

USO DIFERENCIAL DE LOTES AGRÍCOLAS Y GANADEROS POR AVES TERRESTRES EN LA REGIÓN PAMPEANA, ARGENTINA

EMMANUEL ZUFIAURRE^{1,3}, MARIANO CODESIDO¹, AGUSTÍN M. ABBA² Y DAVID BILENCA¹

¹ Grupo de Estudios sobre Biodiversidad en Agroecosistemas (GEBA), Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires e IEGEBA (UBA-CONICET). Piso 4, Pab. 2, Ciudad Universitaria, C1428EHA Buenos Aires, Argentina.

² Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), CCT-CONICET-La Plata-UNLP. Calle 120 entre 61 y 62 s/n, B1902CHX La Plata, Buenos Aires, Argentina.

³ ezufiaurre@ege.fcen.uba.ar

RESUMEN.— En las últimas décadas, los agroecosistemas de la Región Pampeana en Argentina han sido objeto de cambios en los patrones de uso de la tierra caracterizados por la expansión de la agricultura en detrimento de pastizales y pasturas. Como resultado de la amplia adopción de la práctica de siembra directa, luego de la cosecha se registran en algunas zonas extensas áreas cubiertas con rastrojos. El objetivo de este trabajo es describir el ensamble de aves terrestres y comparar la riqueza específica y la abundancia a nivel comunitario y gremial de lotes agrícolas y ganaderos durante dos periodos contrastantes del año en los cuales los lotes agrícolas se encuentran en rastrojo. Se seleccionaron 25 sitios que fueron visitados en cuatro oportunidades: dos veces en primavera-verano y dos veces en otoño. En cada sitio y muestreo se eligieron dos lotes agrícolas y dos ganaderos independientes (392 lotes en total). En cada lote se registraron las aves en una transecta lineal de 700 m de largo y 100 m de ancho. Se registró un total de 75 especies. Los lotes ganaderos tuvieron una riqueza específica mayor que los agrícolas a lo largo de todo el estudio, aportada por una mayor riqueza de aves insectívoras. En primavera-verano hubo una mayor abundancia de aves en lotes ganaderos, particularmente de aves insectívoras. No hubo diferencias en la riqueza y la abundancia de aves granívoras entre lotes, aunque en el otoño se registró un marcado uso diferencial de los lotes agrícolas por parte de la especie granívora *Zenaida auriculata*, que acumuló el 36% de la abundancia en esos lotes agrícolas durante ese período. Los resultados muestran un empobrecimiento del ensamble de aves en lotes agrícolas con respecto a los ganaderos; es de esperar que estas tendencias se acentúen en la medida que se profundice la sustitución entre estos usos de la tierra.

PALABRAS CLAVE: abundancia, agroecosistemas, escala local, gremio trófico, rastrojo, riqueza específica, uso de la tierra, *Zenaida auriculata*.

ABSTRACT. DIFFERENTIAL USE OF CROP AND LIVESTOCK FIELDS BY LAND BIRDS IN THE PAMPAS REGION, ARGENTINA.— During the last decades, the Pampas Region of Argentina has witnessed an expansion of the croplands at the expense of grasslands and pastures. As a result of no-till system, after harvesting the region shows large areas with stubbles. The aim of this study is to describe the assemblage of land birds and compare species richness and abundance at the community guild levels in crop and livestock fields during two contrasting periods of the year, when croplands remains at stubbles stage. Twenty-five sites were selected and in each one four samplings were conducted: two in spring-summer and two in autumn. In each site and each sampling, two crop and two livestock fields were chosen, totalling 392 fields. Birds were recorded in each field using a linear transect of 700 m by 100 m. Seventy-five species were recorded. Livestock fields supported greater species richness than crop fields throughout the study, provided by highest insectivore species richness. In spring-summer, there was a higher abundance in livestock fields, mainly of insectivore birds. There were not significant differences in species richness and abundance of granivorous birds between land uses, even though in autumn there was a sharp differential use of crop fields by the granivorous species *Zenaida auriculata*, which accounted for 36% of total abundance in crop fields during that period. The results show that there is an impoverishment of the bird assemblage in crop fields with regard to livestock fields and it can be expected that these trends will be accentuated as long as the substitution between these different land uses deepens.

