

EL POTENCIAL DE LA CIENCIA CIUDADANA PARA EL ESTUDIO DE LAS AVES URBANAS EN CHILE

Citizen science potential for the study of urban birds in Chile

Ivo Tejada

Licenciado en sociología (U. de Chile). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC).

Fernando Medrano

Ingeniero en Recursos Naturales (U. de Chile), Magíster en Ciencias Biológicas (U de Chile). Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC).

RESUMEN

Uno de los impactos que genera el ser humano sobre la biodiversidad es la modificación del hábitat de las especies, a través de la creación de ciudades. Esto puede beneficiar o perjudicar a las aves, dependiendo de sus requerimientos ecológicos, por lo cual su entendimiento es clave para evitar o mitigar impactos indeseados de la expansión urbana. Pese a que el caso de las aves es el más estudiado, en Chile sólo existe información en algunas ciudades, y en un número reducido de parques y plazas, lo que impide realizar recomendaciones generales de cuáles son las medidas necesarias para reducir el impacto sobre las aves. Ante este escenario, un enfoque posible para entender cómo podemos hacer nuestras ciudades más amables con las aves es la ciencia ciudadana. En ella, voluntarios toman o analizan información para proyectos, en este caso, ornitológicos. A la vez, en proyectos bien diseñados, los voluntarios aprenden y se involucran en temas relacionados con aves, promoviendo su conservación. Proponemos que la ciencia ciudadana se puede utilizar con este fin, para contestar varias preguntas atinentes a la conservación de las aves.

ABSTRACT

One of the biggest impacts by humans on biodiversity is habitat modification of species through the creation of cities. This may benefit or harm birds, depending on their ecological requirements, so their understanding is key to avoid or mitigate undesired impacts of urban sprawl. Although birds are the most studied group, in Chile there is only information in some cities, and in a reduced number of parks, which precludes general recommendations on what measures are needed to reduce the impact on birds. For this reason, Citizen Science could be used for understanding how we can make our cities friendlier for birds. Through Citizen Science, volunteers take or analyze information for projects, in this case, ornithological. At the same time, in well-designed projects, volunteers learn and engage in issues related to birds by promoting their conservation. We propose that citizen science can be used for this purpose, to answer several questions related to birds conservation.

[Palabras claves]

Urbanización, biodiversidad, eBird, avifauna (o aves)

[Key Words]

Urbanization, biodiversity, eBird, birds

EL ESTUDIO DE LAS AVES EN AMBIENTES URBANOS

Uno de los innumerables impactos que genera el crecimiento de la población humana sobre la biodiversidad es la expansión de las áreas urbanas hacia zonas silvestres (Seto et al., 2011). Esta expansión modifica el paisaje a través de la instalación de infraestructuras para la vivienda, la industria, el transporte y los servicios. Además, se introducen nuevas especies de plantas (arbolado urbano y malezas) y animales (principalmente domésticos, como perros y gatos), los que generan nuevas y distintas interacciones con los seres vivos; la actividad humana produce un mayor ruido ambiental; y se crean fuentes de colisión, como ventanas y postes (Klem, 1990; Marzluff, 2017). En suma, estos nuevos paisajes generan cambios importantes en las condiciones y recursos en el entorno para cada una de las especies de animales que habitaban el lugar previo a la urbanización, lo cual las puede beneficiar o perjudicar, dependiendo de sus requerimientos ecológicos (Marzluff, 2017). En esta línea, la ecología urbana busca entender cómo estas nuevas condiciones y recursos determinan la supervivencia y la reproducción de las especies (Marzluff et al., 2001) siendo un importante insumo para que dentro del ordenamiento de un territorio se logre evitar, mitigar y/o compensar los posibles impactos negativos sobre ellas, a distintas escalas espaciales (Hostetler, 2001).

En zonas urbanas, las aves son uno de los grupos más estudiados, existiendo una amplia gama de investigaciones que han tratado de dilucidar las relaciones y adaptaciones de la vida silvestre en las ciudades, siendo además el grupo animal con un lazo positivo más cercano a los seres humanos. Los estudios de aves en ambientes pueden dividirse entre los que estudian los efectos poblacionales de la urbanización sobre las aves como, por ejemplo, aquellos que relacionan la diversidad de las especies con las nuevas variables ambientales, y los que estudian las causas últimas de esos efectos, buscando entender cómo las aves se adaptan fisiológica, morfológica y conductualmente a las nuevas condiciones.

Como ejemplos del primer tipo de estudios, Gavaresky (1976) encontró en Seattle que aquellos parques más grandes son capaces de proveer recursos más diversos para aves, por lo que hay una riqueza mayor de especies. Este es el tipo de estudios más común, incluyendo lo que se ha investigado en Chile (véase en el siguiente párrafo). Algunos ejemplos del segundo tipo de estudios se encuentran en aquellos que buscan entender por qué la contaminación acústica genera efectos sobre las aves. En esta línea, parte importante de la comunicación en aves se desarrolla a través de la emisión de señales acústicas, por lo que cuando el ruido ambiental se encuentra a las mismas frecuencias de onda que las señales, puede dificultar la comunicación, y generar impactos a nivel poblacional. Como respuesta al ruido, algunas especies se han adaptado, aumentando la frecuencia mínima del canto, pues el ruido generalmente se encuentra en frecuencias bajas, lo cual se describió inicialmente para *Parus major* (Slabbekoorn & Peet, 2003) y posteriormente en varias otras especies (e.g. *Melospizamelodia* (Wood & Yezerinac, 2005)). Asimismo, otras especies han generado adaptaciones conductuales para evitar el ruido, cambiando el horario en el que se comunican hacia el crepúsculo y la noche, como es el caso de *Erithacus rubecula* (Fuller et al., 2007). Esto ha sido facilitado por la existencia de luminarias en la noche, las que han permitido a aves diurnas desenvolverse durante la noche.

