

*The Biologist (Lima), 2017, 15(2), jul-dec: 329-336.*



## The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### ALPHA AND BETA DIVERSITY OF TERRESTRIAL BIRDS IN NON - URBANIZED AND URBANIZED ECOSYSTEMS OF LA HERADURA (COQUIMBO – CHILE)

### DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE LAS AVES TERRESTRES EN ECOSISTEMAS NO URBANIZADO Y URBANIZADO DE LA HERRADURA (COQUIMBO - CHILE)

César Lautaro Chávez-Villavicencio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales.  
Autor para correspondencia: lautaroperu@gmail.com

#### ABSTRACT

Urbanization favors a few species but harms many others, generating differences in the composition of bird communities in urban environments relative to more natural environments. The objective of this study was thus to assess dissimilarity between an assemblage of birds of a non-urbanized ecosystem vs. an urbanized ecosystem. In each of the studied ecosystem registrations of all terrestrial birds were made. The difference between the assemblages in the non-urbanized ecosystem vs. the urbanized ecosystem was analyzed using the Jaccard dissimilarity index, using the accumulated alpha diversity for each ecosystem. A total accumulated richness of 34 species of birds was measured across both ecosystems. Each ecosystem had an accumulated richness of 24 species. However the dissimilarity (beta diversity) between the non-urbanized and the urbanized ecosystem was 59%, indicating that there was a difference in the studied ecosystems. The species that resulted in the dissimilarity between the two ecosystems were those found in parks, gardens, agricultural areas, urban areas in general, and those inhabiting wild and sometimes agricultural areas, i.e. species that are not tolerant to drastic changes in their habitats as may result from urbanization. It is probable that endemic species could disappear from the non-urbanized ecosystem, if the urban growth of La Herradura extends into this area. Indeed this is expected to occur, because already plots in the location have been fenced by the owners and put up for sale. Urban growth planning should consider cities as the habitat of many non-human species and that these species will either be displaced or simply disappear.

**Keywords:** endemic birds – Jaccard coefficient – similarity – urban birds – urban impact

## RESUMEN

La urbanización favorece sólo a unas pocas especies y perjudica a muchas otras, generando diferencias notorias en la composición de aves de ambientes urbanos en relación a las del entorno natural. Esas diferencias llevaron a plantear como objetivo determinar la disimilitud entre el ensamble de aves de un ecosistema no urbanizado con un ecosistema urbanizado. En cada uno de los ecosistemas estudiados se realizaron muestreos registrándose todas las especies de aves terrestres observadas. La diferencia entre el ensamble de aves del ecosistema no urbanizado con el ecosistema urbanizado se analizó usando el índice de disimilitud de Jaccard, para lo cual se estableció la diversidad alfa acumulada de cada ecosistema. Se registró una riqueza acumulada total de 34 especies de aves entre ambos ecosistemas. Cada ecosistema presentó una riqueza acumulada de 24 especies. La disimilitud (diversidad beta) entre el ecosistema no urbanizado y el ecosistema urbanizado fue de 59%, lo que indica que hubo diferencia entre los ecosistemas estudiados. Las especies que determinaron la disimilitud entre ambos ecosistemas fueron las que se encuentran en parques, jardines, zonas agrícolas, zonas urbanas en general, y las que habitan áreas silvestres y a veces agrícolas, es decir, especies que no son tolerantes a los cambios drásticos en sus hábitats como es la urbanización. Es predecible que las especies endémicas podrían desaparecer de este ecosistema no urbanizado, si el crecimiento urbano de la Herradura se amplía hasta esta zona, hecho que se prevé ocurrirá, debido a que en este ecosistema ya existen parcelas cercadas por los propietarios y puestas en venta. El planeamiento del crecimiento urbano debe considerar que las ciudades son el hábitat de muchas especies no humanas y que se desplazarán a otros lugares compitiendo con los residentes o simplemente desaparecerán.

