Ecología Austral 19:175-184. Diciembre 2009
Asociación Argentina de Ecología

Variación estacional en la composición de las comunidades de aves en un gradiente urbano

María D Juri ✉ & José M Chani

Universidad Nacional de Chilecito, La Rioja, Argentina.

Resumen. La urbanización afecta de manera compleja la avifauna de una región y numerosos estudios realizados en el Hemisferio Norte muestran una mayor incidencia negativa sobre las especies migratorias. En una zona urbana de la provincia de Tucumán, un trabajo previo reveló que la riqueza de aves aumenta con la cobertura vegetal de las urbanizaciones, si bien no se conoce su patrón estacional ni en qué medida el grado de urbanización afecta de forma diferencial a las especies residentes y a las visitantes. En este trabajo analizamos la variación estacional de la comunidad de aves y evaluamos el impacto de la urbanización sobre las especies residentes y visitantes, en un gradiente urbano durante un período de dos años. La diversidad varió estacionalmente en los tres sitios: en el sitio más urbanizado fue mayor en primavera mientras que en los sitios con urbanización intermedia y menor fue mayor en invierno y otoño. En las zonas urbanas con mayor volumen de vegetación la riqueza de especies en general fue mayor y, en particular, la proporción de especies visitantes. Nuestros datos sugieren que el aumento de jardines y árboles en la ciudad permitiría la llegada de más visitantes, ya sean migratorias o residentes de los entornos naturales que utilizan la ciudad como refugio.

[Palabras clave: urbanización, migración de aves, desplazamiento altitudinal, Yungas, selva pedemontana, Tucumán]

Abstract. Seasonal variation in the composition of bird communities in an urban gradient: Urbanization affects the birds of a region in a complex way. Several studies from the Northern Hemisphere show a particular negative incidence on migratory species. In an urban area of the province of Tucuman, a previous work found that bird richness increased with plant cover in residential areas. However, it is not known their seasonal pattern and to what extent the degree of urbanization differentially affect resident species and the visitors. Here we analyzed the seasonal variation of birds' community and evaluate the impact of urbanization on resident species and visitors in an urban gradient over a period of two years. Birds diversity varied seasonally in the three locations: in the most urbanized site peaked in spring while in sites with minor and intermediate development was higher in winter and autumn. In those urban areas with the highest volume of vegetation, the species richness increased in general and the proportion of visitors in particular. Our data suggest that a greater area of gardens and trees of cities would allow the arrival of more visitors, whether migratory or resident of the natural environments that use the city as a refuge.

[Keywords: urbanization, bird migration, altitudinal displacement, Yungas, premontane forest, Tucumán]

✉ Universidad Nacional de Chilecito. 9 de Julio 22, Chilecito, La Rioja, Argentina.
mdjuri@gmail.com

Recibido: 30 de julio de 2008; Fin de arbitraje: 16 de noviembre de 2008; Revisión recibida: 27 de febrero de 2009; Segunda revisión recibida: 10 de septiembre de 2009; Aceptado: 23 de septiembre de 2009

Introducción

Los asentamientos urbanos crecen en todo el mundo, al punto tal que numerosos autores concuerdan en que es el principal factor de transformación del ambiente de los últimos tiempos (Marzluff et al. 2001; Marzluff & Ewing 2001; Miller et al. 2001; McKinney 2002; Jokimäki & Kaisanlahti-Jokimäki 2003; Fraterrigo & Wiens 2005; Stratfordw & Robinson 2005; Shochat et al. 2006; Wilby & Perry 2006). En Sudamérica, la urbanización es menos acelerada que en el Hemisferio Norte, si bien es más desordenada; esto incrementa el efecto negativo sobre la biodiversidad, tanto de las ciudades como de los ambientes que la rodean (Pauchard et al. 2006).

El análisis del gradiente de urbanización es una de las perspectivas que permite comprender el impacto de la urbanización sobre la fauna silvestre en los ambientes urbanos. Las ciudades difieren en la cobertura de su vegetación, en la proporción de espacios construidos, en la relación de especies vegetales exóticas y autóctonas, así como también en la proporción de espacios verdes, tanto jardines de casas y edificios como parques urbanos y plazas. Es por esta razón que muchos autores se refieren a ellas como "gradientes urbanos" (Blair 1996; Bolger et al. 1997; Clergeau et al. 1998; Blair 1999; Jokimäki & Huhta 2000; Fernández-Juricic & Jokimäki 2001; Juri & Chani 2005; Vincent 2005). A su vez, el concepto de gradiente implica que la variabilidad ambiental es estructurada espacialmente y que este patrón influye en los procesos ecológicos y en la dinámica anual de las poblaciones (Clergeau et al. 1998). Sin embargo, pocos trabajos analizaron las variaciones de las comunidades de aves silvestres en urbanizaciones a lo largo del año.

Los ambientes urbanizados no parecen beneficiar a las especies que migran (Walcott 1974; Chace & Walsh 2004; Pavlacky & Anderson 2007) debido a que un asentamiento urbano puede obstruir una ruta migratoria o de dispersión (Marzluff & Ewing 2001). Varios estudios realizados en el Hemisferio Norte demuestran que la abundancia de migrantes neotropicales decrece abruptamente a medida que aumenta la superficie cubierta por construcciones, lo que sugiere que son muy sensibles y que sólo pueden tolerar bajos niveles de urbanización (Pennington 2003; Stratford & Robinson 2005). La riqueza de paserines migratorios en parches de bosques de diferente tamaño, rodeados por diferentes niveles de urbanización, también aumenta junto con el área del bosque y es afectada de manera negativa por las urbanizaciones circundantes (Chace & Walsh 2004).