Si bien es cierto, la mayor cantidad de estudios de ambos tipos se ha realizado en Europa, Estados Unidos, Canadá y Australia, la investigación del área en el resto del mundo tuvo un crecimiento exponencial en los últimos diez años (Marzluff, 2017), principalmente en los estudios que buscan entender los efectos poblacionales de las variables urbanas sobre las aves. El caso de Chile no es la excepción, existiendo varios estudios que han buscado entender la influencia del entorno sobre la diversidad de aves en distintas ciudades. En nuestro conocimiento, el primer estudio desarrollado de forma sistemática fue realizado por Estades (1995), quien estudió la influencia de la vegetación sobre la diversidad de aves en siete plazas en Las Condes y Vitacura. En ese estudio, se encontró que la diversidad de aves se relaciona positivamente con la diversidad de especies vegetales del estrato bajo, y con la diversidad de la estructura de la vegetación presentes en cada parque. Posteriormente, Urquiza y Mella (2002) estudiaron la influencia de la vegetación y de la ubicación en la ciudad de algunos parques sobre la diversidad de aves dentro de todo Santiago. Ellos encontraron que aquellos parques de mayor tamaño y más cercanos a la cordillera de los Andes presentan una mayor riqueza de especies de aves y, además, que aquellos parques que presentan una mayor cantidad de especies de plantas nativas presentan también un mayor número de especies de aves. A continuación, Díaz y Armesto (2003) estudiaron qué gremios de aves se encuentran en las ciudades, con el resultado de que las especies dominantes son aquellas que nidifican y se refugian en el follaje de árboles y arbustos, con información de algunas plazas de La Reina, dando algunas recomendaciones para hacer que los ambientes urbanos sean más amigables con las aves. Mella y Loutit (2007) compararon parámetros de ecología comunitaria y reproductiva entre parques urbanos y cerros islas, encontrando que los cerros islas tienen más especies y mayor diversidad comunitaria, pero que la densidad de nidos fue similar entre ambos ambientes (aunque con distintas densidades para cada especie). Fuera de Santiago, Cursach y Rau (2008) describieron la avifauna presente en parques dentro de Osorno, encontrando 34 especies. Posteriormente, Chávez (2014), en la ciudad de Valdivia, evaluó la relación existente entre la riqueza de aves y variables de vegetación y de paisaje (ej: tamaño de las plazas). En ese estudio, la investigadora encontró una relación positiva entre la riqueza de aves y el volumen de la vegetación exótica, pero no encontró relación de la riqueza de aves con el tamaño de las plazas, con las construcciones antrópicas y ni con la superficie habitacional.

Recientemente, en el XII Congreso Chileno de Ornitología de 2017 se presentaron seis trabajos que podrían dar cuenta del tipo de estudios que se está desarrollando en Chile. Muñoz y Escobar (2017) presentaron la relación que existe entre los remanentes de vegetación nativa ubicados dentro de ambientes peri-urbanos en Quintay, encontrando que ésta es de particular importancia para las aves endémicas y especialistas de bosque. Miranda-Urbina et al. (2017) caracterizaron la comunidad de aves del Jardín Botánico de la Universidad de Talca, registrando 47 especies. Vieytes y Estades (2017) evaluaron qué variables son las que determinan la presencia de carpinterito (*Veniliornis lignarius*) dentro de Santiago, encontrando que el volumen de madera senescente de los árboles es la que determina la presencia de la especie en un lugar. Rodríguez et al. (2017) evaluaron la riqueza y abundancia de la comunidad de aves presente en los parques-cementerios de Santiago, encontrando una abundancia total de aves similar en todos ellos, pero una riqueza distinta. Gallardo et al. (2017) estudiaron la influencia de la forma de los humedales

urbanos de la ciudad de Llanquihue sobre la diversidad de aves presentes en ellos, encontrando que aquellos con formas más irregulares presentarían una mayor riqueza de especies; y finalmente, Villaseñor et al. (2017) estudiaron el efecto del tamaño, la vegetación y el entorno de parques-cementerio sobre la diversidad y abundancia de las aves, encontrando una relación positiva entre las variables explicativas y la riqueza y abundancia de aves.

Estos estudios han sido pioneros en el entendimiento de la ecología urbana de las aves de Chile; sin embargo, se encuentran restringidos en general a pocos parques y plazas urbanas, por lo que los resultados no son extrapolables a ciudades completas, cuya composición y estructura vegetacional, heterogeneidad de paisaje y grados de interacción con mascotas es muy variable. Asimismo, un estudio abordado por un grupo de investigadores para un territorio amplio sería muy costoso y tomaría varios años. Además, existen varias potenciales preguntas que no se han abordado dentro de las ciudades, como el entendimiento de las tendencias poblacionales de las aves en ellas, y la inclusión de decenas de ciudades, muchas de las cuales no tienen ningún tipo de información (Cursach et al., 2012).

En definitiva, nuestro conocimiento sobre las aves urbanas en Chile es escaso, y esta podría ser una de las razones por las cuales no se ha incluido esta arista dentro de la planificación del crecimiento de las ciudades y del establecimiento de áreas verdes. En este contexto, un potencial enfoque para estudiar de forma amplia la ecología de las aves dentro de una ciudad podría ser la Ciencia Ciudadana.

CIENCIA CIUDADANA Y ORNITOLOGÍA

La participación de aficionados en proyectos de investigación científica y descubrimientos en algunas disciplinas no es algo nuevo; incluso, durante los últimos años se ha extendido más fuertemente la idea y la potencia de la ciencia ciudadana. Si bien existen múltiples definiciones para este concepto, en general todas coinciden en que la ciencia ciudadana implica la participación del público general en actividades de investigación científica, la que puede darse en distintos niveles. Actualmente, existen proyectos de ciencia ciudadana en diversas áreas del conocimiento, como la ecología, la astronomía, la climatología y la bioquímica, entre otras disciplinas.

