

INFLUENCIA DE LA URBANIZACIÓN EN LA SIMILITUD Y HOMOGENEIZACIÓN BIÓTICA DE ÁREAS CÉNTRICAS Y DEL PIEDEMONTES CIRCUNDANTE A LA CIUDAD DE MENDOZA

Viviana Gomez¹ y Ana Faggi²

¹ Universidad Nacional de Cuyo

² Universidad de Flores, Facultad de Ingeniería
viv-ave@yahoo.com

RESUMEN

Se estudia el impacto del avance de la urbanización sobre efectos de homogeneización o diferenciación biótica en el piedemonte mendocino utilizando a las aves como indicadores. Se comparan tres áreas: urbana (UR), piedemonte consolidado (PC) y no consolidado (PNC), las cuales responden a un gradiente de avance de la mancha urbana decreciente. El objetivo del estudio es analizar si el avance de la matriz urbana homogeneiza o diferencia bióticamente las áreas. Las aves fueron relevadas en dos estaciones: otoño-invierno y primavera-verano y se las clasificó en exóticas y nativas. Estas últimas se diferenciaron en gremios de urbanófilas, urbano fóbicas e indiferentes según su preferencia a vivir en la ciudad. Las áreas se compararon según similitud aviar por medio de índice cuantitativo de Czekanowski, a partir del cual se pudo calcular el índice de homogeneización biótica. Se registraron 77 especies; la riqueza fue mayor en el PNC y disminuyó hacia UR. La abundancia fue mayor en UR, alcanzó el valor más bajo en el PC y un valor intermedio en el PNC. A diferencia de lo observado en otras ciudades, las exóticas presentes (paloma y gorrión) no homogeneizan, sino que diferencian, así como lo hacen las aves indiferentes y urbanofílicas. Los resultados indican que el PC es similar a UR y como tal, debe considerarse un ámbito urbano, mientras que el PNC con menores impactos, mantiene aún sus características naturales. Estos resultados apoyan la necesidad en el piedemonte de un manejo del espacio exterior que mantenga gran heterogeneidad y que conserve gran parte de la vegetación de monte.

Palabras claves: piedemonte, urbanización, aves, diferenciación.

SUMMARY

The impact of the advance of urbanization on the effects of biotic homogenization or differentiation in the Mendoza foothills is studied using birds as indicators. Three areas are compared: urban (UR), consolidated (PC) and unconsolidated foothills (PNC), which respond to a decreasing urban area advance gradient. The objective of the study is to analyze whether the advance of the urban matrix causes biotic homogenization or differentiation. The birds were surveyed in two seasons: autumn-winter and spring-summer and they were classified as exotic and native. The latter were differentiated into guilds of urbanophilic, urbanophobic and indifferent according to their preference to live in the city. The areas were compared according to avian similarity by means of the Czekanowski quantitative index, from which the biotic homogenization index can be calculated. Seventyseven species were registered; richness was higher in the unconsolidated foothills and decreased towards the urban area. The abundance was higher

in the urban area, reached the lowest value in PC and an intermediate value in PNC. Unlike what is observed in other cities, the exotics (pigeon and sparrow) do not homogenize but rather differentiate, just as indifferent and urban birds do. The results indicate that the PC is like UR and as such, it should be considered an urban area, while the PNC with fewer impacts still maintains its natural characteristics. These results support the need in the foothills of the outer space management that maintains great heterogeneity and conserves a large part of the vegetation of Monte vegetation.

Keywords: foothills, urbanization, birds, differentiation

RESUMO

O impacto do avanço da urbanização sobre os efeitos da homogeneização ou diferenciação biótica no piemonte de Mendoza é estudado usando pássaros como indicadores. Três áreas são comparadas: urbana (UR), contrafortes consolidados (PC) e não consolidados (PNC), que respondem a uma gradiente decrescente de avanço da área urbana. O objetivo do estudo é analisar se o avanço da matriz urbana homogeneiza ou diferencia bioticamente as áreas. As aves foram pesquisadas em duas estações: outono-inverno e primavera-verão e foram classificadas como exóticas e nativas. Estes últimos foram diferenciados em urbanofílicos, urbanofóbicos e indiferentes de acordo com a preferência de morar na cidade. As áreas foram comparadas de acordo com a similaridade aviária por meio do índice de Czekanowski, a partir do qual o índice de homogeneização biótica pode ser calculado. 77 espécies são registradas; a riqueza era maior nos contrafortes não consolidados e diminuía em direção à área urbana. A abundância foi maior na área urbana, atingiu o menor valor no PC e um valor meio no PNC. Ao contrário do que se observa em outras cidades, os exóticos presentes (pombo e pardal) não homogeneizam áreas, mas as diferenciam, como fazem os pássaros indiferentes e urbanos. Os resultados indicam que o PC é semelhante ao UR e, como tal, deve ser considerado uma área urbana, enquanto o PNC com menos impactos ainda mantém suas características naturais. Esses resultados apóiam a necessidade, nos contrafortes, de uma gestão do espaço externo que mantenha grande heterogeneidade e conserve grande parte da vegetação natural.

Palavras chaves: piemonte, urbanização, pássaros, diferenciação.