En las ciudades, la mayor superficie cubierta con cemento produce cambios en el microclima y en la calidad del aire (Arauz 2000; Jokimäki et al. 2002; Alberti et al. 2003; Anguita 2003). Esto explicaría por qué la influencia de las urbanizaciones en el hemisferio norte, donde el invierno es más duro, es mayor que en las regiones donde el invierno es más suave (Jokimäki et al. 2002). El clima parecería "tropicalizarse" tanto por el aumento de la disponibilidad de agua durante la estación seca como por la mayor temperatura en el invierno (Shochat et al. 2006). En estudios realizados en una selva pedemontana, cercana a las urbanizaciones estudiadas en este trabajo, se encontró que ambientes modificados (no urbanos) que rodeaban al bosque eran utilizados como sitios de refugio durante los períodos de escasez de recursos (Vides Almonacid 1992; Boletta et al. 1995). Así, las variaciones estacionales en estas ciudades pueden deberse tanto a desplazamientos migratorios como a la utilización de las urbanizaciones como refugios temporales.

Un estudio previo realizado en nuestra zona de estudio mostró que en un gradiente de urbanización, la diversidad general de la comunidad de aves era menor en el sitio más urbanizado (Juri & Chani 2005). De acuerdo a lo mencionado más arriba, las urbanizaciones afectarían en forma negativa a las especies migratorias. De esta manera, los ambientes con menor proporción de vegetación estarían dominados por especies residentes y, en consecuencia, la riqueza y la diversidad se mantendrían estables a lo largo del año. Por otro lado, en épocas desfavorables las urbanizaciones pueden ser el refugio de especies residentes provenientes de ambientes naturales cercanos. Esto sería evidente en el caso que estas especies se registraran en la ciudad

sólo en otoño e invierno. El objetivo de este trabajo fue analizar la variación estacional de la comunidad de aves a lo largo de un gradiente urbano y evaluar el impacto del grado de urbanización sobre las especies residentes y visitantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio en tres sitios ubicados en el distrito de Selva Pedemontana de las Yungas, por debajo de los 600 m.s.n.m. (Brown 1995). Este ambiente es importante por el arribo de migrantes y su rol como refugio en periodos desfavorables para las especies que se desarrollan en los pisos altitudinales superiores. No obstante, en la provincia de Tucumán sólo queda 3% de superficie con este tipo de ambiente debido a la sobreexplotación y la conversión en áreas de cultivo (Giannini 1999; Malizia 2001), así como un crecimiento no planificado de las ciudades que se desarrollan en ella.

Se definieron dos sitios de muestreo en la ciudad de San Miguel de Tucumán, Centro y Barrio, y uno en la ciudad de Yerba Buena. El Centro (microcentro) no presenta núcleos verdes de manzana y tiene una alta concentración de edificios. El Barrio presenta casas bajas, núcleos verdes de manzana, y baja proporción de jardines y cercos verdes. Yerba Buena es una zona residencial de casas bajas con amplios jardines y cercos verdes. El volumen de vegetación del Centro a Yerba Buena aumenta (Juri & Chani 2005) y los sitios están separados entre sí por aproximadamente 4 km en sentido este-oeste. Al oeste de las ciudades se encuentra el Parque Sierra de San Javier, área protegida de 14000 ha (Figura 1). El muestreo de aves se realizó durante la mañana, y en cada uno de los sitios de muestreo se registró la especie y el número de individuos de cada una a través de cuatro transectas de faja, dos con orientación este-oeste y dos norte-sur, de 1 km de largo y 20 m de ancho (Bibby et al. 1993; Chani et al. 1998). Entre 1999 y 2001 se realizaron 30 censos por estación del año y por sitio de muestreo, con excepción del otoño de 2000, estación en la que se realizaron 27 censos en el Centro, 29 en el Barrio y 25 en Yerba Buena.

La diversidad entre estaciones del año se evaluó a través del índice de Shannon (*H'*) aplicando la prueba *t* de diferencias de Shannon (Magurran 1989). En caso de comparar más de dos localidades se utilizó la protección de Bonferroni. La riqueza y la abundancia, así como la abundancia de las especies residentes, se analizaron utilizando la prueba no paramétrica de Kruskall-Wallis (Frías 1999; McCune & Grace 2002; Jokimäki & Kaisanlahti-Jokimäki 2003; Shahabuddin & Kumar 2006). También se consideró la abundancia y riqueza total como la sumatoria de todos los individuos y de las especies, respectivamente, registrados en el sitio durante las estaciones del año. Para cada especie, por estación del año y sitio de muestreo, se calculó la frecuencia, como (Mi/Nc)*100, y la abundancia relativa, (ni/N)*100 (Odum & Warren 2006), donde 'Mi' es el número de censos en el que se presenta la especie i; 'Nc' es el número total de censos; 'ni' es el número de individuos de la especie i y 'N' es el número total de individuos**.**

Las especies fueron clasificadas en Residentes (las registradas en tres o cuatro estaciones por lo menos en uno de los sitios), Visitantes de otoño-invierno (las registradas en otoño, invierno o en ambas, en por lo menos uno de los sitios), Visitantes de primavera-verano (especies registradas en primavera, verano o en ambas), y Visitantes ocasionales (especies con muy pocos registros por lo cual no fue posible incluirlas en los restantes grupos).

RESULTADOS

Los 711 censos realizados durante los dos años de estudio registraron 37338 individuos pertenecientes a 79 especies, y 23 familias de aves (Juri & Chani 2005), de las cuales 27 fueron clasificadas como residentes, 26 como visitantes de otoño invierno, 14 visitantes de primavera verano y 12 visitantes ocasionales (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar). La proporción de residentes fue mayor en el Centro y menor en Yerba Buena, mientras que la de visitantes presentó un patrón inverso (Figura 2).

La abundancia total de aves tendió a ser mayor en el Centro y el Barrio en verano, y

en Yerba Buena durante el invierno, si bien sus medianas no difirieron significativamente (Centro, H=0.82, P=0.85; Barrio H=3.07, P=0.38; Yerba Buena H=2.01, P=0.57) (Figura 3a). En los tres sitios la riqueza total fue mayor en invierno, si bien la mediana en el Centro fue significativamente mayor en primavera (Kruskal-Wallis: H=8.45, P=0.04). El Barrio (Kruskal-Wallis: H=2.67, P=0.44) y Yerba Buena (Kruskal-Wallis: H=7.19, P=0.066) presentaron diferencias marginalmente significativas (Figura 3b). La diversidad varió estacionalmente, en los tres sitios, con un alfa inicial de 0.0125, según el ajuste de Bonferroni. En el Centro la mayor diversidad fue en primavera, en el Barrio en otoño e invierno y en Yerba Buena en invierno (Figura 3c).