Una de las principales razones que explican el auge de la ciencia ciudadana es el desarrollo de tecnologías de la información – principalmente internet- las que posibilitan un contacto casi inmediato entre los gestores de proyectos de investigación y personas distribuidas en prácticamente todo el mundo (Dickinson y Bonney, 2015). La mayor parte de los proyectos de ciencia ciudadana aprovecha esta oportunidad, motivando a sus participantes a colaborar con la recolección de datos en una escala y resolución que sería imposible de alcanzar con equipos pequeños de investigación (por ejemplo, con miles de personas reportando registros de ciertas especies de fauna a lo largo de un continente, de modo de conocer mejor su distribución); o categorizando datos que son provistos a los participantes a través de internet (por ejemplo, distinguiendo tipos de galaxias a través de fotos tomadas por telescopios) (Bonney et al., 2014).

Pese a que una perspectiva de ciencia ciudadana se puede adoptar en diversos tipos de investigaciones, es en la ecología donde su desarrollo ha sido mayor y se han aprovechado mejor sus potencialidades. Esto se debe principalmente a que: (a) en esta disciplina ciertas preguntas requieren de una gran cantidad de registros distribuidos en territorios extensos, (b) existe una gran cantidad de aficionados a la naturaleza -con experticia e interés en la identificación de especies y fenómenos naturales- que pueden proveer de estos registros a través de una extensión de sus prácticas habituales; y (c) las metodologías de recolección de datos en esta disciplina suelen ser sencillas. Al combinar estos tres factores se obtiene una de las grandes ventajas de la ciencia ciudadana, pues permite contestar algunas preguntas que anteriormente requerían demasiados recursos para ser respondidas. Esto ocurre, además, en un contexto donde hay una necesidad urgente de entender fenómenos ambientales producidos a gran escala, en los que se están produciendo cambios acelerados que afectan a la biodiversidad (Dickinson y Bonney, 2015).

Lo anterior permite destacar un segundo beneficio de la ciencia ciudadana, que va más allá de proveer, organizar o analizar datos para contestar una pregunta de investigación: la propia participación en proyectos de carácter científico puede producir un impacto en las personas. De esta forma, se ha propuesto que los proyectos de ciencia ciudadana también deberían contribuir a aumentar el conocimiento científico en sus participantes; promover una actitud científica en ellos; y en algunos casos, motivarlos a tomar acciones positivas hacia el entorno natural (Phillips et al., 2015). Esto es central si se busca vincular los avances del conocimiento con iniciativas de conservación, ya que los propios participantes de proyectos de ciencia ciudadana son potenciales impulsores o colaboradores en este ámbito, aplicando los resultados de los estudios en esfuerzos de conservación.

En el caso del estudio de las aves, la relación de la ornitología con la ciencia ciudadana es de larga data y, probablemente, no hay otra disciplina científica en la que la contribución de los aficionados sea de tal importancia. Los observadores de aves han sido actores fundamentales para avanzar en el conocimiento de diversos ámbitos de la ornitología, en algunos casos a través de proyectos que se remontan a más de un siglo atrás, tanto en Europa como Norteamérica.

Las mayores contribuciones por parte de los observadores de aves han sido en los ámbitos de: (a) la temporalidad y magnitud de las migraciones, a través del trabajo colaborativo para registrar llegadas y partidas de aves migratorias, así como la creación y seguimiento de esquemas de anillamiento; (b) la distribución espacial de las diferentes especies, a través de la elaboración de atlas de distribución y reproducción de aves (siendo el primero de estos producido en la década de los 70 en Reino Unido); y (c) las abundancias poblacionales, por medio de conteos periódicos y la aplicación de censos en sitios específicos para monitorear el estado de las poblaciones (Greenwood, 2007). En gran medida, esto ha sido posible debido a la existencia de una comunidad de observadores de aves muy extensa y numerosa, sobre todo en los países del hemisferio norte. Se estima, por ejemplo, que en EE.UU. más de 45 millones de personas practica la observación de aves (U.S. Fish and Wildlife Service, 2017); y en Reino Unido, la mayor organización de conservación de aves tiene más de 1,2 millones de socios activos (RSPB, 2017).

En los últimos años, los avances de las tecnologías de información también han impactado en la forma en que se realiza ciencia ciudadana para estudiar las aves. Una de las plataformas que mejor ha aprovechado estas oportunidades es eBird, un proyecto del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell que permite a cualquier persona compartir sus registros de aves, captando en una única base de datos información valiosa sobre su distribución y abundancia (Sullivan et al., 2014). Actualmente eBird tiene una cobertura global, superando los 450 millones de registros de aves en todo el mundo, lo que la convierte en la base de datos de biodiversidad de mayor tamaño en el planeta.

Con todo ello, la ciencia ciudadana ha demostrado ser una herramienta útil para estudiar fenómenos en la ornitología, además de tener una potencialidad en temas de conservación.

CIENCIA CIUDADANA PARA EL ESTUDIO DE LAS AVES Y LA BIODIVERSIDAD EN CHILE

En Chile, existen algunos estudios sobre aves que se nutren de la colecta de datos por parte de aficionados que se remontan varias décadas atrás; sin embargo, la mayor parte de ellos se trata de iniciativas aisladas en el tiempo y sin demasiada participación. Solo en los últimos años es posible encontrar proyectos de carácter más sistemático y que congregan a un mayor número de personas.

Quizás el ejemplo más antiguo corresponde al trabajo realizado en 1937 por una comisión integrada por Bullock y otros ornitólogos de la época, que estaba encargada de “confeccionar una lista completa de las aves chilenas arreglada según la clasificación moderna”, incluyendo datos sobre abundancia, distribución, residencia y nidificación. Reconociendo la falta de información disponible para elaborar este listado, la Comisión solicitó –a través del envío de una carta acompañada de formularios- la colaboración por parte de aficionados con conocimientos sobre las aves (por ejemplo, a William Millie, Rafael Barros y Jack Goodall).

