toscano y A. Cristina. 2013. "Complejo Edificio Jardín Botánico - UNSE Santiago del Estero: Impacto Ambiental". 3º cuerpo, folios 319-624. *En*: Consultora BAILÓN y Asociados. 2013. "Complejo Edificio Jardín Botánico - UNSE". Documentación Técnica. Santiago del Estero, Argentina. 624 folios.
- Codesido, M. y D. N. Bilenca. 2004. "Variación estacional de un ensamble de aves en un bosque subtropical semiárido del Chaco argentino". *Biotropica* 36: 544-554.
- Codesido, M.; A. A. Drozd; P. Anthony Gado y D. Bilenca. 2009. "Respuestas de un ensamble de aves a la remoción manual de arbustos en un bosque subtropical semiárido del Chaco Argentino". *Ornitología Neotropical* 20: 47-60.
- Conner, R. N. y J. G. Dickson. 1980. "Strip transect sampling and analysis for avian habitat studies". *Wildl. Soc. Bull.* 8: 4-10.
- Corbelli, J. M. 2011. "Determinantes de la diferenciación taxonómica, funcional y filogenética en ambientes antropizados". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 194 p.
- Coria, O. R. 2014. "Evaluación de tres modelos de la Teoría de Metacomunidades. Un estudio de caso con las comunidades de aves de la Sierra de Guasayán (Santiago del Estero, Argentina)". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. ISBN E-Book 978-987-1676-22-4. 95 p.
- Coria, R. D.; O. R. Coria y C. Kunst. 2012. "Rolado Selectivo de Baja Intensidad (RBI) y aves de un bosque del Chaco Semiárido. Actas del Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles". 371-376 p. ISBN 978-987-679-123-6. Ediciones INTA. Santiago del Estero, Argentina. 470 p.
- Dardanelli, S.; D. A. Serra y M. Nores. 2006. "Composición y abundancia de la avifauna defragmentos de bosque de Córdoba, Argentina". *Acta zoológica lilloana* 50(1-2): 71-83.
- De La Peña, M. R. 2006. "Guía de fotos de nidos: huevos y pichones de aves Argentinas". Editorial LOLA. ISBN 950-9725-89-7. 221 p.
- Derlindati, E. J. y S. M. Caziani. 2005. "Using canopy and understory mist nets and point counts to study bird assemblages in Chaco forests". *Wilson Bulletin* 117(1): 92-99.
- Fernández-Juricic, E. 2000. "Bird community composition patterns in urban parks of Madrid: the role of age, size, and isolation. *Ecological Research* 15: 373-383.
- Fraterrigo, J. M. y J. A. Wiens. 2005. "Bird communities of the Colorado Rocky Mountains along a gradient of exurban development". *Landscape and Urban Planning* 71: 263-275.
- Giraud, L.; M. Kufner; R. Torres; D. Tamburini; V. Briguera y G. Gavier. 2006. "Avifauna del bosque Chaqueño Oriental de la provincia de Córdoba, Argentina". *Ecología Aplicada* 5(1-2): 127-136.
- Hinsley, S. A. y P. E. Bellamy. 2000. "The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review". *Journal of Environmental Management* 60: 33-49.
- Jobin, B.; L. Choiniere y L. Belanger. 2001. "Bird use of three types of field margins in relation to intensive agriculture in Quebec, Canada". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84: 131-143.

- Jokimäki, J. y M. L. Kaisanlahti-Jokimäki. 2003. "Spatial similarity of urban bird communities: a multiscale approach". *Journal of Biogeography* 30: 1183-1193.
- Lopez de Casenave, J.; J. P. Pelotto; S. M. Caziani; M. Mermoz y J. Protomastro. 1998. "Responses of avian assemblages to a natural edge in a Chaco semiarid forest in Argentina". *Auk* 115(2): 425-435.
- Manziona, M.; E. Haene y A. Bosso. 2009. "Reservas Naturales Urbanas: una alternativa posible para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades de la Argentina". *Aves Argentinas ONG*. 8 p.
- Marzluff, J. M. y K. Ewing. 2001. "Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes". *Restoration Ecology* 9(3): 280-292.
- Miller, J. R.; J. M. Fraterrigo; N. T. Hobbs; D. M. Theobald y J. A. Wiens. 2001. "Urbanization, avian communities, and landscape ecology". *En: J. M. Marzluff, R. Bowman y R. Donnelly (eds.). Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer, New York, pp. 117-137.
- Narosky, T. y D. Yzurieta. 2010. "Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay". Edición Total. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires, Argentina. 427 p.
- Nores, M.; D. Yzurieta y S. A. Salvador. 1991. "Lista y distribución de las aves de Santiago del Estero, Argentina". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 59: 157-196.
- Perepelizin, P. V. y A. M. Faggi. 2009. "Diversidad de aves en tres barrios de la Ciudad de Buenos Aires". *Multequina* 18: 71-85.
- Perepelizin, P. V.; F. Scali; A. M. Faggi y M. I. Bellocq. 2013. "Aves indicadoras del estado ambiental urbano en ambientes riparios de la región pampeana argentina". *Actas de resúmenes del Congreso de Ciencias Ambientales COPIME*, 23 pp. ISSN 2346-9005. 156 p
- Potti, J. 1986. "Densidad y riqueza de aves en comunidades nidificantes de la Península Ibérica". *Miscelanea Zoologica* 10: 267-276.
- Remsen, J. V.; Jr., C. D. Cadena; A. Jaramillo; M. Nores; J. F. Pacheco; J. Pérez-Emán; M. B. Robbins; F. G. Stiles; D. F. Stotz, y K. J. Zimmer. "A classification of the bird species of South America". American Ornithologists' Union. [en línea][fecha de consulta: 20 de mayo de 2013]. Disponible en: <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>
- Roic, L. D.; E. del V. Carrizo y M. O. Palacio. 2000. "Composición de la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina". *Quebracho* 8: 40-46
- Ruiz, R.; J. M. Vargas y A. Antúnez. 1997. "Tendencias biogeográficas de la avifauna en relación a la estructura de la vegetación en las sierras béticas occidentales". *Actas de las XII Jornadas Ornitológicas Españolas*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería: 219-227.
- Stratford, J. A. y W. D. Robinson. 2005. "Distribution of neotropical migratory bird species across an urbanizing landscape". *Urban Ecosystems* 8: 59-77.
- Tellería, J. L.; T. Santos; A. Sánchez y A. Galarza. 1992. "Habitat structure predicts bird diversity distribution in Iberian forests better than climate". *Bird Study* 39: 63-68.
- Ter Braak, C. J. y P. Šmilauer. 2002. "CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5)". Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.
- Villarreal, H.; M. Álvarez; S. Córdoba; F. Escobar; G. Fagua; F. Gast; H. Mendoza; M. Ospina y A. M. Umaña. 2006. "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad". Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. ISBN 8151-32-5. 236 p.
- Wilson, M. F. 1974. "Avian community organization and habitat structure". *Ecology* 55: 1017-1029.