**Palabras clave:** aves endémicas – aves urbanas – coeficiente de Jaccard – impacto urbano – similitud

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo socioeconómico ejerce presiones que facilitan los procesos de fragmentación de los ecosistemas, situación percibida en los entornos urbanos, donde la fauna trata de persistir adaptándose a los retos que la transformación les impone constantemente (Sierra, 2012), de lo contrario, no resiste y se desplaza a otros lugares donde encuentran su hábitat o simplemente desaparecen (Sorensen *et al.*, 1998). La urbanización desencadena una serie de procesos como deforestación, cambios en el uso de la tierra, desarrollo de actividades antropogénicas, variaciones en los elementos del paisaje, etc. Es un fenómeno a escala global, y en Latinoamérica, este proceso y sus consecuencias son muy evidentes (Faggi & Perepelizin, 2006).

En cuanto a la fauna, la urbanización favorece sólo a unas pocas especies y perjudica a muchas otras, generando diferencias notorias en la composición de aves de ambientes urbanos en relación a las del

entorno natural (Chace & Walsh, 2004). Esas diferencias notorias motivaron este trabajo que planteó como objetivo determinar la disimilitud entre el ensamble de aves de un ecosistema no urbanizado con un ecosistema urbanizado, durante la estación de otoño de 2014 en el pueblo de La Herradura, Coquimbo (Chile).