Algunas décadas más tarde, en el Boletín Ornitológico (editado por el Comité de Ciencias del Instituto Chileno-Norteamericano de Cultura) se comienzan a difundir algunas iniciativas que buscan incluir la participación de los observadores aficionados. En 1969 se realiza un llamado para replicar en Chile el Christmas BirdCount, actividad que se realiza en Norteamérica desde principios de siglo XX, donde conteos por parte de observadores sirven para monitorear las poblaciones de aves; ese mismo año se hace un llamado a los “interesados en la ornitología chilena” a enviar informes de las aves que hayan visto, señalando que “las observaciones hechas en su propio jardín [...] pueden resultar de interés científico” (Lane, 1969). Sin embargo, esta iniciativa no llegó a término. En 1970, el Museo Nacional de Historia Natural realiza un llamado abierto a participar del primer censo nacional de Cisne de cuello negro (Drouilly, 1970). Luego el Boletín Informativo de la Unión de Ornitólogos de Chile (UNORCH) (1987) da cuenta del interés por elaborar un Banco de Datos de Observaciones Ornitológicas, cuya finalidad principal consiste en la acumulación centralizada de la mayor cantidad posible de información acerca de la distribución geográfica, migraciones y épocas y costumbres de nidificación de nuestras especies de aves chilenas; iniciativa que, sin embargo, no tuvo resultados públicos. En 1990 se realiza en Chile la primera versión del Censo Neotropical de Aves Acuáticas (también llevado a cabo en

Argentina, Perú y Uruguay), el cual continuará año a año (hasta la actualidad) con la participación de ornitólogos y aficionados. Posteriormente, Espinosa y Egli (1997) utilizaron un enfoque abierto de recolección de datos, realizando una encuesta a socios de la UNORCH, con el cual describieron las fechas entre las cuales las poblaciones migratorias de Fío-fío (*Elaenia albiceps chilensis*) llegan a la zona centro-sur de Chile. En 2008, la UNORCH organiza un Censo Nacional de Perritos y Pilpílenes, en el que se invita abiertamente a todos los aficionados a participar, completando una cartilla con sus registros (aunque no se cuenta con resultados de esta actividad).

El año 2008 comienza a utilizarse en Chile la plataforma eBird, gestionada en nuestro país por la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC), dando un paso trascendental en el avance de la ciencia ciudadana para el estudio de las aves en nuestro país, ya que por primera vez se aprovechan en esta materia todas las potencialidades del desarrollo de internet. Al poco andar de esta plataforma en Chile, la ROC inicia el primer proyecto de ciencia ciudadana que hace uso de eBird en nuestro país, el Atlas de Aves Nidificantes de Chile. La recolección de datos para este atlas contó con la participación de cerca de 1.500 observadores, quienes subieron más de 600.000 registros a eBird en temporada reproductiva, los que fueron la base para modelar mapas de la distribución reproductiva para cada una de las aves que se reproducen en el país (este atlas será publicado durante 2018).

Desde 2009 la ROC coordina el Censo Neotropical de Aves Acuáticas en Chile, el cual es realizado dos veces al año, utilizando ahora la plataforma eBird para la gestión de los datos. Además de monitorear la abundancia de aves en una serie de humedales a lo largo de Chile, esto ha permitido formar un grupo de personas con conocimiento para identificar y contar aves acuáticas y playeras a lo largo del país. De esta forma, la ROC coordinó el primer Atlas de las Aves Playeras de Chile (García-Walther et al., 2017), basados en el trabajo de campo de voluntarios que realizaron censos entre Arica y Chiloé. Este atlas permitió conocer con mayor precisión la distribución y abundancia de algunas especies migratorias en nuestro país, lo que posibilitó el identificar aquellos sitios que son de importancia regional para las aves playeras.

Fuera de la ROC, en 2013 se conformó la Red de Varamientos de Aves Marinas (REVAM), que compila de forma estandarizada la información sobre varamientos de especies de aves marinas en la costa de Chile, provista por personas a lo largo del país. Al año 2017 se han logrado identificar 6.210 individuos varados, correspondientes a 24 especies.

En 2016, la ROC desarrolló el "Proyecto Batitú", el cual promovió que observadores de aves de la zona centro y norte de Chile salieran por la noche a escuchar al Batitú (*Bartramia longicauda*), un ave playera que podía estar migrando desde Argentina a Norteamérica por nuestro país. A través de decenas de registros de vocalizaciones, se comprobó que Chile forma parte habitual de su ruta migratoria (Medrano et al., en prensa).

En 2017 la ROC inició el proyecto "Se Busca: Golondrinas de mar en la cordillera", el cual llama a informar sobre la presencia de ejemplares de *Oceanites oceanicus* en la cordillera de los Andes. Aunque Barros (2017) otorga una serie de indicios sobre su nidificación en el sector, no se han encontrado colonias reproductivas. Para dar con ellas resulta fundamental contar con

mayores datos de caídas de volantones, información que puede ser provista por observadores de aves y personas que concurren los cajones andinos.

Finalmente, en 2018, se lanzaron dos proyectos de ciencia ciudadana y aves: En el primero, se busca entender cuántas y qué aves están muriendo depredadas por gatos dentro de Chile (Portflitt, comm. pers.), lo cual a la vez permitirá visibilizar este problema para la conservación de las aves dentro de la comunidad. El segundo, y en colaboración con la ROC, busca entender qué animales están siendo atropellados, incluyendo información sobre la ubicación geográfica y la fecha del evento, lo que permitirá generar un Atlas de la fauna atropellada (Bravo, comm. pers.).

Adicionalmente, durante el último tiempo se han generado una serie de iniciativas de ciencia ciudadana para entender diversos aspectos de otros grupos de animales en Chile. El proyecto "Moscas florícolas de Chile" busca entender la distribución y las interacciones de este grupo de moscas en Chile a través de la colección de fotografías de este grupo; el proyecto "Chinita arlequín" busca comprender -a través de fotografías- la expansión de esta especie invasora de coleóptero, la que genera impactos sobre las chinitas nativas y sobre la agricultura (Grez y Zaviezo, 2015); el proyecto "Salvemos nuestro abejorro" busca entender la distribución del abejorro nativo *Bombus dahlbomii*, en comparación con la distribución de otros abejorros introducidos; el proyecto "Murciélagos de Chile" busca entender la distribución de distintas especies de murciélagos en nuestro país, así como sus variaciones estacionales y preferencias de hábitat; y por último, el proyecto de la ROC "Hormigas de Chile" busca conocer y comprender la distribución y selección de hábitat de las hormigas de Chile, así como sus interacciones y biología general, a través de observaciones y colecta de ejemplares por parte de voluntarios en todo el país.