INTRODUCCIÓN

El avance de las zonas urbanas sobre las áreas naturales es motivo de estudio desde hace más de tres décadas como un fenómeno de rápido crecimiento que afecta a la biodiversidad mundial (Stagoll et al., 2010). La matriz urbana se diferencia de las no urbanas en muchos aspectos, como por ejemplo por flujos de recursos, contaminación e interacciones específicas. Los ecosistemas urbanos tienen una estabilidad baja, dinámicas complejas, variables en todas las escalas temporales y espaciales. Representan un mosaico de parches biológicos dentro de una matriz dominada por infraestructuras construidas, las cuales modifican los microclimas generando calor y se caracterizan por albergar mayor cantidad de especies exóticas (Faggi y Caula, 2017). Como consecuencia de diferencias tan drásticas, la urbanización constituye un filtro para algunas especies con

comportamiento urbanofóbico que no pueden vivir en entornos urbanos, otras urbanofílicas que prosperan, así como terceras especies que actúan de manera indiferente dentro de ellos (Blair, 1996; Croci et al., 2008).

Estudios previos de ecología urbana han identificado que los componentes como la vegetación, la infraestructura urbana, variables socioeconómicas y la geografía de una ciudad pueden moldear la diversidad de las comunidades de aves (Chace & Walsh, 2006; McGregor-Fors & Schondube, 2011). Con el avance de la urbanización se extrae la vegetación para poder construir. Su desaparición determina la pérdida de hábitat y de sustratos alimentarios que ponen en peligro a la fauna hasta su desaparición (McGregorFors, 2017). Esta transformación favorece a los taxones que toleran las condiciones extremas; conviven muchas especies nativas y no nativas, pero no los grupos localmente especialistas los cuales disminuyen drásticamente o desaparecen (Blair, 1996).

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), con 1.086.633 habitantes, representa el 68% de la población total de la provincia y ocupa un 0,16% de su territorio (Indec, 2011). Lo conforman las zonas urbanas de los departamentos de Capital, Las Heras, Guaymallén, Godoy Cruz, Luján y Maipú que surgieron independientemente, pero con el crecimiento de estos se extendieron hacia la Ciudad Capital constituyendo la metrópolis. Este es un ejemplo de lo que se define como urbanización sin freno que se difunde por el territorio de forma errática e incontrolada perdiendo la noción del centro y de la unidad del trazado, propia de su estructura original. Si bien, el crecimiento de población presenta un aumento del 18%, referido al período 1990-2011, la superficie urbanizada en el mismo periodo superó el 40% (Mesa y Giusso, 2014). Este crecimiento se observa en los sectores de expansión urbana de baja densidad, determinando los problemas característicos de las ciudades dispersas (Catalán et al., 2008). En particular, para el área metropolitana de Mendoza, el aumento del área urbanizada ocupó parte de las zonas agrícolas del este y del sur, determinando nuevas urbanizaciones, excepto Capital y Godoy Cruz, que al quedar “encerradas” por los otros departamentos, avanzaron hacia el oeste sobre el piedemonte andino. La expansión de la población sobre el piedemonte se produjo por la búsqueda de más tierra urbanizable, de menor precio o de mayor calidad ambiental, lejos de un centro urbano en parte, ya degradado. A su vez, los sectores de menores recursos se movieron en la búsqueda de parcelas donde el valor de la tierra fuera más accesible, pero en muchos casos sin los servicios básicos, accediendo de esta forma a un terreno, ya sea por operatorias de vivienda social desarrolladas a través del Estado o, como sucedió en muchos casos, por la ocupación ilegal de propiedades fiscales.

El avance de la urbanización hacia el piedemonte es alarmante por el valor ambiental que éste representa. Los sucesivos asentamientos urbanos planificados o espontáneos sobre el piedemonte en Mendoza han seguido un esquema similar al del llano. En lugar de adaptarse al medio, los asentamientos han contribuido al constante deterioro de la calidad ambiental. Dicho deterioro se agrava por la fragilidad del ecosistema, ya que el piedemonte es una zona compleja desde el punto de vista climático (De Marco et al., 1993), topográfico (Abraham et al., 2005), hidrológico por la presencia de múltiples cuencas que desaguan hacia el este, donde se concentra la población (Vich y Gudiño, 2010). Por otro lado, el piedemonte provee una serie de servicios ecosistémicos, entre los que se destaca la regulación de los flujos de aguas superficiales de sus cuencas. En la actualidad, la urbanización acelera la erosión y alteran el normal escurrimiento superficial de las aguas y su red de drenaje, lo que aumenta el riesgo de desastre debido a sus marcadas pendientes que rondan el 10% (Vich y Gudiño, 2010). Así, el piedemonte es un

sistema muy vulnerable no solo por la extracción de la vegetación, de rios y de la aparición de basurales a cielo abierto, sino también, por la alteración del balance hídrico entre el ecosistema urbano y el desierto. La extracción de la vegetación determina la desaparición de la barrera natural que mitiga la velocidad de las aguas durante los aluviones que arrastran material del suelo dejándolo desnudo y sin nutrientes con imposibilidades de recuperación. Como consecuencia flora y fauna sufren impactos negativos con disminución de la riqueza total de especies autóctonas y aumento en la riqueza y abundancia de especies introducidas. Por ello, algunas aves nativas, se ven forzadas a desplazarse a otros sitios en busca de condiciones favorables para sobrevivir.