## MATERIALES Y MÉTODOS

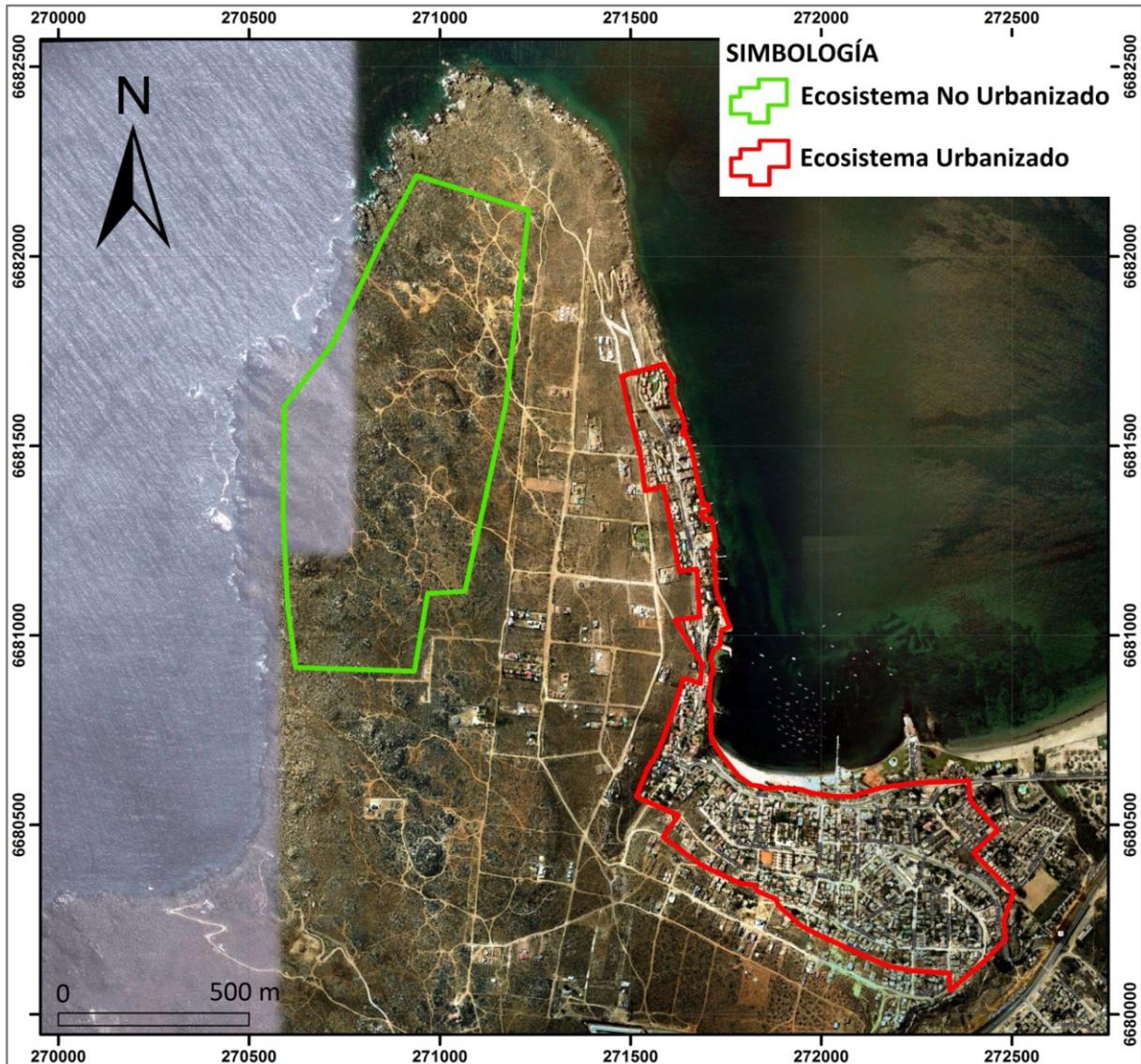
### Área de Estudio

El área de estudio se ubica en el pueblo de La Herradura, comuna de Coquimbo, región de Coquimbo, Chile (Fig. 1). La superficie del ecosistema no urbanizado (29°58'39"S/71°22'27"O) es de 57 ha y el del ecosistema urbanizado (29°59'8"S/71°21'54"O) es de 44 ha.

La vegetación natural del área corresponde a Matorral desértico mediterráneo costero de *Oxalis*

*gigantea* Bernéoud, 1845 y *Heliotropium stenophyllum* Hook et Arn, 1841 (Luebert & Pliscoff, 2009). El clima presentó una humedad media anual de 85% y una alta nubosidad,

principalmente por las mañanas, con temperaturas media anual de 14,7°C y una oscilación térmica diaria que no sobrepasó los 6°C (Novoa & López, 2001).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio en el pueblo de La Herradura. Coquimbo, Chile. (Proyección UTM. Datum WGS84. Huso 19. Zona J. Escala 1:15000).

El ecosistema no urbanizado no presentó construcciones ni edificaciones que modificaron el paisaje. Si presentó una cobertura vegetal aproximada de un 80% de vegetación nativa. El

ecosistema urbanizado, presentó construcciones y edificaciones de ladrillo y cemento, en algunos casos de madera, calles pavimentadas con jardines y parques de uso público (Fig. 2).



**Figura 2.** Izquierda: Vista del ecosistema no urbanizado. Derecha: Vista del ecosistema urbanizado. Pueblo de La Herradura, Coquimbo - Chile. Fotografías: César Chávez Villavicencio.

### Colecta de Datos

Este trabajo no involucró la manipulación de especímenes ni la remoción de vegetación o infraestructura durante su desarrollo, su ejecución se realizó bajo las normas establecidas en la legislación chilena para estudios de ecología por lo que no existió conflictos éticos.

En cada uno de los ecosistemas estudiados, entre las 8:00 y 12:00 h se realizaron dos muestreos por semana desde el 21 de marzo hasta el 21 de junio de 2014 (24 muestreos en total, estación de otoño). Hubo cuatro ocasiones que se muestreó entre las 16:00 y 20:00 h. En cada visita se registraron todas las especies de aves terrestres observadas haciendo uso de binoculares Nikon 10 x 50. La determinación de especies se realizó siguiendo a Jaramillo (2005) y Martínez & Gonzáles (2004). Para el orden taxonómico se siguió al Comité de Clasificación de Sudamérica (SACC por sus siglas en inglés) de la Unión de Ornitólogos Norteamericanos (Remsem *et al.*, 2014).