En suma, la ciencia ciudadana en Chile ha ido adquiriendo mayor madurez en los últimos años, encontrándose varios ejemplos para el estudio de las aves y otros seres vivos. No obstante, son pocos los proyectos que cuentan con resultados en publicaciones (varios de ellos porque se encuentran aún en curso) y falta un esfuerzo mayor por evaluar estas experiencias, de modo de abordar algunos desafíos que surgen con frecuencia a nivel internacional (por ejemplo, cómo promover una mayor participación ciudadana, o cómo diseñar mejores metodologías de recolección y análisis de datos provistos por aficionados, con un impacto significativo sobre los participantes de los proyectos).

LA CIENCIA CIUDADANA PARA EL ESTUDIO DE AVES URBANAS

Parte importante de la investigación en aves urbanas que utiliza ciencia ciudadana se basa en proyectos que no están delimitados a ciudades, pero que buscan que los observadores registren las aves que ven en sus jardines. En estos casos, dado que las personas viven principalmente en las ciudades, los resultados son muy relevantes para este tipo de hábitats. A continuación, ejemplificamos con dos de estos proyectos: FeederWatch en Norteamérica y Garden BirdWatch en Reino Unido; sin embargo, iniciativas similares existen en países como Francia, Noruega y Australia, entre otros.

El proyecto FeederWatch fue iniciado en Canadá en la década de los 70, aunque prontamente se extendió a Estados Unidos. Se trata de un monitoreo, a lo largo del invierno, de las aves que visitan comederos dispuestos en jardines de las casas, así como en algunos lugares públicos. Los más de 20.000 participantes identifican y cuentan las aves que observan, rellenoando un formulario cada vez que lo hacen. A partir de estos datos, se han realizado estudios que dan cuenta de las variaciones en distribución y abundancia de ciertas especies, los tiempos de las migraciones, y ciertos aspectos referidos a la alimentación de las aves, entre otros temas.

En Reino Unido, el British Trust of Ornithology (BTO) mantiene un programa similar desde 1995, denominado Garden BirdWatch, en el que más de 15.000 voluntarios monitorean la frecuencia y abundancia de las aves en sus jardines, a lo largo de todo el año. En el marco de este proyecto, Bland et al. (2004) estimaron la frecuencia de nidificación de algunas especies en jardines de casas; Cannon et al. (2005) analizaron cómo las tendencias en el uso de jardines privados por parte de aves se relaciona con las estimaciones poblacionales para una serie de especies; y Ockendon et al. (2009) describieron cómo las aves en las ciudades se alimentan más tarde por la mañana, probablemente a causa de la mayor temperatura en las ciudades que reduce el costo energético por las noches.

Asimismo, a través de la información obtenida por medio de este proyecto se han realizado diversos estudios que involucran los hábitat urbanos. Por ejemplo, Koeing et al. (2013) han mostrado cómo los hábitat urbanos incrementan la adecuación biológica de ciertas especies de aves invasoras; Zuckerberg et al. (2011) dieron cuenta sobre cómo la urbanización y la capacidad de adaptación de ciertas aves puede modificar la medida en que cambios en el clima afectan su rango de distribución; Greig et al. (2017) mostraron cómo el Picaflor de Anna (*Calypteanna*) se ha expandido durante los últimos años a áreas urbanas con mayor densidad de casas, aprovechando la mayor disponibilidad de alimentación (en jardines y a través de bebederos). En ocasiones, se han provisto formularios adicionales a los participantes para complementar con información que es utilizada para estudios específicos; así, Dunn (1993) usó datos de los participantes del programa para estimar muertes de aves por colisiones con ventanas.

Otros autores han usado bases de datos más generales de ciencia ciudadana, como eBird, para estudiar aves urbanas. Por ejemplo, Davis et al. (2012) modelaron la diversidad de aves en la ciudad de Chicago utilizando los registros en eBird, relacionando la riqueza de aves con variables socioeconómicas de los habitantes de cada sector; y Barbosa y Jahn (2017) estudiaron la temporalidad de las migraciones de Benteveo rayado (*Myiodinastes maculatus*), con datos provenientes de eBird y Wikiaves, encontrando que esta especie tiende a emigrar en parques pequeños antes que las aves de parques grandes, dentro de Sao Paulo.

Asimismo, algunos estudios se enfocan en fenómenos que afectan principalmente a las aves urbanas. Ejemplos de esto son los trabajos de Woods et al. (2003), quienes estimaron la mortalidad de aves por gatos en Reino Unido, utilizando para ello los registros provistos por dueños de gatos; y de DeGroot et al. (2017), quienes estudiaron a través de ciencia ciudadana los factores de las construcciones que aumentan el riesgo de colisión de las aves con los edificios, encontrando que éstas son

más frecuentes en construcciones más grandes, estructuralmente más complejas, y más cercanas a la vegetación.

Por último, existen proyectos de carácter más local, eminentemente urbanos. Vargo et al. (2012) describen el caso del Milwaukee County Avian Migration Monitoring Partnership, el que se basó en un enfoque de ciencia ciudadana para entender el uso de parques urbanos por parte de una serie de especies migratorias en esta ciudad, estableciendo relaciones con el tipo de vegetación. En Tucson, Arizona, se estableció en 2001 un programa de monitoreo sistemático de las aves de zonas urbanas, que se basa en voluntarios para registrar información en cerca de 1.000 sitios; las asociaciones entre especies y hábitat han sido utilizadas posteriormente para determinar el valor de conservación de diferentes sectores y la distribución de especies vulnerables como parte del plan regional de conservación (McCaffrey et al. 2012).