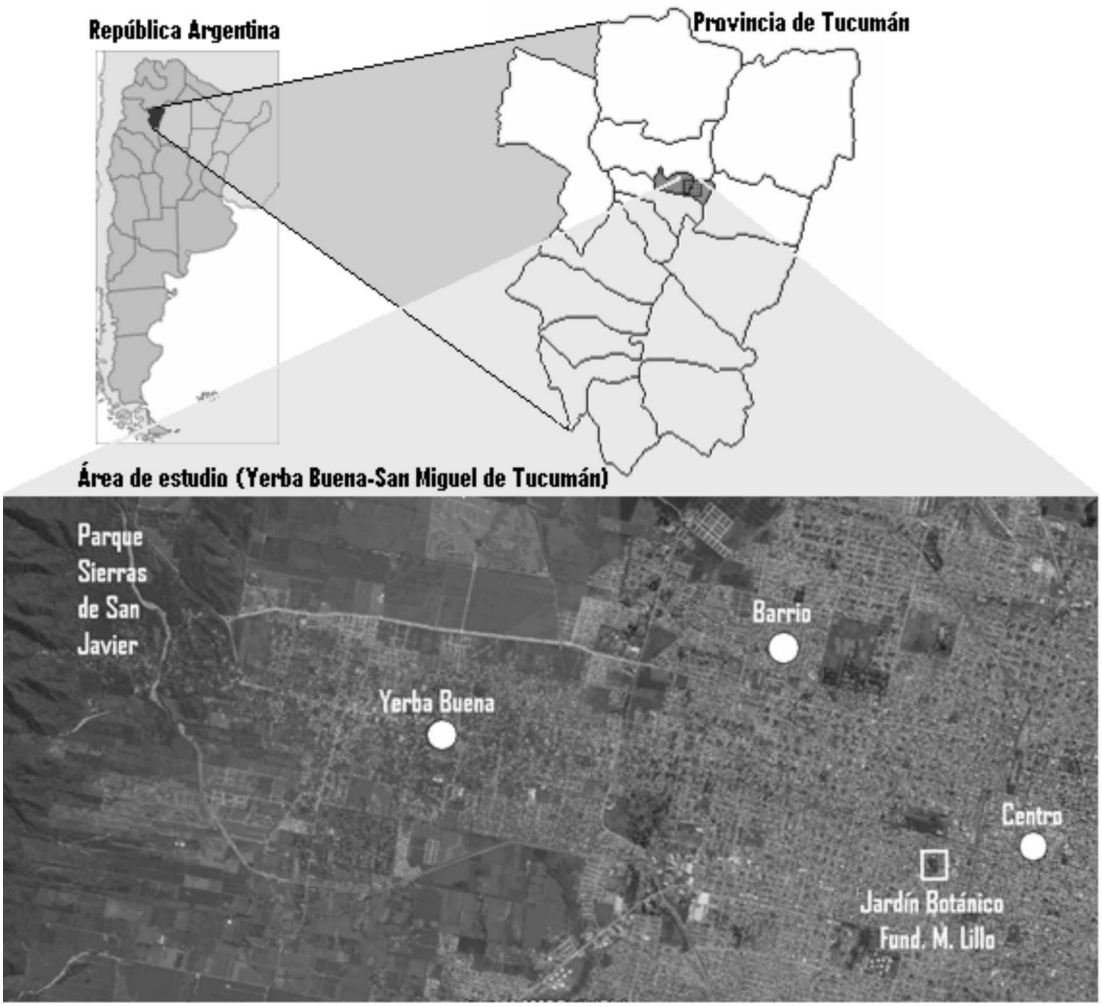

Figura 1. Sitios de estudio. Centro: Alta concentración de edificios y escasa vegetación. Veredas sin césped. Barrio: Residencial de casas bajas, veredas con 50% ó menos de césped y parte de la superficie de jardines y patios cubierta con cemento. Yerba Buena: Casas bajas. Mayor volumen de vegetación, árboles maduros, jardines y cercos verdes, algunas calles sin asfaltar y veredas cubiertas de césped. Parque Sierras de San Javier: Área Natural Protegida de Yungas (la mayor proporción) que limita con la ciudad de Yerba Buena.

Figure 1. Study sites: Centro: poor vegetation and high concentration of buildings. Sidewalks without grass. Barrio: Lows houses. Sidewalk with 50% or less of the grass. Areas of garden and backyard covered with cement. Yerba Buena: Low Houses. Greater volume of vegetation, mature trees, gardens and green fences, some streets unpaved and sidewalk covered with grass. Parque Sierra de San Javier: Natural area protected by Yungas (mostly) which limit with Yerba Buena city.

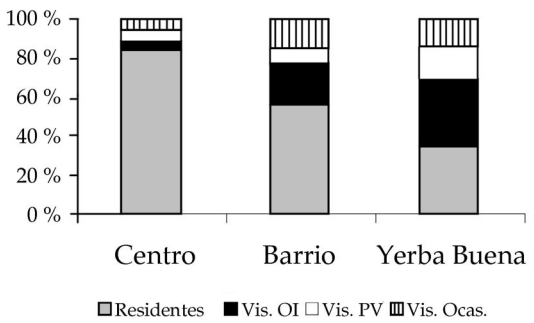

Figura 2. Proporción de especies residentes y visitantes. Residentes: especies residentes; Vis. OI: visitantes de otoño invierno; Vis. PV: Visitantes de primavera verano; Vis. Ocas.: Visitantes ocasionales.

Figure 2. Species residents and visitors. Residents: resident species; Vis. OI: autumn winter visitors; Vis. PV: Visitors spring summer Vis. Ocas.: Occasional visitors.

La frecuencia de especies visitantes resultó pequeña, cinco especies visitantes de otoño-invierno tuvieron una frecuencia mayor a 10%, en alguno de los sitios, en por lo menos una de las estaciones del año, y sólo dos visitantes de primavera-verano. En cambio, entre las residentes, el número de especies con valores altos fue mayor (24 especies) y las cuatro que alcanzaron las frecuencias más altas se repiten a lo largo del gradiente, en las cuatro estaciones (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar).