KEY WORDS: abundance, agroecosystems, land use, local scale, species richness, stubbles, trophic guild, *Zenaida auriculata*.

En los agroecosistemas, las prácticas agropecuarias generan cambios en los patrones de uso de la tierra con consecuencias sobre la biodiversidad, que afectan la estructura de las comunidades así como la dinámica de las poblaciones (Benton et al. 2003, Foley et al. 2005). Los ensambles de aves son sensibles a tales cambios, pudiendo responder tanto a escala regional como de paisaje o local (Benton et al. 2003, Robinson et al. 2004). No obstante, las respuestas ante estas modificaciones no son uniformes para todas las especies, sino más bien diferenciales, de modo tal que cada especie o conjunto de especies puede responder de manera particular (Robinson et al. 2001, Moorcroft et al. 2002). Así, ciertas especies son afectadas negativamente, lo que lleva a una disminución de su distribución o abundancia, mientras que otras pueden verse beneficiadas por las actividades agropecuarias (Wilson et al. 1996, Donald et al. 2006, Codesido et al. 2013), pudiendo incrementar sus números poblacionales hasta volverse, en algunos casos, perjudiciales para la agricultura (Bruggers et al. 1998, Bucher y Ranvaud 2006). Como los recursos alimenticios son un factor clave en la dinámica de las poblaciones de aves (Newton 1980, Martin 1987) y los cambios en los patrones de uso de la tierra en los agroecosistemas afectan la disponibilidad de los recursos tróficos (Benton et al. 2003, Wilson et al. 1999), las respuestas del ensamble de aves pueden, en principio, agruparse según los gremios tróficos a los que pertenecen las distintas especies (Atkinson et al. 2002, Apellaniz et al. 2012). Por otra parte, los efectos de la estacionalidad sobre la estructura de los ensambles en los agroecosistemas templados pueden exacerbarse por el acoplamiento de la variación estacional natural con la derivada de ciertas prácticas agropecuarias (Benton et al. 2003). A lo largo del año, los diversos elementos que configuran el paisaje rural sufren cambios en su estructura, fenología y régimen de disturbios, afectando la distribución y abundancia de la avifauna entre los distintos tipos de hábitats (Law y Dickman 1998, Atkinson et al. 2002, Leveau y Leveau 2011).

En las últimas décadas, los agroecosistemas de la Región Pampeana en Argentina han sido objeto de fuertes cambios en los patrones de uso de la tierra caracterizados por la expansión de la agricultura en detrimento de rotaciones agroganaderas, en donde los pastizales y pas-

turas han sido reemplazados por cultivos (Baldi y Paruelo 2008, Aizen et al. 2009). Este proceso se incrementó con la amplia adopción de la práctica de siembra directa conjuntamente con la aparición en el mercado de variedades de soja transgénica resistentes al herbicida glifosato (Trigo y Cap 2003, Aizen et al. 2009) y a variedades de cultivos de ciclo corto, lo que derivó en prácticas como el doble cultivo (trigo-soja) con una marcada expansión agrícola, particularmente en la provincia de Buenos Aires, donde la superficie cultivada pasó de 20–25% a fines de la década de 1980 hasta 30–35% hacia fines de la década de 2000 (INDEC 2004, 2009). De esta manera, al cabo de la cosecha fina en primavera-verano y de la cosecha gruesa en otoño, con la práctica sin labranza de la siembra directa es posible detectar extensas áreas con rastrojos de cultivos en los agroecosistemas pampeanos.