En resumen, existen numerosas experiencias a nivel internacional que hacen uso de la ciencia ciudadana para el estudio de las aves urbanas, los que en su mayoría se basan en la observación de fenómenos relacionados con las aves en los jardines de las casas.

PROPUESTAS PARA EL ESTUDIO DE LAS AVES URBANAS A TRAVÉS DE LA CIENCIA CIUDADANA EN CHILE

En Chile entendemos relativamente poco sobre cómo la estructura de nuestros paisajes urbanos afecta a las aves. Los estudios existentes se limitan a algunos plazas urbanas y parques, buscando caracterizar la riqueza y abundancia de aves o, en algunos casos, establecer relaciones con ciertas variables de la estructura vegetacional (sin dar cuenta, por ejemplo, de tendencias temporales). En este contexto, y como planteamos con anterioridad, creemos que una posible aproximación a este tipo de fenómenos es a través de la ciencia ciudadana.

Abordar el problema desde la ciencia ciudadana no solo permite una mayor perspectiva espacial y temporal (manteniendo costos reducidos), sino que también busca generar impactos en las propias personas que participan. Asimismo, puede integrar en su diseño a tomadores de decisión en aspectos urbanos (por ejemplo, arquitectos, paisajistas y urbanistas).

La propuesta que planteamos como ejemplo en este ensayo es generar un proyecto para estudiar cómo afectan a las aves la composición y la estructura de la vegetación utilizada en parques, plazas y jardines dentro de alguna (o más de una) ciudad del país. Los objetivos del proyecto serían:

- a) Conocer las relaciones entre la composición y la estructura de la vegetación al interior de las ciudades de Chile con la diversidad y abundancia de aves.
- b) Aumentar el conocimiento y valoración por parte de los participantes del proyecto en torno a la flora y fauna al interior de las ciudades.
- c) Generar orientaciones para una gestión de la flora que favorezca a las aves en las ciudades, tanto para urbanistas (diseño de parques) como para ciudadanos (en jardines privados).

Un proyecto así podría tener una duración de varios años, con cientos de participantes distribuidos a través de nuestra ciudad

hipotética. Cada uno de ellos monitorearía un mismo lugar (plaza, jardín, parque, patio de colegio, etc.) durante el tiempo que dure el estudio. Una vez por estación, los voluntarios llenarían una ficha con la caracterización de la estructura de la vegetación y el número de especies vegetales de su sitio. Luego, tendrían que registrar de forma sistemática el número de individuos de cada especie que observen en el lugar, canalizando dicha información a través de eBird (de modo que los datos quedarían disponibles para otros proyectos de investigación). Para el registro de las aves podrían definirse ciertas metodologías orientadas a la estandarización de los datos recolectados por los distintos participantes (como periodicidad, tiempo de observación o superficie considerada, de un modo similar a proyectos como FeederWatch en Estados Unidos).

Por otra parte, deberían considerarse instancias de capacitación para los participantes, que incluyesen el reconocimiento de flora y aves, así como la metodología para la recolección de datos. Para ello podría recurrirse a talleres y jornadas en terreno, material impreso y digital, videos, entre otros. Esto no sólo es indispensable para la toma de datos, sino que cumple una función muy relevante en el objetivo referido a incrementar el conocimiento y valoración de la vegetación y las aves por parte de los participantes. Asimismo, un diseño ideal podría complementarse generando vínculos con distintas comunidades educativas. En este sentido, existen en Chile experiencias en las que estudiantes de enseñanza básica y media han realizado monitoreos de aves en ciudades y poblados como Rancagua, La Serena, Huentelauquén y Colbún, documentando sus resultados en publicaciones de ciencia escolar y/o exponiendo en congresos escolares (Brito et al, 2017; Chacof y Leiva 2017; Concha y Norambuena, 2017; Castillo y Riegel, 2017). Es muy relevante considerar cómo se ha dado la participación de escolares en este tipo de instancias, así como la significancia que ha adquirido en los procesos de educación formal y no formal.

Además de responder a la pregunta de investigación referida a la relación entre estructura vegetal y aves, es importante recalcar que, como plantea Miller (2012), las futuras investigaciones en aves urbanas deben ofrecer recomendaciones prácticas que permitan entender a los tomadores de decisiones y planeadores del territorio cómo afecta el crecimiento de las ciudades a las aves, de forma de hacer de éstas un hábitat amigable. Así, entre los resultados esperables podrían elaborarse orientaciones para paisajistas y urbanistas, de modo que la definición de la estructura vegetal de parques y plazas favorezca la abundancia y diversidad de aves. Para ello, estos últimos actores deberían ser considerados en el diseño del estudio, recogiendo así sus preguntas y necesidades. Asimismo, pueden generarse guías que orienten sobre cómo hacer que el jardín de una casa favorezca la presencia de aves.

Por último, es importante resaltar que el estudio y la conservación de las aves urbanas tiene un sentido para el conjunto de la vida silvestre. En lo que Dunn et al. (2006) ha denominado la "paradoja de las palomas", buena parte del futuro de las acciones de conservación se juegan en las interacciones que tienen las personas con diferentes organismos en ambientes urbanos, incluyendo a especies no nativas, como las palomas. Ello se debe a que las personas (y por ende, las sociedades en su conjunto) tienden a tomar acciones orientadas a la conservación en cuanto tienen experiencias directas con el mundo natural, lo cual actualmente ocurre en general en ambientes urbanos. En este

sentido, favorecer la diversidad y abundancia de fauna silvestre en nuestras ciudades tiene implicancias también para el resto de los ecosistemas, en cuanto permite a los habitantes de las ciudades acercarse al mundo natural en su propio entorno.