En el ecosistema no urbanizado se realizaron recorridos a pie de forma paralela a la línea del mar

hasta la parte alta del cerro La Puntilla en cuatro transectos de 1250 m de largo y 50 m de ancho cada uno, separados 100 m entre sí, abarcando la mayor superficie. El uso de transectos para el estudio de aves es ampliamente recomendado por diferentes autores (Ralph *et al.*, 1996). En el ecosistema urbanizado se recorrió a pie y de manera aleatoria las calles, avenidas, plazas, parques y jardines, registrando las especies de aves observadas, hasta donde las construcciones y edificaciones lo permitieron (Chávez-Villavicencio, 2013).

La diferencia entre el ensamble de aves del ecosistema no urbanizado con el ecosistema urbanizado se analizó usando el índice de disimilitud de Jaccard (Moreno, 2001), para lo cual se estableció la diversidad alfa acumulada, es decir, el valor que corresponde a la suma de las especies encontradas entre dos límites de tiempo (Halfpter & Moreno, 2005), en cada tipo de ecosistema. El cálculo del índice de disimilitud de Jaccard se realizó con el programa EstimateS v. 8.2.0 (Colwell, 2009).

## RESULTADOS

Se registró una riqueza acumulada total de 34 especies de aves entre el ecosistema no urbanizado

y el ecosistema urbanizado, para el otoño de 2014. Cada tipo de ecosistema presentó a su vez una riqueza acumulada de 24 especies respectivamente para el mismo periodo de tiempo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Riqueza acumulada de aves registrada en ecosistemas no urbanizados y urbanizados durante el otoño de 2014 en el pueblo de La Herradura (Coquimbo - Chile).

Nº	Nombre Científico	No Urbanizado	Urbanizado	Origen Geográfico (Fuente: Remsem <i>et al.</i> , 2014)
1	<i>Nothoprocta perdicaria</i> (Kittlitz, 1830)	1	0	E
2	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	N
3	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	1	1	N
4	<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	1	0	N
5	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	0	1	N
6	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	0	1	N
7	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	0	1	I
8	<i>Zenaida meloda</i> (Tschudi, 1843)	0	1	N
9	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	0	1	N
10	<i>Systellura longirostris</i> (Bonaparte, 1825)	0	1	N
11	<i>Patagona gigas</i> (Vieillot, 1824)	1	0	N
12	<i>Rhodopis vesper</i> (Lesson, 1829)	1	1	N
13	<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	1	1	N
14	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	N
15	<i>Pteroptochos megapodius</i> (Kittlitz, 1830)	1	0	E
16	<i>Scelorchilus albicollis</i> (Kittlitz, 1830)	1	0	E
17	<i>Geositta cunicularia</i> (Vieillot, 1816)	1	0	N
18	<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (Kittlitz, 1830)	1	1	N
19	<i>Pseudasthenes humicola</i> (Kittlitz, 1830)	1	0	E
20	<i>Anairetes parulus</i> (Kittlitz, 1830)	1	1	N
21	<i>Agriornis lividus</i> (Kittlitz, 1835)	1	0	N
22	<i>Xolmis pyrope</i> (Kittlitz, 1830)	1	1	N
23	<i>Tachycineta meyeri</i> (Cabanis, 1850)	1	1	N
24	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	1	1	N
25	<i>Turdus falcklandii</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	0	1	N
26	<i>Mimus thenca</i> (Molina, 1782)	0	1	N
27	<i>Phrygilus gayi</i> (Gervais, 1834)	1	1	N
28	<i>Phrygilus fruticeti</i> (Kittlitz, 1833)	1	0	N
29	<i>Phrygilus alaudinus</i> (Kittlitz, 1833)	1	0	N
30	<i>Diuca diuca</i> (Molina, 1782)	1	1	N

0 = Ausencia, 1 = Presencia, E = endémico de Chile, N = nativo, I = Introducido.