En general, las especies residentes fueron las de mayor frecuencia (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar) pero sus abundancias difirieron a lo largo del año. Dentro de las especies con frecuencia mayor a 10%, entre los periodos de otoño-invierno y primavera-verano, seis especies mostraron variabilidad significativa entre estaciones en Yerba Buena: *Amazilia chionogaster* (H=10.7, P=0.0125), *Carduelis magellanica* (H=10.1, P=0.017), *Thraupis bonariensis* (H=10.3, P=0.016), *Thraupis sayaca* (H=12, P=0.07), *Troglodytes aedon* (H=12.5, P=0.005) y *Turdus rufiventris* (H=10.3, P=0.006). En el Barrio, cuatro especies mostraron una variación estacional significativa: *Thraupis sayaca* (H=11.6, P=0.008), *Amazilia chionogaster* (H=9.53, P=0.001), *Thraupis bonariensis* (H=8.91, P=0.02), y *Turdus rufiventris* (H=7.43, P=0.02) mientras que en el Centro solo *Troglodytes aedon* (H=7.59, P=0.01) mostró variación estacional significativa.

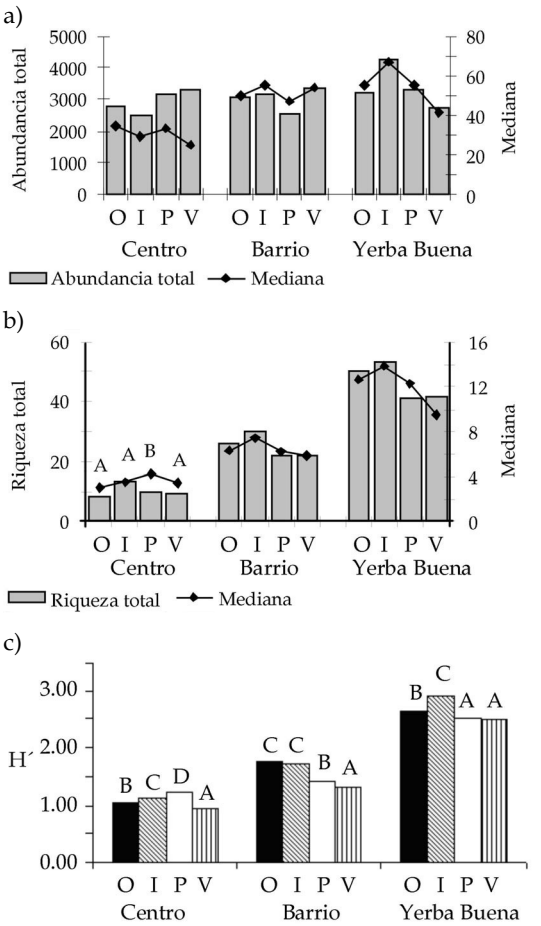

Figura 3. a) Abundancia total (barras) y mediana (líneas); b) Riqueza total y mediana; c) Índice de Diversidad de Shannon a lo largo del año por estación de muestreo; O: otoño; I: invierno; P: primavera; V: verano. Diferentes letras indican diferencias significativas en las medianas entre las estaciones del año en cada sitio.

Figure 3. a) Total (bar) and median abundance (line); b) Total and median richness; c) Year long Shannon´s Diversity Index by sampling season; O: autumn; I: winter; P: spring; V: summer. Different letters (A, B, C, D) indicate significant differences in the medians between the seasons at each site.

Discusión

Las comunidades de aves de los bosques del noroeste de la Argentina exhiben una variación estacional marcada (Blake & Rouges 1997; Antelo 2001; Malizia 2001). Este estudio detectó leves diferencias estacionales tanto de abundancia como de riqueza total en los tres sitios estudiados, que no resultaron significativas, excepto las de riqueza documentadas en el Centro de la ciudad de San Miguel de Tucumán (Figura 2a). En este sitio, la riqueza total aumenta en invierno, cuando se observa el mayor número de especies que sólo aparecen una a tres veces en los dos años de muestreo, pero al aplicar la prueba de Kruskall Wallis, la riqueza resulta significativamente mayor en primavera. Esto ocurre por que en el Centro, las especies frecuentes todo el año son sólo cuatro (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar) y el agregado de una nueva especie con una frecuencia alta en primavera-verano, *Progne modesta*, afecta la mediana de manera importante.

La diversidad tiene dos componentes, la riqueza y la abundancia relativa de las especies; los ambientes modificados tienden a presentar comunidades poco uniformes con una o unas pocas especies dominantes (Odum & Warret 2006). En nuestros sitios, los índices de diversidad mostraron diferencias relacionadas a las variaciones en la riqueza y en la abundancia relativa de las especies dominantes de cada sitio. En el Centro, *Columba livia*, en el Barrio, *Passer domesticus*, y en Yerba Buena, *Notiochelidon cyanoleuca* (Juri & Chani 2005). A su vez, el Centro fue el sitio que menos benefició el paso de visitantes ya que sólo dos de 19 especies fueron visitantes. No obstante, una de ellas, *Progne modesta*, alcanzó una frecuencia y abundancia relativa alta en el periodo estival, lo que contribuyó al aumento de la diversidad en primavera, si bien en verano este índice resultó mucho menor por la gran abundancia de *Columba livia.* En el Barrio, la diversidad fue significativamente más alta en otoño, donde la abundancia relativa de *Passer domesticus* disminuye, y especies como *Thraupis sayaca* y *Notiochelidon cyanoleuca* aumentaron su valor (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar). En Yerba Buena, la diversidad se incrementó en el invierno, época en la que la abundancia y la riqueza fueron mayores, al agregarse las visitantes de otoño-invierno, además de que la abundancia de *Notiochelidon cyanoleuca* fue menor.