En ecosistemas urbanos se ha descrito que la presencia de taxones exóticos puede llevar a la homogenización biótica, fenómeno que se manifiesta en cambios en la asociación de especies que conforman una comunidad por la aparición de nuevos nichos que son ocupados frecuentemente por especies exóticas (McKinney & Lockwood, 1999; McKinney 2004a, 2004b). Una vez que una especie exótica se establece puede ampliar su área de distribución geográfica dentro de la región, causando un aumento en la similitud biótica entre diversas áreas. Sin embargo, no siempre las exóticas homogeneizan; también hay evidencias de que su llegada puede diferenciar sitios cuando los taxones que se asocian a las distintas comunidades son disimiles (Olden & Poff, 2003). En las últimas décadas y a nivel mundial, se ha discutido sobre la importancia de abordar con preocupación este fenómeno, tanto por las consecuencias que arroja sobre la conservación de especies, como por la pérdida de identidad cultural en sociedades que paulatinamente desconocen y pierden conexión con su biota nativa (Turner et al., 2004; McKinney, 2006).

Para evaluar la diversidad entre dos localidades y estudiar si hay homogeneización o diferenciación frecuentemente se utilizan índices como el de Similitud de Jaccard (IJ) y el de Homogeneización (IH) (Rahel, 2000; McKinney, 2004a, 2004b; Chen et al., 2010). Estos índices permiten comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies compartidas en cada una de ellas con respecto del número total de especies.




En este estudio se evalúa en qué grado se observan estos procesos en la ciudad de Mendoza y en el piedemonte vecino utilizando a las aves como bioindicadoras. Las preguntas que se plantean son: 1. ¿Cuál es el rol de las aves exóticas y de las nativas urbanófilas en la homogeneización y diferenciación biótica y 2? ¿Están estos procesos afectados estacionalmente?

En base a evidencias de otros lugares del mundo (Blair 2001; van Rensburg et al., 2009) se hipotetiza que con el avance de la ciudad hay homogeneización biótica por aumento de aves urbanófilas exóticas y nativas y no se espera que hubiera influencia estacional.

METODOLOGÍA

Para cumplir el objetivo se compara un sector urbano de la ciudad de Mendoza (UR) con otros dos situados en el piedemonte y que corresponden a un sector céntrico de urbanización consolidada (PC) y no consolidada (PNC) (Fig. 1 y 2). El área urbana (646 ha) está densamente construida, posee grandes arboledas alineadas compuestas por árboles predominantemente exóticos, áreas verdes, calles asfaltadas con diferente intensidad de tránsito. Para el relevamiento de aves el sector urbano se dividió en 9 subáreas a fin de registrar diferentes situaciones (Fig. 1).



Piedemonte consolidado		
A. Gran concentración de viviendas	B. Remanentes de vegetación	C. Plaza
		



Piedemonte No consolidado	
D.	E.
	

Figura 2. Subáreas en el Piedemonte consolidado (A, B, C) y No consolidado (D, E).

El sector del piedemonte seleccionado (646 ha) se extiende en sentido Este-Oeste (Fig. 2). Para facilitar su estudio, se lo subdividió en subáreas, tres en el Piedemonte Consolidado y dos en el No consolidado. Presenta un sector ubicado junto a la ruta Panamericana con urbanización consolidada (PC), calles, locales comerciales, arboledas adultas de árboles exóticos implantados, con remanentes de vegetación espontánea nativa

en las primeras hectáreas. Los últimos sectores del área pedemontana presentan aún vegetación autóctona, excepto en muy pequeños escasos sectores, donde crecen árboles de menos de 6 años de vegetación exótica. El área No consolidada (PNC) no presenta urbanización o es muy insipiente y cuenta con vegetación autóctona.

Como bioindicador y para poder testear si ocurre homogeneización o diferenciación biótica se utilizó como variable a la presencia y abundancia de la avifauna, analizando los promedios de cada área estudiada. La totalidad de las especies registradas en los relevamientos fueron clasificadas en exóticas y nativas. Dentro de éstas últimas, se las dividió en gremios según se comportaran como urbanófilas (aquellas que prefieren vivir en la ciudad), urbanofóbicas (las que evitan áreas urbanas) e indiferentes (se las encuentra en todos los sectores en proporciones similares).

Los relevamientos de aves se realizaron en dos estaciones: primavera-verano y otoño-invierno. Para ello se siguió la metodología propuesta por Ralph et al. (1995). Los registros se tomaron en transectas, con medidas preestablecidas y de ubicación aleatoria. Se recorrió cada transecta por 10 minutos registrando las aves vistas o escuchadas. Se llevó también un registro de la infraestructura verde existente. Se relevó durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde (7.00 a 10.00 y de 16.00 a 20.30 h) durante las estaciones cálidas y de 8.00 a 11.00 y de 16.00 a 18.00 h en la tarde, en la época fresca. Se tuvo especial atención la observación de aleros, techos, antenas, suelo, ramas o troncos de árboles, como sitios de nidada, refugio y alimento.

Para estimar la similitud entre UR, PC y PNC se utilizó el Índice de Czekanowski (IS), el cual es cuantitativo ya que considera abundancia y tiene en cuenta la proporción relativa de las especies en cada comunidad.

IS= Sumatoria de las proporciones mínimas de abundancia en área 1 y área 2.

La sumatoria incluye desde la primera especie a la última encontrada; el valor mínimo que se considera representa la mínima coincidencia entre ambas comunidades.

Un coeficiente de 0 indica disimilitud entre las áreas analizadas, al no compartir éstas, especie alguna; 1 indica similitud total, es decir todas las especies son comunes. Valores intermedios de similitud se consideran como: 0-0,25 baja similitud; 0,26-0,50 moderada; 0,51-0,75 alta y 0,76-1 similitud total (Ratliff, 1993). En este trabajo el índice de similitud elegido se calculó para el total de las aves (IS) y luego para las nativas (ISnat) a fin de poder calcular luego, el índice de homogeneización (IH) y determinar si las especies exóticas homogeneizaban o diferenciaban las áreas estudiadas.