Hasta el presente son escasos los estudios en el Neotrópico en los que se analizaron los ensambles de aves durante el período en que los lotes agrícolas se encuentran en rastrojo, si bien en regiones agroganaderas templadas del Hemisferio Norte ha sido ampliamente documentada la importancia que tienen estos ambientes para algunas especies de aves (Buckingham et al. 1999, Robinson y Sutherland 1999, Moorcroft et al. 2002, Robinson et al. 2004). En particular, en Argentina buena parte de los estudios sobre ensambles de aves de agroecosistemas de la Región Pampeana se han llevado a cabo a escala de paisaje (Fillo y Bellocq 2007, Codesido et al. 2008, 2011, 2013, Apellaniz et al. 2012, Weyland et al. 2014), mientras que son más escasos y puntuales los estudios sobre las aves y el uso de los lotes a escala local o bien los que consideran, además, diferentes períodos del año (Leveau y Leveau 2004, 2011). En función de estos antecedentes, en este trabajo se plantean como hipótesis (1) que los lotes bajo uso ganadero retienen una mayor fracción de la riqueza del ensamble de aves en relación a los lotes agrícolas (Codesido et al. 2008), y (2) que existe un uso diferencial de los lotes por parte de los gremios tróficos, con una mayor riqueza y abundancia de aves insectívoras en los lotes ganaderos y de aves granívoras en los lotes agrícolas (Wilson et al. 1996, Atkinson et al. 2002). El objetivo del trabajo es describir el ensamble de aves terrestres y poner a prueba estas hipótesis en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provin-

cia de Buenos Aires durante dos períodos contrastantes del año en que los lotes agrícolas se encuentran en la etapa de rastrojo, coincidentemente con el período reproductivo y no reproductivo de las aves.

MÉTODOS

El área de estudio abarca aproximadamente 225 000 km² (500 km de norte a sur, 450 km de este a oeste) en la Región Pampeana, Argentina (Fig. 1). El clima es templado, con temperaturas promedio que varían entre 15–18 °C, con precipitaciones promedio anuales que decrecen de 1100 mm en el NE a 600 mm en el SO (Soriano et al. 1991). Originalmente, la vegetación nativa era una estepa graminosa dominada por pastos de los géneros *Nasella*, *Piptochaetium*, *Aristida*, *Bromus* y *Poa* (Cabrera 1976); en la actualidad los pastizales naturales han sido reemplazados por agroecosistemas con producción intensiva de cultivos y pastoreo vacuno (Volante et al. 2015). Los ambientes bajo uso ganadero están compuestos por pasturas perennes o anuales o por pastizales seminaturales, mientras que en los lotes bajo uso agrícola predominan los cultivos de soja, maíz y girasol en verano, y de trigo y cebada en invierno (Bolsa de Cereales 2015). Las prácticas agrícolas en la región son predominantemente bajo siembra directa (80–90%; Bolsa de Cereales 2015).

Se seleccionaron 25 sitios en el área de estudio (Fig. 1) y se realizaron cuatro muestreos en cada uno de ellos: dos en primavera-verano (diciembre–enero de 2011–2012 y 2012–2013) y dos en otoño (abril–junio de 2012 y 2013). En cada sitio y muestreo se eligieron cuatro lotes independientes entre sí, dos bajo uso agrícola y dos bajo uso ganadero, separados al menos por 1500 m entre sí. Los lotes agrícolas (de unas 43 ha de promedio; rango: 15–180 ha) estaban en estado de rastrojo (en primavera-verano con rastrojo de trigo, cebada y centeno; en otoño con rastrojo de soja, maíz, girasol y sorgo) y en todos los casos fueron muestreados a los pocos días de ser cosechados. Los lotes ganaderos (unas 47 ha de promedio; rango: 15–316 ha) incluyeron pasturas de alfalfa, trébol y ryegrass, mientras que los pastizales seminaturales estaban dominados por *Paspalum* sp., *Nasella* sp. y *Festuca* sp. Para asegurar la independencia temporal entre datos, a lo largo de todos los muestreos

se eligieron siempre lotes diferentes, totalizando 392 lotes (en diciembre de 2011 no se pudo muestrear dos sitios por problemas logísticos).