En la selva pedemontana de la Reserva Provincial de La Florida (Tucumán, Argentina), un trabajo con redes de niebla encontró que la mayor abundancia sucedió en la estación húmeda (noviembre a marzo), pero la mayor riqueza se registró en la estación seca (mayo a septiembre) (Malizia 2001). En el Parque Sierra de San Javier, en bosques maduros, no se encontraron diferencias entre las estaciones, aunque sí en el bosque secundario, donde la riqueza y la abundancia total fueron mayores al comienzo y al final del invierno (Rouges & Blake 2001). Los mismos autores suponen que esta diferencia se debe a desplazamientos desde el bosque maduro y las regiones modificadas que rodean el Parque. En Yerba Buena y el Barrio, sin embargo, si bien las diferencias no fueron significativas, la mayor riqueza también se documentó en invierno y otoño, mostrando un patrón similar. En el Centro, en cambio, la diversidad y la riqueza fueron significativamente mayores en primavera.

La proporción de visitantes aumentó a medida que nos acercamos a la urbanización con mayor volumen de vegetación (Figura 2). Sin embargo, no podemos asegurar que todas las visitantes son migratorias. Debemos considerar que la mayor parte de estas especies tiene una abundancia relativa y una frecuencia muy baja, en algunos casos con uno o dos registros en los dos años de muestreo (Tabla 1). Por desgracia, no contamos con suficientes estudios sobre migraciones para definir si la presencia de las especies visitantes en la estación seca o húmeda es casual, si responde a una ruta migratoria o si significa que utilizan la ciudad como refugio. Sin embrago, existen ciertos puntos interesantes a destacar. Si limitamos el análisis de las visitantes a las especies con frecuencia alta (ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar) y comparamos con trabajos realizados anteriormente en urbanizaciones de Yerba Buena y San Miguel de Tucumán, incluyendo los grandes parques y el Jardín Botánico de la Fundación Miguel Lillo (Figura 1), podemos asegurar que su presencia no es casual, ya que también se

destacaron por su frecuencia en los mismos periodos del año (Lucero et al. 2002; Lucero et al. 2005; Echevarria et al. 2007). En Yerba Buena son más numerosas las especies visitantes de otoño invierno, de las cuales, además, se destacan por sus valores de frecuencia cinco especies y *Sicalis luteola*, que no tuvo una frecuencia de 10% pero sí una abundancia relativa importante. En cambio, en el Centro, la única visitante que se destaca es *Progne modesta*; no se encuentra en Yerba Buena y su abundancia y frecuencia es tan alta que influye en la diversidad de la comunidad. En trabajos realizados en la selva basal se determinó que es posible que las aves utilicen sitios modificados de zonas aledañas al Parque Sierra de San Javier durante la época desfavorable (Vides Almonacid 1992; Boletta et al 1995). La mayoría de las especies que se agregan en invierno tienen registros de migraciones (Olrog 1963; Vides Almonacid 1992; Canevari et al. 1991; Rappole et al. 1993; Capllonch 1998; Malizia 2001; Mazar Barnett & Pearman 2001; Narosky & Yzurieta 2003), si bien con respecto a *Myioborus brunniceps y Parula pitiayumi,* es difícil encontrar un acuerdo. En la selva pedemontana de la Reserva Provincial de La Florida, estas especies son residentes (Malizia 2001) y en el Parque Sierra de San Javier se las capturó solo en la estación seca (Rouges & Blake 2001). Es posible que, como sugiere Vides Almonacid (1992), se desplacen en épocas desfavorables a ambientes periféricos del Parque Sierra de San Javier, y que esto en La Florida no ocurra, simplemente por que los recursos allí no escaseen durante la estación seca. Al ser una urbanización con algo más de recursos aprovechables por las aves de bosque que el Centro, Yerba Buena podría ser un sitio de refugio, y en ese caso nuestros datos coincidirían con la idea de que las ciudades constituirían un refugio durante el invierno (Clergeau et al 1998; Jokimäki et al 2002). No obstante, sólo estas especies funcionarían así mientras que el resto de las visitantes de otoño-invierno podrían estar respondiendo a su ruta migratoria. El número de visitantes primavera-verano fue mucho menor en las ciudades de San Miguel de Tucumán y Yerba Buena. Sólo una especie, *Myiarchus swainsoni* alcanzó un valor de frecuencia de 10% en Yerba Buena. Pero en el Barrio y en el Centro aparece *Progne modesta* (única migrante de esta época en el Centro) que sí presentó valores altos, posiblemente debido a la presencia en el Barrio de un edificio que beneficia a esta especie. En el Centro es una de las especies más importantes ya que la estructura que predomina aquí son justamente los edificios altos (Juri & Chani 2005). Es interesante observar que las dos únicas visitantes de primavera verano que alcanzaron valores destacados de frecuencia, son justamente especies que se comportan como visitantes de esta época del año en la región chacopampeana y no en las Yungas. (Olrog 1963; Canevari 1991; Olrog 1979; Capllonch 1998; Narosky & Yzurieta 1987).

Las especies residentes mostraron ciertas variaciones en su abundancia, que en algunos casos correspondieron a diferencias significativas en las medianas y en otros no. No obstante, muchas de las especies que son consideradas residentes en la región en realidad tienen poblaciones que migran. Las especies que mostraron diferencias significativas, tanto en el Barrio como en Yerba Buena (en el Centro no están presentes o no tienen una abundancia alta) fueron *Amazilia chionogaster, Turdus rufiventris, Thraupis bonariensis, Troglodytes aedon* y *Thraupis sayaza.* Si bien todas son residentes, tienen registros de movimientos estacionales (Olrog 1963; Vides Almonacid 1989 y 1992; Canevari 1991; Rappole et al 1993; Capllonch 1998; Giannini 1999).