El Índice de Homogeneización (IH) mide el efecto de homogeneización por pérdida de especies nativas. Se considera que hay homogeneización, cuando el índice es positivo, indicando que el número total de especies se ve aumentado por la presencia de exóticas. Si es negativo, ocurre diferenciación biótica.

IH= ISTOTAL - ISNATIVAS

También se calculó el índice de similitud considerando las especies de aves nativas urbanófilas (ISnaturb), para luego calcular además el efecto que pudieran tener las no urbanófilas, para lo cual se utilizó el siguiente índice:

IHnaturb= ISTotal nativas- IS nativas urbanófilas

RESULTADOS

Se observaron 77 especies de aves. La riqueza específica disminuyó según el gradiente urbano- piedemonte consolidado y no consolidado, con valores para UR: 52, PC: 61 y PNC: 68. En contraposición, fue llamativa la distribución de la abundancia de aves, con un pico en el sector urbano, seguido del piedemonte no consolidado y un mínimo en el consolidado (Tabla 1).

Tabla 1 Abundancia de las aves por gremios y estación

	URinv	PCinv	PNCinv		URver	PCver	PNCver
Nativas urbanófilas	3304,5	914	500,5		7270	2440	1340,5
Nativas urbanofóbicas	8,5	71,5	955,5		18	276	2822,5
Nativas indiferentes	307,5	196	218		850,5	799,5	758
Exóticas	1218,5	295	21,5		1691,5	626,5	121,5
Total	4839	1476,5	1695,5		9830	4142	5042,5

Tabla 2 Abundancia de aves nativas urbanófilas en las dos estaciones de muestreo

	Otoño-Invierno			Primavera-Verano			
	UR	PC	PNC	UR	PC	PNC	
URBANÓFILAS NATIVAS							
<i>Patagioenas maculosa</i>		866	140,5	52	991	448,5	57,5
<i>Zenaida auriculata</i>		494	108,5	87,5	846,5	266	89,5
<i>Columbina picui</i>		500	81,5	37,5	785	152	38
<i>Sappho sparganurus</i>		47	31,5	46,5	154,5	47	62
<i>Vanelus chilensis</i>		59,5	13,5	10	66,5	17	23,5
<i>Colaptes melanochloros</i>		34	15	4,5	90	26	9
<i>Myiopsitta monachus</i>		192,5	35,5	12	346	64	35
<i>Furnarius rufus</i>		158	90	31,5	466,5	155,5	47,5
<i>Pseudoseisura lophotes</i>		71,5	66	7	128	53	14
<i>Pirocephalus rubinus</i>		0	0	0	1,5	0	0
<i>Machetornis rixosa</i>		33	2	0	63,5	11	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>		211,5	80	41,5	354	126	35,5
<i>Tyrannus melancholicus</i>		0	0	0	551	247	179,5
<i>Progne tapera</i>		0	0	0	305	149	186
<i>Progne elegans</i>		0	0	0	375,5	149	149,5
<i>Troglodytes aedon</i>		132	94	60	458,5	275,5	298
<i>Turdus rufiventris</i>		127,5	2	0	363	52,5	15,5
<i>Turdus amaurochalinus</i>		136	79	50,5	485	87,5	53,5
<i>Molothrus bonariensis</i>		225	74,5	60	427,5	113	46
<i>Caracara plancus</i>		4	0,5	0	4	0,5	1
<i>Paroaria coronata</i>		2	0	0	4	0	0
<i>Egretta thula</i>		0,5	0	0	2,5	0	0
<i>Podiceps major</i>		7,5	0	0	0,5	0	0
<i>Fulica leucoptera</i>		1	0	0	0	0	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		2	0	0	0,5	0	0
Total		3304,5	914	500,5	7270	2440	1340,5

URBANOFÓBICAS	Otoño-Invierno			Primavera-Verano		
	UR	PC	PNC	UR	PC	PNC
<i>Tyrannus savana</i>	0	0	0	0,5	61,5	160
<i>Saltator aurantirostris</i>	1	3	55,5	2,5	9,5	93
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	0	2	3	0,5	0	11,5
<i>Nothoprocta cinerascens</i>	0	0	47	0	6	79
<i>Eudromia elegans</i>	0	0	51,5	0	5	60
<i>Psilopsiagon aymara</i>	0	21	15,5	0	22,5	82
<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	0	0	4	0	8	69
<i>Teledromas fuscus</i>	0	0	0	0	0	0,5
<i>Tarphonomus.certhioides</i>	0	0	13	0	1	40
<i>Elaenia albiceps</i>	1	0	0	2	0	0,5
<i>Leptasthenura aegitaloides</i>	0	3	57	0	1	44
<i>Coryphistera alaudina</i>	0	2	27	0	4	43
<i>Serpophaga subcristata</i>	0	0	5,5	0	0	78
<i>Stigmatura budytoides</i>	0	0	0	0	0	6
<i>Knipolegus aterrimus</i>	0	0	3	0	1,5	78,5
<i>Mimus saturninus</i>	0	1	2,5	0	5	97
<i>Mimus triurus</i>	0	0	0	0	7,5	112
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	2	368,5	0	28	724
<i>Phrygilus fruticeti</i>	0	0	74,5	0	7,5	407,5
<i>Phrygilus carbonarius</i>	0	0	12,5	0	4,5	49,5
<i>Pospiza ornata</i>	0	0	0	0	0,5	22,5
<i>Microspingus torcuatus</i>	0	0	1	0	1	29
<i>Diuca diuca</i>	0	0,5	2	0	0	38,5
<i>Elanus leucurus</i>	0	0	2	0	0	2
<i>Leistes loyca</i>	0	0	11,5	0	4	40
<i>Empidonomus aurantioatrocr</i>	0	0	0	1,5	8,5	41,5
<i>Mimus patagonicus</i>	1	22,5	141	0,5	54,5	153,5
<i>Turdus chiguanco</i>	3	11	20	4	24,5	74,5
<i>Anairetes flavirostris</i>	1	0	14	3,5	3	55,5
<i>Anairetes parulus</i>	1,5	3,5	24	3	7,5	130,5
Total	8,5	71,5	955,5	18	276	2822,5