Los muestreos de aves fueron realizados durante las cuatro horas posteriores al amanecer por un mismo observador. Dentro de cada lote y evitando los bordes (50 m) se estableció una transecta lineal de ancho fijo de 700 m de largo y 100 m de ancho (Bibby et al. 2000). Se recorrió cada transecta a paso constante (aproximadamente 15 min) registrando todas las aves vistas u oídas dentro de la transecta, incluyendo las aves posadas o en vuelo debajo de los 15 m (Azpiroz y Blake 2009), con un esfuerzo de muestreo de aproximadamente 5880 min (98 h). Se clasificaron las especies según su estatus de residencia y el gremio trófico al que pertenecen (Codesido 2010).

Se realizaron análisis estadísticos separados para cada período (primavera-verano y



Figura 1. Ubicación de los 25 sitios de muestreo (puntos negros) en agroecosistemas de la Región Pampeana (área gris) de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Tabla 1. Riqueza específica y abundancia de aves terrestres registradas en lotes agrícolas y ganaderos en primavera-verano y en otoño en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

	Primavera-verano		Otoño	
	Agrícola	Ganadero	Agrícola	Ganadero
Riqueza específica				
Total	64	66	44	52
Especies residentes	51	53	37	44
Especies migrantes	13	13	7	8
Abundancia				
Total	4820	6651	8282	6057
Especies residentes	4288	6045	7768	5818
Especies migrantes	532	606	514	239

otoño). En cada caso, se estimó para cada transecta la riqueza específica (número de especies por transecta) y la abundancia (número de individuos por transecta). Luego, se comparó la riqueza y la abundancia promedio, tanto a nivel del ensamble como gremial, entre lotes bajo uso agrícola y ganadero con pruebas de ANOVA de una vía (Zar 1996), transformando los datos cuando no se cumplieron los supuestos o, en su defecto, con pruebas no paramétricas de Mann-Whitney (Balzarini et al. 2008). Para estas comparaciones se consideraron solo las especies con una ocupación mayor al 1% del total de las 392 transectas analizadas, de modo tal de excluir a las especies raras del análisis (Codesido et al. 2012). Además, se compararon las abundancias promedio entre usos para cada especie dominante (que sumadas comprendieron el 80% de la abundancia total del ensamble en cada período) con pruebas de Mann-Whitney (Balzarini et al. 2008). Finalmente, se compararon los porcentajes de ocupación de las transectas entre los distintos usos con pruebas de diferencias de proporciones (Zar 1996), las cuales fueron aplicadas a las especies que estuvieron presentes en más del 10% de las transectas en cada período (Codesido et al. 2012). En estas dos últimas comparaciones se controló el alfa global del análisis al considerar que las diferencias fueran significativas con un valor de $P < 0.01$. Sin embargo, para el resto de las comparaciones se utilizó un valor de $P < 0.05$. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Infostat (Di Rienzo et al. 2012).

RESULTADOS

Se registró un total de 25810 individuos pertenecientes a 75 especies de aves, de los cuales 11471 (44%), pertenecientes a 69 especies, correspondieron a los muestreos de primavera-verano, mientras que 14339 individuos (56%), pertenecientes a 57 especies, fueron registrados en otoño (Tabla 1). Del total de especies, 56 (75%) fueron residentes, 10 (13%) migrantes estivales neotropicales, 2 (3%) migrantes estivales neárticas y 7 (9%) migrantes invernales (Tabla 2). En primavera-verano, las especies migrantes estivales representaron menos del 10% de la abundancia del ensamble (10% en lotes agrícolas y 8% en ganaderos), mientras que en otoño las migrantes invernales representaron menos del 5% de la abundancia del ensamble (6% en lotes agrícolas y 2% en ganaderos).

La riqueza específica del ensamble en primavera-verano fue mayor en los lotes ganaderos que en los agrícolas ($F_{1,190} = 10.9$, $P = 0.001$), particularmente para las especies insectívoras ($F_{1,190} = 12.1$, $P = 0.0006$), quienes fueron a su vez las especies más numerosas del ensamble (Fig. 2a). El mismo patrón se observó en la abundancia, ya que los lotes ganaderos mostraron una abundancia mayor que los agrícolas ($F_{1,190} = 7.9$, $P = 0.005$), siendo esta diferencia aportada también por las aves insectívoras ($F_{1,190} = 6.9$, $P = 0.009$). No se registraron diferencias en la riqueza ni en la abundancia de las especies granívoras entre lotes (Fig. 2a).