La marcada variabilidad, tanto espacial como temporal, de la comunidad de aves en las Yungas, con seguridad responde a varios factores, y cada uno de estos actúa en forma diferente sobre las especies, aunque se conoce muy poco al respecto (Blake & Rouges 1997). La falta de datos concretos de migraciones no nos permite distinguir si estas ciudades se comportan como relictos de la selva pedemontana o como ambientes modificados que albergan poblaciones del Parque Sierra de San Javier en el invierno. Es interesante destacar que según Vides Almonacid (1991) y Boletta et al. (1995), aunque no hubo una diferencia significativa, la riqueza de especies y abundancia es mayor en primavera-verano que en otoño-invierno en la selva basal mientras que en nuestros datos de la ciudades de San Miguel de Tucumán y Yerba Buena el invierno fue más rico en especies que el verano. Esto

concuerda con el trabajo realizado por Malizia (2001) y Rouges & Blake (2001) en la selva pedemontana de la Reserva Provincial de La Florida y en el bosque secundario de Sierra de San Javier, respectivamente. Sin embargo, en la Florida las mayores abundancias en redes de niebla se observaron en la estación húmeda, lo cual no concuerda con nuestros datos. Mientras tanto, en el Parque Sierra de San Javier la mayor abundancia se registró en la estación seca (otoño invierno), al igual que en las urbanizaciones aquí estudiadas.

Conclusiones

El sitio con menor proporción de vegetación presentó una comunidad dominada por especies residentes. No obstante, la riqueza y la diversidad variaron a lo largo del año, con valores significativamente mayores en primavera, en particular por la presencia de *Progne modesta*, una especie visitante que alcanza una abundancia muy alta dentro de la comunidad. Yerba Buena, el sitio con más vegetación, mostró una mayor proporción de visitantes y la diversidad total resultó mayor en invierno.

En Yerba Buena y en menor medida en el Barrio, se registró un número mayor de especies visitantes durante otoño-invierno, y dentro de este grupo, cinco especies alcanzaron una frecuencia alta. Sin embargo, sobre la base de nuestros datos no podemos afirmar que estas especies estén usando la ciudad como refugio o que sean migrantes que responden a sus rutas migratorias.

Por último, algunas residentes mostraron variaciones significativas de su abundancia a lo largo del año, en coincidencia con trabajos que las señalan como especies con movimientos poblacionales. Por esta razón es probable que las ciudades de San Miguel de Tucumán y Yerba Buena sean zona de paso o invernada de aquellas poblaciones que se desplazan. En este caso, sin embargo, también se necesita más información al respecto.

Agradecimientos

A E. Fernández Juricic por la lectura del trabajo, y a G. Gallardo, R. Lobos Allende, L. Montero Hagen, P. Bortnyk y A. Echevarría por sus aportes a la corrección y mejoramiento del trabajo.

Bibliografía

Alberti, M; JM Marzluff; E Shulenberger; G Bradley; C Ryan; et al. 2003. Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying. urban ecosystems. *BioScience*, **53**(12): 1169-1179.

Anguita, R. 2003. Animales en la gran ciudad. Urbanitas. *Ambienta*. Ministerio de medio Ambiente-España. Pp. 32-37.

Antelo, C. 2001. *Análisis del impacto de las plantaciones de Pinus elliottii sobre la avifauna de Yungas (Tucumán, Argentina)*. Tesis de Maestría. Programa de Postgrado en Manejo de Vida Silvestre. Fac. de Cs. Ex., Fís. y Nat. Universidad Nacional de Córdoba.

Antelo, C & Z Brandán. 2000. Presencia de migrantes altitudinales en tres localidades del pedemonte de la Sierra de San Javier (Tucumán, Argentina). *Acta Zool. Lill.*, **45**(2):241-245.

Arauz, ME. 2000. *Estudio geológico y geomorfológico aplicado al desarrollo urbano de la localidad de Unquillo*. Trabajo Final, Universidad Nacional de Córdoba, Fac. de Cs. Ex. Fís. y Nat., Argentina.

Bibby, CJ; ND Burgess & DA Hill. 1993. *Bird Census Techniques*. British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds, Academic Press. London. XV + 257 pp.

Blair, RB. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecol. App.*, **6**(2):506-519.

Blair, RB. 1999. Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecol. App.*, **9**(1):164-170.

Boletta, PE; R Vides Almonacid; RB Figueroa & MT Fernández. 1995. Cambios fonológicos de la selva basal de Yungas en Sierra de San Javier (Tucumán, Argentina) y su relación con la organización estacional de la comunidad de aves. Pp. 103-114 en: Brown, AD & HR Grau (eds.). *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña. Proyecto de desarrollo Agroforestal*. L.I.E.Y. Tucumán, Argentina.

Bolger, DT; TA Scott & JT Rotenberry. 1997. Breeding bird abundance in an urbanizing

landscape in coastal southern California. *Conserv. Biol.*, **11**:406-421.

BROWN, AD. 1995. Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. Pp. 9-18. en: AD Brown & HR Grau (eds.) *Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña. Proyecto de desarrollo Agroforestal.* L.I.E.Y. Tucumán, Argentina.

CANEVARI, M; P CANEVARI; GR CARRIZO; G HARRIS; J RODRIGUEZ MATA; ET AL. 1991. *Nueva guía de las aves argentinas*. Tomo I y II. Ed. Fund. ACINDAR, Buenos Aires, Argentina, 410 pp. y 497 pp., respectivamente.

CAPLLONCH, P. 1998. *La Avifauna de los Bosques de Transición del Noroeste de Argentina*. Tesis Doctoral, Fac. de Cs. Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.

CHACE, JF & JJ WALSH. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape Urban Plan.*, **74**:46- 69.

CHANI, JM; E BUCHER; AL ECHEVARRIA; NL MARIGLIANO & Z BRANDÁN. 1998. Comparación entre censos de punto y recorrida en una comunidad de aves del bosque chaqueño. *Vida Silvestre Neotropical,* **7**(2- 3): 144-146.

CLERGEAU, P; JPL SAVARD; G MENNECHEZ & G FALARDEAU. 1998. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *The Condor,* **100**:413-425.

ECHEVARRÍA, AL; JM CHANI; IR LOBO ALLENDE; MD JURI; J TORRES DOWDALL; ET AL. 2007. Aves del Jardín Botánico de la Fundación Miguel Lillo. Fundación Miguel Lillo. 1ª ed.: 136 pp. ISBN 978- 950-668- 014-5.

FERNÁNDEZ-JURICIC, E & JP JOKIMÄKI. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodivers. Conserv.*, **10**: 2023- 2043.