INDIFERENTES	Otoño-Invierno			Primavera-Verano		
	UR	PC	PNC	UR	PC	PNC
<i>Pythotoma rutila</i>	76,5	45	28	162,5	184	207
<i>Spinus magellanicus</i>	104,5	50	40,5	167,5	73	116,5
<i>Phragmites gayi</i>	0,5	0,5	1	4	3,5	3
<i>Aeronautes andecolus</i>	0	0,5	3	5,5	0,5	3
<i>Coragyps atratus</i>	17,5	4,5	6	18	14	15,5
<i>Cathartes aura</i>	19	2,5	6,5	20	22	14,5
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	4,5	2,5	8	8	13,5	9,5
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	4	2,5	2,5	3,5	9,5	7,5
<i>Athene cunicularia</i>	0	4	6	0	10,5	7
<i>Milvago chimango</i>	26	11,5	18	49	42	61
<i>Falco sparverius</i>	2,5	3,5	10,5	9	17,5	16
<i>Guira guira</i>	5	13	8,5	43,5	27	24
<i>Colibri coruscans</i>	2,5	1,5	0,5	4,5	3,5	5
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	16	36	49,5	152,5	51,5	53
<i>Leptastenura fuliginiceps</i>	1	0,5	0,5	3,5	1,5	16,5
<i>Agelaioides badius</i>	16,5	14,5	15	35,5	13	7
<i>Sicalis luteola</i>	1	0,5	2,5	2,5	103,5	45,5
<i>Cathamenia analis</i>	0	0	0,5	1	0,5	3
<i>Sporophyla caerulea</i>	0,5	0,5	0	1	0	0,5
<i>Sicalis flaveola</i>	10	2,5	11	159,5	209	143
Total	307,5	196	218	850,5	799,5	758

Aves exóticas urbanófilas

Passer domesticus



Columba livia





















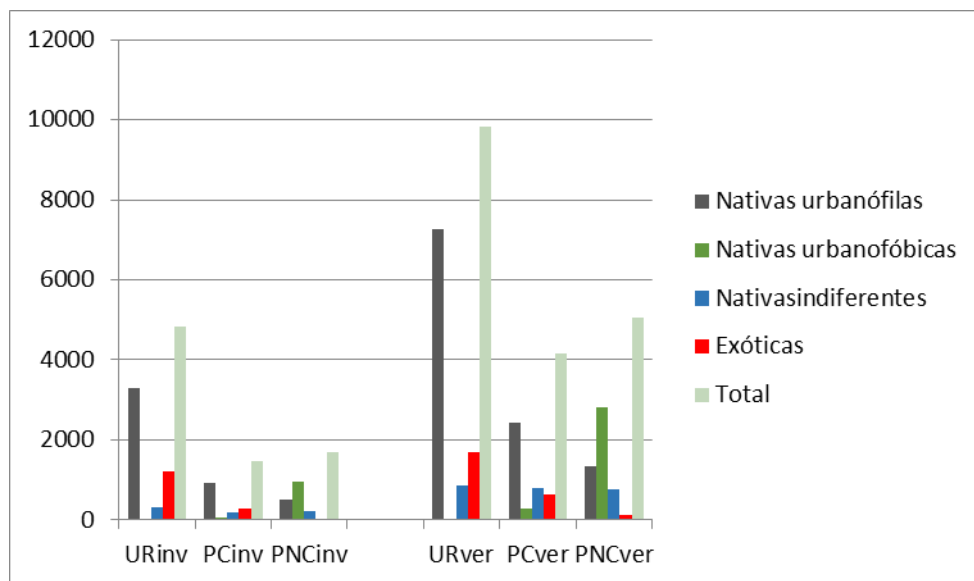
Aves nativas		
Urbanófilas	Urbanofóbicas	Indiferentes
<p><i>Patagioenas maculosa</i></p> 	<p><i>Nothoprocta cinerascens</i></p> 	<p><i>Pythotoma rutila</i></p> 
<p><i>Zenaida auriculata</i></p> 	<p><i>Eudromia elegans</i></p> 	<p><i>Spinus magellanicus</i></p> 
<p><i>Colaptes melanochloros</i></p> 	<p><i>Psilopsiagona ymara</i></p> 	<p><i>Cathartes aura</i></p> 
<p><i>Pitangus sulphuratus</i></p> 	<p><i>Rhinocrypta lanceolata</i></p> 	<p><i>Athene cucularia</i></p> 
<p><i>Vanelus chilensis</i></p> 	<p><i>Elaenia albiceps</i></p> 	<p><i>Chlorostilbon lucidus</i></p> 
<p><i>Myiopsitta monachus</i></p> 	<p><i>Tarphonomus certhioides</i></p> 	<p><i>Sicalis flaveola</i></p> 

Figura 3 Representantes frecuentes de los gremios estudiados.