Agradecimientos

Agradecemos enormemente a Alexandra Elbakyan y a todo el equipo de Sci-Hub por la creación de esta plataforma, sin cuya existencia la ciencia seguiría en las cúpulas, de donde creemos fuertemente que debe salir, sin quienes además este artículo se habría visto muy empobrecido. Además, a Sharon Montecino y Matías Garrido, quienes revisaron un primer borrador de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbosa, K.K. y A.E. Jahn. (2017). Citizen science for understanding timing of bird migration in urban parks. Presentación en Ornithological Congress of the Americas.
- Barros, R. (2017) ¿Por qué aparecen Golondrinas de mar en la cordillera de Chile central?. La Chiricoca 22: 4-18.
- Bland, R. L., Tully, J., y Greenwood, J. J. D. (2004). Birds breeding in British gardens: an underestimated population?: Capsule More birds breed in gardens than previous estimates suggest. *BirdStudy*, 51 (2): 97-106.
- UNORCH. (1987). Banco de datos de observaciones ornitológicas. Boletín Informativo de la Unión de Ornitólogos de Chile, 4: 7
- Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science* 343 (6178): 1436-1437.
- Brito, D., Brossard, N., Bueno, M., Díaz, S., Herrera, A. y Villegas, A. (2017) Riqueza y diversidad de aves en la ciudad de Rancagua. *Brotos Científicos Revista de investigaciones escolares*, 1 (1): 13-17.
- Cannon, A. R., Chamberlain, D. E., Toms, M. P., Hatchwell, B. J., y Gaston, K. J. (2005). Trends in the use of private gardens by wild birds in Great Britain 1995-2002. *Journal of Applied Ecology*, 42 (4), 659-671.
- Castillo, N. y Riegel, J. (2017) La Comunidad de Aves Urbanas de La Serena: Tres años de monitoreo y perspectivas para su conservación. Ponencia en XV Congreso Regional de Ciencia y Tecnología, Región de Coquimbo. Explora.
- Chacoff, V. y Leiva, F. (2017) Observaciones sobre las aves de jardín y sus conductas reproductivas en la localidad de Huentelauquén sur (Región de Coquimbo). *Brotos Científicos Revista de investigaciones escolares* 1 (2): 19-26.
- Chávez, C. (2014). Relación entre la avifauna, la vegetación y las construcciones en plazas y parques de la ciudad de Valdivia. Tesis para optar al título de Ingeniero en Conservación de los Recursos Naturales. Universidad Austral. Valdivia, Chile. 45 pp.
- Concha, M. y Norambuena, K. (2017) Riqueza de aves en la comuna de Colbún. Ponencia en VII Congreso Regional de Ciencia y Tecnología, Región del Maule. Explora.

- Cursach, J. y Rau, J. (2008). Avifauna presente en dos parques urbanos de la ciudad de Osorno, sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 14, 98-103
- Cursach, J.A., Rau, J.R., Tobar, C.N. y J.A. Ojeda. (2012). Estado actual del desarrollo de la ecología urbana en grandes ciudades del sur de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. 52, 57-70.
- Davis, A. Y., Belaire, J. A., Farfan, M. A., Milz, D., Sweeney, E. R., Loss, S. R., y Minor, E. S. (2012). Green infrastructure and bird diversity across an urban socioeconomic gradient. *Ecosphere*, 3 (11): 1-18.
- Davis, A. Y., Malas, N., y Minor, E. S. (2014). Substitutable habitats? The biophysical and anthropogenic drivers of an exotic bird's distribution. *Biological Invasions*, 16 (2), 415-427.
- DeGroot, L.W., Webb, M. y J. Snyder. (2017). Using Citizen scientist data to elucidate drivers of urban bird-window collisions. Presentación en Ornithological Congress of the Americas.
- Díaz, I.A. & J.J. Armesto. (2003). La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 14 (2): 31-38.
- Dickinson, J.L. y Boney, R. (2015). Overview of Citizen Science. En Dickinson, J. L.; Bonney, R.; y Fitzpatrick, J. W. (Eds.), *Citizen science: public participation in environmental research*. Ithaca: Comstock
- Drouilly, P. (1970). Primer censo nacional de Cisne de cuello negro. *Boletín Ornitológico* (2)1: 57-63.
- Dunn, E. H. (1993). Bird mortality from striking residential windows in winter. *Journal of Field Ornithology*, 64(3): 302-309.
- Dunn, R., Gavin, M., Sanchez, M. y Solomon, J. (2006) The Pigeon Paradox: Dependence of Global Conservation on Urban Nature. *Conservation Biology* Volume, 20(6): 1814-1816
- Ellwood, E. R., Crimmins, T. M., y Miller-Rushing, A. J. (2017). Citizen science and conservation: Recommendations for a rapidly moving field. *Biological Conservation*, 208, 1-4.
- Espinosa, L. y Egli, G. (1997) Nueva información biométrica y conductual del Fio-fio (*Elaenia albiceps chilensis*). *Boletín Chileno de Ornitología* 4, 9-13.
- Estades, C.F. (1995). Aves y vegetación urbana: El caso de las plazas. *Boletín Chileno de Ornitología* 2, 7-13
- Fuller, R. A., Warren, P. H., y Gaston, K. J. (2007). Daytime noise predicts nocturnal singing in urban robins. *Biology Letters*, 3 (4), 368-370.
- Gallardo, J., Rau, J., de la Fuente, A., Marinkovic, F. y C. Teutsch. (2017). Biodiversidad en humedales urbanos y semiurbanos de la ciudad Llanquihue, Chile. Efectos del área y forma. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- García-Walther, J., Senner, N., Norambuena, H. y Schmitt, F. (2017) Atlas de las Aves Playeras de Chile. Sitios importantes para su conservación. Audubon, The Cornell Lab of Ornithology, Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, Santiago de Chile.
- Gavareski, C. A. (1976). Relation of Park Size and Vegetation to Urban Bird Populations in Seattle, Washington. *The Condor*, 78(3), 375-382.
- Greenwood, J. J. D. (2007). Citizens, science and bird conservation. *Journal of Ornithology* 148
- Greig E., Wood, E.M. y Bonter, D.N. (2017) Winter range expansion of a hummingbird is associated with urbanization and supplementary feeding *Proceedings of the Royal Society B* 284(1852)doi: 10.1098/rspb.2017.0256.
- Grez, A.A. y T. Zaviezo (2015). Chinita arlequín: *Harmonia axyridis* en Chile. Consultado en enero, 08, 2018 en www.chinita-arlequin.uchile.cl
- Hostetler, M. (2001). The importance of multi-scale analysis in avian habitat selection studies in urban environments. En: Marzluff, J.M., Bowman, R. y R. Donnelly. 2001. *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing world*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.
- Klem, D. J. (1990). Collisions between Birds and Windows: Mortality and Prevention. *Journal of Field Ornithology*, 61 (1): 120-128.
- Koenig, W. D., Liebhold, A. M., Bonter, D. N., Hochachka, W. M., y Dickinson, J. L. (2013). Effects of the emerald ash borer invasion on four species of birds. *Biological Invasions*, 15 (9), 2095-2103.
- Lane, H. (1969). Christmas Bird Count. *Boletín Ornitológico* 1(1): 3-4.
- Marzluff, J.M., Bowman, R. y R. Donnelly. (2001). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing world*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.
- Marzluff, J.M. (2017). A decadal review of urban ornithology and a prospectus for the future. *Ibis*, 159 (1): 1-13.
- McCaffrey, R.E., Turner W.R. y A.J. Borens. (2012). A New Approach to Urban Bird Monitoring: The Tucson bird count. En Lepczyk, C.A. y W. Paige, *Urban Bird Ecology and Conservation*. University of California Press.
- Medrano, F., Barros, R., Silva, R., F. De Groot (2018). Extension of the Northward Migratory Route of the Upland Sandpiper (*Bartramialongicauda*) to the Western Slope of the Andes. *The Wilson Journal of Ornithology*, En prensa.
- Mella, J.E. & A. Loutit. (2012). Ecología comunitaria y reproductiva de aves en cerros islas y parques de Santiago. *Boletín Chileno de Ornitología*, 13: 13-27.
- Miller, J.R. (2012). Avian conservation in urban environments: What do ecologists bring to the table?. En Lepczyk, C.A. y P.S. Warren. *Urban bird ecology and conservation*. California, University of California Press.
- Miranda-Urbina, D. y Portflitt, M (2017) Utilizando datos de ciencia ciudadana para estimar el número de aves muertas por gatos en Chile. Consultado en enero, 8, 2018 en <https://www.researchgate.net/project/Using-citizen-science-data-to-estimate-number-of-birds-killed-by-cats-in-Chile>