FRATERRIGO, JM & JA WIENS. 2005. Bird communities of the Colorado Rocky Mountains along a gradient of exurban development. *Landscape Urban Plan.*, **71**:263-275.

FRÍAS, O. 1999. Estacionalidad de los atropellos de aves en el centro de España: número y edad de los individuos y riqueza y diversidad de especies. *Ardeola,* **46**(1):23-30.

GIANNINI, NP. 1999. La interacción de aves-mur ciélagos-plantas, en el sistema de frugívoros y dispersión de semillas en San Javier, Tucumán, Argentina. Tesis de Doctorado, Fac. de Cs. Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.

JOKIMÄKI, J & ML KAISANLAHTI-JOKIMÄKI. 2003. Spatial similarity of urban bird communities: a multiscale approach. *J. Biogeogr.*, **30**:1183-1193.

JOKIMÄKI, J & E HUHTA. 2000. Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *The Condor*, **102**:838-847.

JOKIMÄKI, J; P CLERGEAU & ML KAISANLAHTI-JOKIMÄKI. 2002. Winter bird communities in urban habitats: a comparative study between central and northern Europe. *J. Biogeogr.*, **29**:69-79.

JURI, MD & JM CHANI. 2005. Variación en la composición de comunidades de aves a lo largo de un gradiente urbano (Tucumán, Argentina). *Acta Zool. Lilloana,* **49**(1-2):49-57.

KREBS, CJ. 1989. *Ecological methodology*. University of British Columbia. Pp. 654.

LUCERO, MM; JM CHANI; ZJ BRANDÁN; AL ECHEVARRÍA & MD JURI. 2002. Lista de aves de San Miguel de Tucumán y Yerba Buena. *Acta Zool. Lilloana,* **46**(1): 131-135.

LUCERO, MM; ZJ BRANDÁN & JM CHANI. 2005. Composición y variación anual de la avifauna de los tres grandes parques urbanos de san Miguel de Tucumán (Tucumán Argentina). *Acta Zool. Lilloana* **49**(1-2):43-48.

MAGURRAN, AE. 1989. *Diversidad Biológica y su medición*. Ed. Vedra. Pp. 200.

MALIZIA, LR. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical forest of Argentina. *The Condor* **103**:45-61.

MARZLUFF, JM; R BOWMAN & R DONNELLY. 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. Pp. 1-17 en: Marzluff, JM; R Bowman & R Donnelly. *Avian conservation and ecology in an urbanizing world*. Kluwer Academic Publications, Boston. USA.

MARZLUFF, JM & K EWING. 2001. Restoration of Fragmented Landscapes for the Conservation of Birds: A General Framework and Specific Recommendations for Urbanizing Landscapes. *Restor. Ecol.*, **9**(3):280-292.

MAZAR BARNETT, J & M PEARMAN. 2001. *Lista comentada de la aves argentinas*. Lynx Editions. Pp. 164.

MCCUNE, B & JB GRACE. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design. Gleneden Beabh, Oregon. USA.

MCKINNEY, ML. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience,* **52**(10):883-890.

MILLER, JR; JM FRATERRIGO; NT HOBBS; DM THEOBALD & JA WIENS. 2001. Urbanization, avian communities, and landscape ecology. Pp. 117-137 en: Marzluff, JM; R Bowman; R Donnelly. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer, New Cork.

NAROSKY, T & YD YZURIETA. 2003. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Edición de Oro. Vázquez Mazzini Editores. AOP.

Pp. 346.

Odum, EP & GW Warren. 2006. Fundamentos de Ecología. Ed. Thomson. 5ta Edición. Pp. 598.

Olrog, CC. 1963. Lista y distribución de la avifauna argentina. *Opera Lilloana,* **27**:0-377.

Pauchard, A; M Aguayo; E Peña & R Urrutia. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biol. Conserv.,* **127**:272-281.

Pavlacky Jr, DC & SH Anderson. 2007. Does avian species richness in natural patch mosaics follow the forest fragmentation paradigm? *Anim. Conserv.*, **10**:57-68.

Pennington, DN. 2003. *Land use effects on urban riparian bird communities during the migratory and breeding season in the Greater Cincinnati Metropolitan area*. Thesis master of Environmental Science, Miami University. USA.

Rappole, JH; ES Morton; TE Lovejoy & JL Ruos. 1993. *Aves Migratorias Neárticas en los Neotrópicos.* Conservation & Research Center, National Zoological Park, Front Royal, Virginia. Pp. 341.

Rouges, M & JG Blake. 2001. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. *Hornero* **16**(1):7-15.

Shahabuddin, G & R Kumar. 2006. Influence of anthropogenic disturbance on bird communities in a tropical dry forest: role of vegetation structure. *Anim. Conserv.*, **9**:404-413.

Shochat, E; PS Warren; SH Faeth; NE McIntyre & D Hope. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol. Evol.* **21**(4):186-191.

Stratford, JA & WD Robinson. 2005. Robinson Distribution of neotropical migratory bird species across an urbanizing landscape. *Urban Ecosyst.*, **8**:59-77.

Vides Almonacid, R. 1989. *Las aves del Parque Biológico Sierras de San Javier: ensayo de su distribución por ambiente y determinación de prioridades de conservación*. Publicación Técnica Nº 1. Parque Biológico Sierra de San Javier. UNT. Pp. 32.

Vides Almonacid, R. 1991. *La alteración del Bosque de Yungas en Tucumán, Argentina, y el uso de las aves como indicadores ecológicos para el diseño de zonas de amortiguamiento en áreas protegidas.* Tesis de M.Sc., Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Pp. 210.

Vides Almonacid, R. 1992. *Estudio comparativo de las taxocenosis de aves de los bosques montanos de la Sierra de San Javier, Tucumán: bases para su manejo y conservación*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. Pp. 347 + apéndice.

Vincent, KE. 2005. *Investigating the causes of the decline of the urban House Sparrow* Passer domesticus *population in Britain.* Thesis of Doctor of Philosophy. Montfort University. UK.

Walcott, CF. 1974. Changes in birds life in Cambridge, Massachusetts from 1860 to 1964. *The Auk*, **91**:151-160.