UR Urbano, PC: Piedemonte consolidado, PNC: Piedemonte no consolidado, inv: otoño-invierno, ver: primavera-verano

Figura 4 Abundancia estacional de los gremios de aves.

Tabla 3 Porcentaje de abundancia estacional de los gremios de aves

	URinv	PCinv	PNCinv		URver	PCer	PNCver
Nativas urbanófilas	68%	62%	30%		74%	59%	27%
Nativas urbanofóbicas	0%	5%	56%		0%	7%	56%
Nativas indiferentes	6%	13%	13%		17%	19%	15%
Exóticas	25%	20%	1%		17%	15%	2%

Respecto de la abundancia, las nativas urbanófilas predominaron en el área urbana (68% en invierno y 74% en verano) y decrecieron según el gradiente de urbanización hacia el piedemonte (Tabla 3). Si bien, en el PC tuvieron valores altos (62% invierno y 59% verano), los porcentajes en el PNC no superan el 30%. Las exóticas – paloma y gorrión– tuvieron el mismo comportamiento que las anteriores y diametralmente opuesto a las de las urbanofóbicas. Es preciso señalar que entre las urbanófilas, las nativas fueron mucho más abundantes que las exóticas (Fig. 4).

Como indica la Tabla 3 y la Fig.4 la participación de las urbanófilas es alta en el área urbana tanto en el invierno como en el verano. Dicho porcentaje es importante en el piedemonte consolidado en el invierno, aunque desciende levemente en el verano.

Tabla 4 Índices de similitud cuantitativos y de homogeneización/diferenciación para pares de comparaciones estacionales entre áreas

Comparación	UR vs. PC		UR vs. PNC		PC vs. PNC	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Índices						
Similitud total (IStotal)	0,695 A	0,637 A	0,284 M	0,369 M	0,447 M	0,496 M
Similitud total nativas (ISnativas)	0,695 A	0,792 T	0,365 M	0,362 M	0,463 M	0,497 M
Similitud nativas urbanófilas (ISnativasurbanófilas)	0,838 T	0,842 T	0,748 A	0,591 A	0,81 T	0,592 A
Homogeneización/ Diferenciación por exóticas (IH)	Sin efecto	- 0,155 D	-0,08 D	+0,004 H	-0,02 D	- 0,001D
Diferenciación por nativas no urbanófilas (IHnativasurbanófilas)	-0,143	- 0,05	-0,383	-0,229	-0,347	-0,095

Similitud: T: total, A: Alta, M: Moderada, H: Homogeneización, D: Diferenciación

Similitud entre Urbano vs. Piedemonte consolidado

Al comparar las abundancias total de las aves entre áreas y según las estaciones de relevamiento, los resultados muestran una similitud alta entre lo urbano y el piedemonte consolidado en el verano(0,64) y en el invierno (0,69). La similitud para las aves nativas también es total en el verano y alta en el invierno y es total cuando se consideran a las urbanófilas nativas (Tabla 4).

Los índices de homogeneización/diferenciación indican que la paloma y el gorrión – las dos especies de aves exóticas presentes- no homogeneizan y solo diferencian en el verano cuando el índice calculado es negativo (- 0,155). Las nativas urbanofóbicas e indiferentes diferencian en ambas estaciones (- 0,14 y - 0,05).

Urbano vs. Piedemonte no consolidado

En ambas estaciones los índices de similitud total y nativas totales dan moderados, mientras que el de nativas urbanófilas son altos. La paloma y el gorrión muy incipientemente diferencian en el invierno pero homogenizan en el verano, pero sus valores son muy bajos, lo cual indica que el piedemonte no consolidado no es nada favorable a estas especies. Las aves nativas urbanofóbicas e indiferentes diferencian (Tabla 4).

Piedemonte consolidado vs. no consolidado

La similitud cuando se considera la totalidad de las especies y de las nativas es moderada en ambas estaciones. Respecto a las nativas urbanófilas, la similitud es total en el invierno y alta en el verano. Paloma y gorrión diferencian muy levemente en el invierno y en el verano. Las nativas urbanofóbicas e indiferentes también diferencian (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Los cambios estructurales producto del avance de la urbanización sobre un paisaje primigenio de monte mendocino árido y sin árboles se reflejan en un gradiente de riqueza de aves que es menor en el área urbana, intermedia en el PC y mayor en el PNC. El pico de mayor riqueza en el PNC, coincide con las observaciones de Jokimäki & Suhonen (1993), Blair (1999) y van Rensburg et al. (2009), quienes encontraron que áreas de niveles moderados de disturbio, frecuentemente ubicadas en zonas suburbanas o en interfases urbano naturales, son más diversas. La abundancia es mayor UR, intermedio en PNC y menor en PC. Estos resultados se contraponen a lo observado en Sud África por van Rensburg (2009).

Los altos valores de similitud de UR y PC, cuando se consideran abundancias, en ambas estaciones y similitud total de las aves nativas urbanófilas indican que el piedemonte consolidado debe ser considerado como un área urbana. Si bien con una imagen algo distinta que la construida densa y con menos infraestructura verde del centro la ciudad de Mendoza, para las aves, no habría mayor diferencia.