El ecosistema no urbanizado presentó cuatro especies endémicas del país y 20 especies nativas, mientras que el ecosistema urbanizado no presentó especies endémicas, tuvo dos especies introducidas y 22 especies nativas. 14 especies fueron compartidas en ambos ecosistemas, todas nativas.

De acuerdo a los datos obtenidos, la disimilitud (diversidad beta) entre el ecosistema no urbanizado y el ecosistema urbanizado, según el índice de disimilitud de Jaccard fue de 59%, lo que indica que hubo diferencia en cuanto a los ecosistemas estudiados.

## DISCUSIÓN

El registro de 24 especies de aves en el ecosistema urbanizado no difiere con los resultados obtenidos en la zona urbana de la comuna de la Reina en Santiago (Díaz & Armesto, 2003), la cual es mucho más grande que el ecosistema urbano de La Herradura donde se realizó este estudio. Un estudio de la riqueza de aves en los parques de Santiago en el período estival, reveló que existían 31 especies, incluyendo a la comuna de La Reina en su estudio (Urquiza & Mella, 2002). Otro estudio realizado en las comunas de Las Condes y Vitacura en el sector urbano de Santiago, encontró que existían 17 especies de aves entre mayo y julio (Estades, 1995), número menor al obtenido en este estudio a pesar de ser, Las Condes y Vitacura, una zona urbana mayor al ecosistema urbanizado de La Herradura. En consecuencia, se considera que el muestreo realizado, aun cuando existe la posibilidad de no haber realizado un inventario completo, fue confiable para el análisis de disimilitud.

Los estudios de Díaz & Armesto (2003) determinaron también que hubo tres especies menos en una zona no urbana cercana de una zona urbana, en los faldeos precordilleranos de La Reina y Río Clarillo en Santiago donde se registró 27 especies de aves, lo que indicaría que el inventario de la zona no urbana de este estudio también fue aceptable.

Las especies que determinaron la disimilitud entre ambos ecosistemas fueron, en el ecosistema

urbanizado, especies que se encuentran con frecuencia en parques, jardines, zonas agrícolas y zonas urbanas en general, mientras que en el ecosistema no urbanizado, especies que habitan áreas silvestres y a veces agrícolas (Urquiza & Mella, 2002; Díaz & Armesto, 2003; Jaramillo, 2005). Es decir, especies que no son tolerantes a los cambios drásticos en sus hábitats como es la urbanización.

Lo más importante que se destaca de la disimilitud es que el ecosistema no urbanizado presentó cuatro especies endémicas de Chile, resultado similar al obtenido por Díaz & Armesto (2003), quienes en los faldeos precordilleranos de La Reina y Río Clarillo, registraron también cuatro especies endémicas de Chile. En consecuencia, este estudio indicó que las especies endémicas de Chile registradas, no se encuentran en ecosistemas urbanizados. Este aspecto es importante si se toma en cuenta que ambos ecosistemas registraron igual riqueza de especies.

Si considera que la mayoría de los resultados indican que los usos urbanos tienen efectos negativos sobre la presencia y abundancia de especies nativas (Blair & Launer, 1997; Blair, 1999; Faggi 1998), es previsible que las especies endémicas de Chile registradas en este estudio, podrían desaparecer de este ecosistema no urbanizado, si el crecimiento urbano en el Cerro La Puntilla de la Herradura se amplía hasta esta zona, que es lo que se prevé ocurrirá, debido a que en este ecosistema ya existen parcelas cercadas por los propietarios y puestas en venta.

La pérdida del ecosistema no urbanizado contribuirá a disminuir el hábitat de estas especies endémicas de Chile. La rápida expansión de las ciudades y el efecto que estas ocasionan sobre la vida silvestre, hacen necesario estudiar la diversidad en áreas urbanas e incluir el conocimiento ecológico en el planeamiento del crecimiento urbano (Niemelä, 1999; Savard *et al.*, 2000). El planeamiento del crecimiento urbano debe considerar que las ciudades son el hábitat de muchas especies no humanas (Rubio, 1995) y que a su vez ocuparán el hábitat de especies, que por no poder adaptarse al cambio, se desplazarán a otros lugares compitiendo con los residentes o simplemente desaparecerán.