En primavera-verano, 14 de las 69 especies registradas durante el período concentraron

Tabla 2. Abundancia acumulada de individuos de las especies de aves terrestres registradas en primavera-verano y en otoño en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Para cada especie se indica el gremio trófico y su estatus de residencia. Las especies están ordenadas en función de su abundancia acumulada sobre el total de las 392 transectas.

	Gremio ^a	Estatus ^b	Primavera-verano	Otoño
<i>Zenaida auriculata</i>	G	R	1433	3834
<i>Vanellus chilensis</i>	I	R	1415	2123
<i>Plegadis chihi</i>	I	R	1177	1465
<i>Myiopsitta monachus</i>	G	R	746	1511
<i>Sicalis luteola</i>	G	R	978	1200
<i>Miloaga chimango</i>	C	R	590	505
<i>Anthus spp.</i> ^c	I	R	-	998
<i>Patagioenas picazuro</i>	G	R	281	382
<i>Sturnella supercilialis</i>	I	R	555	78
<i>Bubulcus ibis</i>	I	R	608	15
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	C	R	171	403
<i>Anthus furcatus</i>	I	R	566	-
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	I	Neo	323	84
<i>Thinocorus rumicivorus</i>	G	MI	30	281
<i>Anthus chacoensis</i>	I	Neo	261	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	G	R	248	7
<i>Anthus correndera</i>	I	R	227	-
<i>Nothura maculosa</i>	O	R	136	68
<i>Tyrannus savana</i>	I	Neo	193	-
<i>Pseudoleistes virescens</i>	I	R	119	69
<i>Patagioenas maculosa</i>	G	R	30	155
<i>Lessonia rufa</i>	I	MI	46	104
<i>Caracara plancus</i>	GP	R	65	83
<i>Ammodramus humeralis</i>	G	R	141	1
<i>Columba livia</i>	G	R	29	105
<i>Theristicus melanopis</i>	I	MI	-	128
<i>Colaptes campestris</i>	I	R	65	59
<i>Rhea americana</i>	O	R	37	81
<i>Athene cunicularia</i>	I	R	45	59
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	I	R	76	4
<i>Molothrus bonariensis</i>	I	R	45	33
<i>Embernagra platensis</i>	G	R	44	26
<i>Oreopholus ruficollis</i>	I	MI	-	69
<i>Chauna torquata</i>	I	R	28	39
<i>Sturnus vulgaris</i>	O	R	45	19
<i>Hirundo rustica</i>	I	Neo	63	-
<i>Bartramia longicauda</i>	I	Nea	61	-
<i>Guiraca guiraca</i>	I	R	32	28
<i>Xolmis rubetra</i>	I	MI	-	59
<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	G	R	4	54
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	I	Nea	55	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	IF	R	24	30
<i>Anthus lutescens</i>	I	R	52	-
<i>Rhynchotus rufescens</i>	O	R	50	2
<i>Furnarius rufus</i>	I	R	34	13

^a G: granívora, I: insectívora, C: carroñera, O: omnívora, GP: consumidora de grandes presas, IF: insectívora-frugívora.

^b R: residente, Neo: migrante estival neotropical, MI: migrante invernal, Nea: migrante estival neártica.

^c En otoño *Anthus spp.* incluye a *Anthus correndera* y *Anthus furcatus*.

Tabla 2. Continuación.