Los resultados de los inventarios en Mendoza indican que impactos por urbanización debido al aumento de superficies construidas, riego, arbolado y cambios en la composición y estructura de la vegetación original llevan más a la diferenciación que a la homogeneización biótica por presencia de aves urbanófilas, sean exóticas como la paloma y gorrión o nativas (Fig. 3). Se observa la abundancia de estas dos aves exóticas, en el área urbana durante todo el año y también moviéndose de urbano a PC en el verano, especialmente el gorrión, aunque también la paloma. Estas especies son mucho menos conspicuas en el PNC y queda claro que estos ambientes no les son favorables. La paloma y el gorrión representan el 25% en invierno y el 17% en el verano de la abundancia total en lo urbano. Descienden a valores de 20% (invierno) y 15% (verano). La predominancia de pavimentos y pasto corto en jardines y parques, sus dietas omnívoras y gran adaptabilidad a nuevos hábitats donde encuentran refugio en los edificios, las torna competitivas como ocurre en otras ciudades de ambos hemisferios (Shochat et al., 2006). La implantación de árboles en una ecorregión originalmente carente de ellos como es el monte mendocino, junto a mayor disponibilidad de agua por riego, es responsable de que aves nativas urbanófilas, en especial las arborícolas como *Zenaida auriculata*, *Patagioenas maculosa*, *Myiopsitta monachus*, *Turdus rufiventris*, muestren picos de abundancia en UR y PC y sean menos frecuentes en PNC.

Otras también, como *Columbina picui*, *Sapphos parganurus*, *Colaptes melanochloros*, *Furnarius rufus*, *Pseudoseisura lophotes*, *Pirocephalus rubinus*, *Machetornis rixosa*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Troglodytes aedon*, *Turdus rufiventris*, *Turdus amaurochalinus*, *Molothrus bonariensis*, *Caracara plancus*, *Paroaria coronata*, utilizan a los árboles para perchar o reparo como observado durante los relevamientos. Unas 30 especies pueden considerarse urbanóforas (ver tabla 2). Estas son de ambientes de pastizal, anidan en matorrales o en el suelo y no logran adaptarse a una matriz urbana. Tienen dietas mayormente insectívoras, son solitarios o con comportamientos migratorios.

Los resultados de abundancia total muestran, como se predijo, un pico en el sector urbano, donde las aves encuentran mayores oportunidades de alimentación y sitios para anidar en la infraestructura construida (Kark et al., 2007). Sin embargo, los resultados de abundancia no siguen el gradiente de urbanización que suelen reportar publicaciones de ecología urbana (Blair, 1999; Crooks et al., 2004; Shochat et al., 2006, van Rensburg et al., 2009) que reportan sitios de disturbio intermedio con mayor abundancia de aves. En el área de estudio, en Mendoza se encontró un valor intermedio en PNC y un mínimo en PC. Este último tiene la desventaja de haber perdido la vegetación de monte que caracteriza a PNC y que brinda hábitat para un conjunto de especies de pastizal y matorral, pero tampoco tienen las ventajas del profuso arbolado y las múltiples cavidades del sector urbano denso (UR) que pudieran servir de reparo, por lo cual las abundancias de las aves son menores.

La hipótesis planteada que el avance de la ciudad homogeneiza la biota por aumento de aves urbanófilas exóticas y nativas como discutido por Blair (2001), Lockwood & McKinney (2002), Crooks et al., (2004) no pudo constatar, tampoco la influencia estacional. En nuestro caso dichas especies y en especial las nativas urbanófilas diferencian tanto en verano como en invierno. Se trata de un grupo de 25 especies que se benefician con la urbanización y que llegan a representar más del 70 % de la abundancia en el área urbana y mantiene altos valores en el PC. En especial, *Patagioenas maculosa*, *Zenaida auriculata*, *Columbina picui*, quienes sobrepasan cada una el 10 % de abundancia en el invierno y se mantienen abundantes en el verano (8 a 9%). La no homogeneización por exóticas podría explicarse porque aún no se han tornado tan abundantes como ocurre en otras ciudades; sus porcentajes no superan el 25% en el sector urbano.

La desaparición a nivel comunitario de especies sensibles al impacto humano que son reemplazadas por las que se benefician y que lleva a la homogeneización, cuyo fenómeno está ampliamente documentado en la bibliografía (Ekroos et al., 2010; Julliard et al., 2004, 2006), se ve confrontado con evidencias que se contraponen a ello. Como indican Doxa et al. (2012) estos efectos de homogeneización/diferenciación no ocurren de manera similar en todo tipo de ecosistemas. En un estudio sobre las variaciones espaciales y temporales en la composición y la dinámica de las comunidades de aves realizado en Francia en áreas agrícolas, encuentran que si bien en su conjunto, están actualmente sometidas a procesos de homogeneización biótica, no se observa este fenómeno en aquellas áreas con alto valor de diversidad estructural a nivel de paisaje. Los resultados de nuestro estudio que indican diferenciación biótica podrían sustentarse en la alta heterogeneidad de hábitat que genera la urbanización. Habría así distintas ofertas de refugios y de alimentación que distintos grupos de aves utilizan de manera desigual.

Como se prevé que el piedemonte continuará urbanizándose indefectiblemente, es posible recomendar, a partir de los resultados aquí expuestos, la necesidad de un manejo del espacio exterior respetuoso de la Naturaleza que mantenga gran heterogeneidad y que conserve gran parte de la vegetación de monte, con pastos y matorrales de flora nativa empleando prácticas de xerojardinería en espacios verdes públicos y privados.