Es importante indicar que este estudio se realizó durante la estación de otoño, tomar en consideración evaluaciones que involucren la estación estival podría variar los aspectos de similitud por variables como el incremento de turistas en la zona y posible recambio de especies. No obstante, este trabajo es un aporte al conocimiento de la diversidad de aves en ambientes urbanos y no urbanos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blair, R.B. 1999. Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9: 164-170.
- Blair, R.B. & Launer, A.E. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*, 80: 113-125.
- Chace, J.F. & Walsh, J. 2004. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74: 46-79.
- Chávez-Villavicencio, C. 2013. Las aves de la ciudad de Piura, Perú y sus alrededores: Ocho años mirando al cielo. *The Biologist (Lima)*, 11: 193-204.
- Colwell, R.K. 2009. *EstimateS v. 8.2.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. <viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>
- Díaz, I. & Armesto, J. 2003. La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Ambiente y Desarrollo*, 19: 31-38.
- Estades, C. 1995. Aves y vegetación urbana; El caso de las plazas. *Boletín Chileno de Ornitología*, 2: 7-13.
- Faggi, A. M. 1998. *The influence of NGOs in preserving green places in Buenos Aires City*. pp. 663-667, in Breuste, J.; Feldmann, H. & Uhlmann, O. (eds.). *Urban Ecology*. Springer Berlin Heidelberg. Berlin.
- Faggi, A. & Perepelizin, V. 2006. Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 8: 289-297.
- Halffter, G., & C.E. Moreno. 2005. *Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma* en Halffter, G.; Soberón, J.; Koleff, P. & Melic, A. (eds.). *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Jaramillo, A. 2005. *Aves de Chile*. Lynx Ediciones, Barcelona.
- Luebert, F. & Plischoff, P. 2009. *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Cobertura actualizada*. Escala 1:250.000, cobertura nacional. Sistema de Información Ambiental Geográfica, Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.
- Niemelä, J. 1999. Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation*, 8: 119-131.
- Novoa, J. & López, D. 2001. *IV Región: El Escenario Geográfico Físico*. pp. 13-28, in Squeo, F.A.; Arancio, G. & Gutiérrez, J. R. (eds.). *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- Ralph, C.; Geupel, G.; Pyle, P.; Martin, T.; DeSante, D. & Milá, B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Remsen, J.V. Jr.; Cadena, C.D.; Jaramillo, A.; Nores, M.; Pacheco, J.F.; Pérez-Emán, J.; Robbins, M.B.; Stiles, F.G.; Stotz, D.F. & Zimmer, K.J. 2014. *A classification of the bird species of South America*. *American Ornithologists' Union*. [http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SA\\_CCBaseline.htm](http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SA_CCBaseline.htm)
- Rubio, J.M. 1995. *Ambiente urbano y fauna beneficiada por el mismo*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, n.15. Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense. Madrid.
- Savard, J.; Clergeau, P. & Mennechez, G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 65: 1-12.
- Sierra, M. 2012. *Ciudad y fauna urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento*

*de la relación hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín.* Tesis de grado para optar al título de Magister en Estudios Urbano-Regionales. Universidad Nacional de Colombia.

Sorensen, M.; Barzetti, V; Keipi, K. & Williams, J. 1998. *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas.* Washington D.C. 81 pp. Disponible en: <http://publications.iadb.org/bitstream/handl>

[e/11319/4820/Manejo%20de%20las%20areas%20verdes%20urbanas.pdf?sequence=1](http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/4820/Manejo%20de%20las%20areas%20verdes%20urbanas.pdf?sequence=1)

Urquiza, A. & Mella, J. 2002. Riqueza y diversidad de aves en parques de Santiago durante el período estival. *Boletín Chileno de Ornitología*, 9: 12-21.

Received March 26, 2017.  
Accepted July 4, 2017.