- Miranda-Urbina, D., Muñoz, C., Araya, L. y S. Hahn. (2017). Caracterización de la avifauna del jardín botánico de la Universidad de Talca. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- Muñoz, C.B. y M.A. Escobar. (2017). Rol de los remanentes de vegetación nativa en la conservación de avifauna en ambientes periurbanos. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- Ockendon, N., Davis, S. E., Miyar, T., & Toms, M. P. (2009). Urbanization and time of arrival of common birds at garden feeding stations. *Bird Study*, 56 (3), 405–410.
- Phillips, T., Boney, R. y Shirk, J. (2015). What Is Our Impact?: Toward a Unified Framework for Evaluating Outcomes of Citizen Science Participation. En J. L; Bonney, R; y Fitzpatrick, J. W. (Eds.), *Citizen science: public participation in environmental research*. Ithaca: Comstock
- Rodríguez, J., Villaseñor, N.R. y M.A. Escobar. (2017). Evaluación del ensamble de aves en cementerios-parque de la ciudad de Santiago. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- RSPB (2017) Annual review 2016–2017. Consultado en enero, 08, 2018 en <https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/abouttherspbandannual-review-archive/annual-review-2016-2017.pdf>
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., y Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6 (8): 1-9.
- Slabbekoorn, H., y Peet, M. (2003). Ecology: Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature*, 424 (6946), 267–267.
- Societize Project (2013). Societize consortium, European Commission. Consultado en enero, 08, 2018. http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=4121
- Sullivan, B. L., Aycrigg, J. L., Barry, J. H., Bonney, R. E., Bruns, N., Cooper, C. B. y Kelling, S. (2014). The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*, 169: 31-40.
- Urquiza, A. y Mella, A. (2002). Riqueza y diversidad de aves en parques de Santiago durante el período estival. *Boletín Chileno de Ornitología*, 9: 9-21.
- U.S. Fish y Wildlife Service (2017) National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation. National Overview. Consultado en enero, 08, 2018 en https://wsfrprograms.fws.gov/subpages/nationalsurvey/national_survey.htm
- Vargo, T.L., Owen D.B., William P.M. y S.E. Vondrachek (2012). The Use of Citizen Volunteers in Urban Bird Research. En Lepxzyk, C.A. y W. Paige, *Urban Bird Ecology and Conservation*. University of California Press.
- Vieytes, D. y C.F. Estades. (2017). Efecto de la senescencia de árboles urbanos sobre la presencia de Carpinteritos (*Veniliornis lignarius*) en la ciudad de Santiago. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- Villaseñor, N.R., Rodríguez, J. y M.A. Escobar. (2017). Influencia del tamaño, vegetación del sitio y entorno sobre la diversidad de aves en cementerios-parque. Panel en XII Congreso Chileno de Ornitología.
- Wood, W. E., y Yezerinac, S. M. (2006). Song sparrow (*Melospizamelodia*) song varies with urban noise. *Auk*, 123 (3), 650–659.
- Woods, M., McDonald, R. A., y Harris, S. (2003). Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Rev. Mammal Review Blackwell Science*, 33 (33), 174–188.
- Zuckerberg, B., Bonter, D. N., Hochachka, W. M., Koenig, W. D., De Gaetano, A. T., y Dickinson, J. L. (2011). Climatic constraints on wintering bird distributions are modified by urbanization and weather. *Journal of Animal Ecology*, 80(2): 403-413.