BIBLIOGRAFÍA

Abraham, E., Roig, F., Salomón, M. (2005). Planificación y gestión del piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza. Un asunto pendiente. En: SCOONES, A. y SOSA, E. [Comp.] *Conflictos Socio-Ambientales y Políticas Públicas en la provincia de Mendoza*. Observatorio Regional de Conflictos Ambientales. Mendoza: OiKos Red Ambiental.

Blair, R. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecol. Appl.* 6, 506–519.

Blair, R. (1999). Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecol. Appl.* 9, 164–170.

Blair, R. (2001). Creating a homogeneous avifauna. In: Marzluff, J.M., Bowman, R., Donnelly, R. (Eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. New York: Springer.

Catalan, B.; Sauri, D., Serra, P. (2008). Urban sprawl in the mediterranean? Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993-2000», en *Landscape and Urban Planning* 85(3-4):174-184.

Chace, J.F., Walsh, J.J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74:46–69.

Chen, H., Qian, H., Spyreas, G., Crossland, M. (2010) Native-exotic species richness relationships across spatial scales and biotic homogenization in wetland plant communities of Illinois, USA. *Diversity and Distributions*, 16, 737-743.

Croci, S., Butet, A., Georges, A., Aguejedad, R. (2008). Small urban woodlands as biodiversity conservation hot-spot: A multi-taxon approach. *Landscape Ecology*, 23(10):1171-1186.

Crooks, K.R., Suarez, A.V., Bolger, D.T. (2004). Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biol. Conserv.* 115, 451–462.

De Marco, G., Roig, F., Wuilloud, C. (1993). Vegetación del Piedemonte Andino en el Centro Oeste de Mendoza. *Multequina*, 2: 201-242.

Ekroos, J., Heliola, J., Kuussaari, M., 2010. Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47, 459–467.

Faggi, A., Caula, S. (2017). Green' or 'Gray'? Infrastructure and Bird Ecology in Urban Latin America. In –McGregorFors & Escobar Ibañez J. (eds.) *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*. México: Springer.

Gudiño, M. E., Lopez, M., Valpedra, C., et al. (2010b) Expansión urbana hacia la zona oeste del Gran Mendoza. En: VICH, A. y GUDIÑO, M.E. (Editores) Amenazas naturales de origen hídrico en el centro-oeste árido de Argentina. Diagnóstico y estrategias para su mitigación y control en el Gran San Juan y Gran Mendoza (pp. 211-231). San Juan, Fundación Universidad de San Juan.

INDEC, 2011. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, D.E.I.E.

Jokimaki, J. & Suhonen, J. (1993). Effects of urbanization on the breeding bird species richness in Finland: a biogeographical comparison. *Ornis Fenn.*, 70:71-77.

Julliard, R., Clavel, J., Devictor, V., Jiguet, F., Couvet, D., 2006. Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters*, 9, 1237–1244.

Julliard, R., Jiguet, F., Couvet, D., 2004. Common birds facing global changes: what makes a species at risk? *Global Change Biology*, 10, 148–154.

Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A., Banker, E. (2007). Living in the city: can anyone become an 'urban exploiter'? *J. Biogeogr.*, 34, 638–651.

Lockwood, J.L., McKinney, M.L. (2002). *Biotic Homogenization*. New York, NY.: Kluwer Academic Publishers.

McGregorFors, I., Schondube, J. E. (2011). Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology*, 12(4), 372-381.

McGregorFors, I., Escobar- Ibañez, J. F. (2017). *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*. México: Springer.

McKinney, M.L. (2004^a). Do exotics homogenize or differentiate communities? Roles of sampling and exotic richness. *Biological Invasions*, 6(4), 495–504.

McKinney, M.L. (2004^b). Measuring floristic homogenization by non-native plants in North America. *Global Ecology and Biogeography*, 13, 47–53.

McKinney, M.L., Lockwood J.L. (1999.) Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol.*, 14, 450–453.

Mc Kinney, M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247–260.

Mesa, A., Giusso, C. (2014). La urbanización del Piedemonte Andino del área metropolitana. Mendoza. Argentina. Vulnerabilidad y segmentación social como ejes del conflicto. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 11-63-67.

Olden, J.D., Poff, N.L. (2003). Toward a mechanism understanding and prediction of biotic homogenization. *Am Nat* 162, 442-460.

Ralph, C., Geupel, R., Pyle, P., Martin, M., (1995). *Manual de Métodos de Campo para monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

Ratliff, R.D. (1993). Viewpoint: trend assessment by similarity a demonstration. *Journal of Range Management*, 46, 139-141.

Shochat, E., Warren, P.S., Faeth, S.H., McIntyre, N.E., Hope, D. (2006). From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *TREE*, 4, 186–191.

Stagoll, K., Manning, A. D., Knight, E., Fisher, J., Lindmayer, D. B. (2010). Using bird–habitat relationships to inform urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 98: 13–25
Turner, W.R.; Nakamura, T., Dinetti, M. (2004). Global urbanization and the separation of humans from nature. *BioScience*, 54, 585-590.

Van Rensburg, B.J., Peacock, D. S., Robertson M.P. (2009). Biotic homogenization and alien bird species along an urban gradient in South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 92, 233–241.

Vich, A. I. J., Gudiño, M.E. (2010), Amenazas naturales de origen hídrico en el centro-oeste árido de Argentina. Diagnóstico y estrategia para su mitigación y control en el Gran San Juan y Gran Mendoza, San Juan, ZETA.