	Gremio ^a	Estatus ^b	Primavera-verano	Otoño
<i>Falco sparverius</i>	GP	R	25	19
<i>Syrigma sibilatrix</i>	I	R	22	20
<i>Asthenes hudsoni</i>	I	R	30	11
<i>Cistothorus platensis</i>	I	R	16	20
<i>Anumbius annumbi</i>	I	R	17	13
<i>Progne tapera</i>	I	Neo	28	-
<i>Sporophila caerulescens</i>	G	Neo	28	-
<i>Tachycineta leucopyga</i>	I	MI	-	21
<i>Ciconia maguari</i>	GP	R	10	10
<i>Tyrannus melancholicus</i>	I	Neo	19	1
<i>Sicalis flaveola</i>	G	R	17	1
<i>Spartonoica maluroides</i>	I	R	18	-
<i>Mimus saturninus</i>	IF	R	9	7
<i>Progne modesta</i>	I	Neo	16	-
<i>Agelaioides badius</i>	I	R	14	-
<i>Passer domesticus</i>	IF	R	11	3
<i>Progne chalybea</i>	I	Neo	13	-
<i>Elanus leucurus</i>	GP	R	5	6
<i>Machetornis rixosa</i>	I	R	8	3
<i>Colaptes melanochloros</i>	I	R	3	6
<i>Columbina picui</i>	G	R	5	4
<i>Troglodytes aedon</i>	I	R	8	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	GP	R	1	6
<i>Cinclodes fuscus</i>	I	MI	-	6
<i>Circus buffoni</i>	GP	R	3	3
<i>Falco femoralis</i>	GP	R	4	2
<i>Hymenops perspicillatus</i>	I	R	5	-
<i>Spinus magellanicus</i>	G	R	4	-
<i>Sturnella loyca</i>	I	R	-	3
<i>Circus cinereus</i>	GP	R	2	-
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	I	Neo	2	-

^a G: granívora, I: insectívora, C: carroñera, O: omnívora, GP: consumidora de grandes presas, IF: insectívora-frugívora.

^b R: residente, Neo: migrante estival neotropical, MI: migrante invernal, Nea: migrante estival neártica.

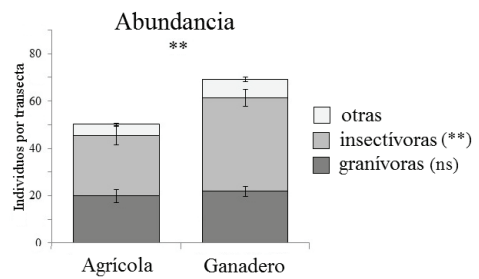
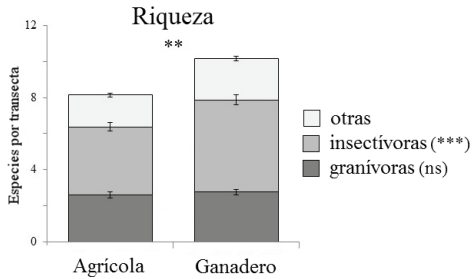
^c En otoño *Anthus* spp. incluye a *Anthus correndera* y *Anthus furcatus*.

el 80% de la abundancia total del ensamble, siendo *Zenaida auriculata* la más abundante, seguida por *Vanellus chilensis*, *Plegadis chihi*, *Sicalis luteola* y *Myiopsitta monachus* (Fig. 3a). De estas 14 especies, *Vanellus chilensis* y *Sturnella superciliaris*, ambas insectívoras, mostraron un mayor uso de los lotes ganaderos ($U = 7905$ y $U = 7520$, respectivamente; $P < 0.001$). Veintitrés especies presentaron un porcentaje de ocupación de las transectas mayor al 10%, incluyendo a las 14 especies anteriores (Tabla 3). Cinco de estas especies (tres de las cuales son insectívoras) evidenciaron una mayor ocupación de los lotes gana-

deros: *Vanellus chilensis*, *Sturnella superciliaris*, *Nothura maculosa*, *Colaptes campestris* y *Rhynchotus rufescens*.