Wilby RL & GLW Perry. 2006. Climate change, biodiversity and the urban environment: a critical review based on London, UK. *Progress in Physical Geography,* **30**(1):73-98.

Apéndice. Abundancia relativa de las especies por estación del año en cada sitio. Las especies sombreadas son aquellas que alcanzaron una frecuencia mayor a 10%.

Appendix. Relative abundance of species per season at each site. The shaded species are those which reached a frequency higher than 10%.

	Yerba Buena				Barrio				Centro			
Especies residentes	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Notiochelidon cyanoleuca	28.1	18.7	21.9	27.6	19.1	10.2	6.8	13.1	40.7	28.7	26.1	14.3
Passer domesticus	7.9	9.6	12.3	7.5	44.9	54.5	62.3	61.5	12.4	17.4	12.8	8.8
Columba livia	3.8	4.4	6.3	9.5	12.6	11.6	13.5	14.7	46.0	51.6	52.2	71.1
Pitangus sulphuratus	5.7	7.5	7.9	7.6	3.8	3.2	4.2	2.5	0.6	1.2	0.7	0.7
Troglodytes aedon	2.3	3.6	6.3	1.9	1.0	1.4	2.0	0.6	-	0.0	0.2	
Furnarius rufus	11.0	9.1	13.8	17.0	2.2	1.4	3.5	2.7	0.0	0.2	0.0	0.1
Thraupis sayaca	9.9	4.4	3.5	1.8	10.1	7.3	0.3	0.2	-	0.0	-	-
Molothrus bonariensis	4.8	6.9	11.0	5.3	1.2	2.8	1.8	0.6	-	0.2	-	-
Turdus rufiventris	4.4	1.7	1.3	1.3	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-
Molothrus badius	4.0	3.1	1.8	4.0	0.8	0.7	0.1	0.7	-	-	-	-
Zonotrichia capensis	1.8	2.1	2.7	2.6	0.2	0.2	0.3	0.2	-	-	-	-
Zenaida auriculata	2.9	2.5	3.9	4.2	-	0.2	0.2	0.1	-	-	-	-
Carduelis magellanica	1.9	2.6	0.9	0.4	-	0.6	0.2	0.3	-	-	0.1	-
Amazilia chionogaster	1.1	0.4	0.2	0.2	0.6	0.1	-	0.1	-	0.1	-	-
Thraupis bonariensis	0.3	1.8	1.2	1.4	-	1.2	0.4	0.1	-	0.1	-	-
Columbina picui	1.1	0.6	0.9	0.4	0.5	1.5	1.1	0.6	-	-	0.0	-
Machetornis rixosus	0.4	0.7	0.7	1.1	0.6	0.5	0.4	0.5	-	-	-	0.0
Turdus amaurochalinus	0.6	0.5	0.8	0.3	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
Saltator caerulescens	1.0	0.8	0.3	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Saltator aurantiirostris	0.3	0.5	0.7	0.7	-	0.0	-	-	-	-	-	-
Chlorostilbon aureoventris	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	-	-	-
Euphonia chlorotica	0.2	0.1	0.1	0.0	-	-	-	0.1		-	-	-
Icterus cayanensis	0.2	0.9	0.0	0.0	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Sporophila caerulescens	0.4	1.2	0.3	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyborus plancus	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	-	0.0	-	0.0	-	-	-
Picoides mixtus	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-		-	-	-
Falco sparverius	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.2	0.3
Especies visitantes de otoño invierno												
Mimus triurus	0.9	0.7	0.0	-	0.6	0.8	0.0	-	-	0.1	-	-
Myioborus brunniceps	1.2	1.0	-	-	0.0	0.1	-	-	-	-	-	-
Parula pitiayumi	1.1	2.0	-	-	0.2	0.9	-	-	-	-	-	-
Serpophaga munda	0.1	0.3	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
Chlorospingus ophthalmicus	0.9	0.7	-	-	-	0.0	-	0.0	-	-	-	-
Serpophaga subcristata	0.0	0.0	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Vanellus chilensis	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suiriri suiriri	0.1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coryphospingus cucullatus	0.0	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Apéndice. Continuación.
Appendix. Continued.

	Yerba Buena				Barrio				Centro			
Especies residentes	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Saltatricula multicolor	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Basileuterus culicivorus	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contopus fumigatus	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclarhis gujanensis	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Falco peregrinus	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phyllomiyas sclateri	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poospiza erythrophrys	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sittasomus griseicapillus	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazona aestiva	-	1.2	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
Coragyps atratus	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pheucticus aureoventris	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phylloscartes ventralis	-	0.0	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-
Polioptila dumicola	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sappho sparganura	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicalis luteola	-	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thlypopsis sordida	-	0.0	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-
Xolmis irupero	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Especies visitantes de primavera verano												
Progne modesta	-	-	-	-	-	0.3	2.5	1.2	-	0.3	7.7	4.7
Tyrannus savana	-	-	0.2	0.1	-	-	0.2	-	-	-	-	-
Myiarchus swainsoni	-	-	0.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazona tucumana	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Columba cayennensis	-	-	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Empidonomus varius	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Buteo magnirostris	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Elaenia albiceps	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Pionus maximiliani	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Tyrannus melancholicus	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
Veniliornis frontalis	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Embernagra platensis	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidocolaptes angustiirostris	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sporophila lineola	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Especies visitantes ocasionales												
Chordeiles minor	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Glaucidium brasilianum	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guira guira	0.2	-	-	0.2	0.6	-	-	0.1	-	-	-	0.0
Myiarchus tyrannulus	0.0	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Paroaria coronata	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-
Phacellodomus ruber	-	0.0	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-

Apéndice. Continuación.
Appendix. Continued.

	Yerba Buena				Barrio				Centro			
Especies residentes	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Piranga flava	0.0	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Plegadis chihi	0.3	0.3	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Poospiza melanoleuca	0.3	0.2	-	0.3	-	-	0.0	-	-	-	-	-
Poospiza torquata	-	0.2	0.0	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Satrapa icterophrys	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicalis flaveola	-	0.3	0.0	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-