La riqueza de especies en otoño mostró un patrón similar al de primavera-verano, con mayores valores en los lotes ganaderos que en los agrícolas ($U = 9231.5$, $P = 0.04$) y una mayor riqueza de especies insectívoras en los lotes ganaderos ($F_{1,198} = 7.1$, $P = 0.008$) (Fig. 2b). Aunque se registraron más individuos en los lotes agrícolas que en los ganaderos, la diferencia no fue estadísticamente significativa, tanto para el total del ensamble como para los dos gremios tróficos (Fig. 2b).

a) Primavera-verano



b) Otoño

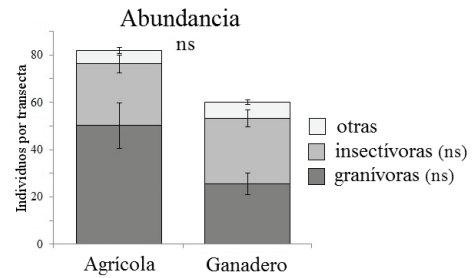
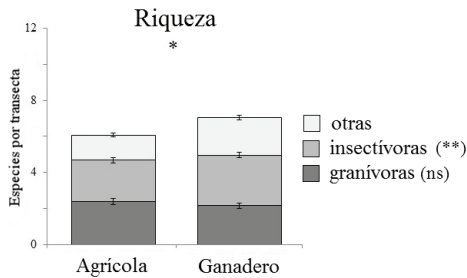
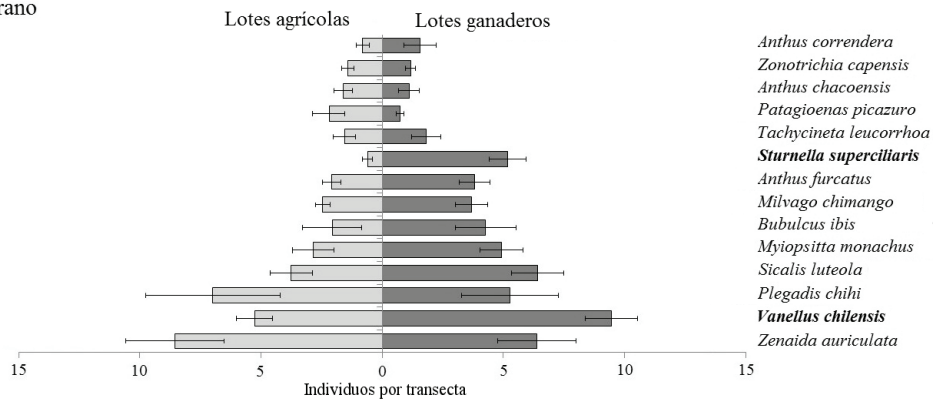


Figura 2. Riqueza específica y abundancia (promedio \pm EE) de aves terrestres registradas en lotes agrícolas y ganaderos en primavera-verano (a) y en otoño (b) en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se muestran los valores para las especies insectívoras, granívoras y de otros gremios tróficos. *: $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, ns: no significativo.

a) Primavera-verano



b) Otoño

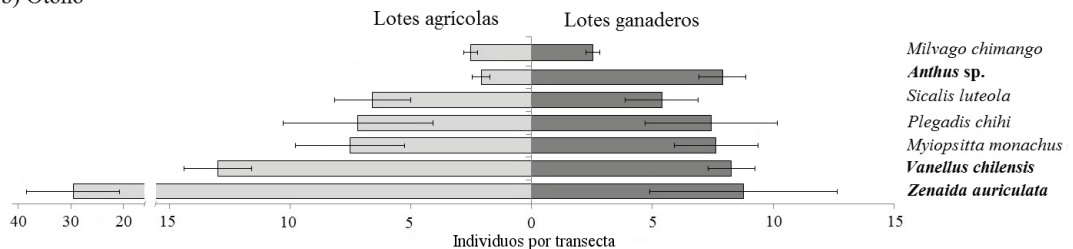


Figura 3. Abundancia (promedio \pm EE) de las especies de aves terrestres más abundantes registradas en lotes agrícolas y ganaderos en primavera-verano (a) y en otoño (b) en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Las especies indicadas en negrita mostraron diferencias estadísticamente significativas entre lotes ($P < 0.01$).

Tabla 3. Porcentaje de ocupación de las transectas por parte de las especies de aves terrestres registradas en lotes agrícolas y ganaderos en primavera-verano y en otoño en agroecosistemas de la Región Pampeana de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se muestran los resultados de la prueba de diferencias de proporciones. Las especies están ordenadas en función de su abundancia acumulada sobre el total de las 392 transectas.

	Primavera-verano			Otoño		
	Agrícola	Ganadero	P ^a	Agrícola	Ganadero	P ^a
<i>Zenaida auriculata</i>	58	53	ns	44	29	ns
<i>Vanellus chilensis</i>	70	85	**	88	82	ns
<i>Plegadis chihi</i>	26	30	ns	17	27	ns
<i>Myiopsitta monachus</i>	30	40	ns	40	47	ns
<i>Sicalis luteola</i>	44	53	ns	44	42	ns
<i>Milvago chimango</i>	78	74	ns	80	85	ns
<i>Anthus</i> spp. ^b				44	85	***
<i>Patagioenas picazuro</i>	35	29	ns	50	45	ns
<i>Sturnella superciliaris</i>	11	47	***			
<i>Bubulcus ibis</i>	12	23	ns			
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	16	11	ns			
<i>Anthus furcatus</i>	34	44	ns			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	20	19	ns			
<i>Anthus chacoensis</i>	26	16	ns			
<i>Zonotrichia capensis</i>	38	40	ns			
<i>Anthus correndera</i>	12	11	ns			
<i>Nothura maculosa</i>	30	62	***	9	40	***
<i>Tyrannus savana</i>	40	41	ns			
<i>Patagioenas maculosa</i>				34	29	ns
<i>Caracara plancus</i>	7	16	ns	18	29	ns
<i>Ammodramus humeralis</i>	29	32	ns			
<i>Colaptes campestris</i>	9	25	**	15	11	ns
<i>Athene cunicularia</i>	12	16	ns	20	12	ns
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	11	11	ns			
<i>Rhynchotus rufescens</i>	8	25	**			

a **: $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, ns: no significativo.
b En otoño *Anthus* spp. incluye a *Anthus correndera* y *Anthus furcatus*.

Durante el otoño, solo 7 de las 57 especies registradas concentraron el 80% de la abundancia total del ensamble, incluyendo nuevamente a *Zenaida auriculata*, *Vanellus chilensis*, *Myiopsitta monachus*, *Plegadis chihi* y *Sicalis luteola* entre las más numerosas, como había sido registrado en primavera-verano (Fig. 3b). En particular, *Zenaida auriculata* (granívora) y *Vanellus chilensis* (insectívora) mostraron un mayor uso de los lotes agrícolas ($U = 10921$ y $U = 11239$, respectivamente; $P < 0.01$), mientras que *Anthus* spp. (que incluye a *Anthus furcatus* y *Anthus correndera*), pertenecientes al gremio de las insectívoras, presentaron una mayor abundancia en los lotes ganaderos ($U = 7419$, $P < 0.01$). Trece especies presenta-

ron un porcentaje de ocupación de las transectas mayor al 10%, incluyendo a las siete especies más abundantes (Tabla 3). De estas especies, dos mostraron una mayor ocupación de los lotes ganaderos: *Nothura maculosa* (omnívora) y *Anthus* spp. (insectívoras). En resumen, en primavera-verano hubo mayor riqueza específica y abundancia en lotes ganaderos, diferencias principalmente aportadas por el gremio de aves insectívoras, varias de cuyas especies presentaron además una ocupación diferencial de dichos lotes. En otoño también hubo una mayor riqueza en lotes ganaderos, aportada particularmente por las insectívoras. Aunque no se registraron diferencias en la abundancia total del ensamble

ni en las granívoras, se observó un marcado uso diferencial de los lotes agrícolas por la granívora *Zenaida auriculata*, que aportó el 36% de la abundancia en esos lotes.

DISCUSIÓN

Hasta donde se conoce, este estudio es el primero en describir el uso diferencial que hacen los principales gremios de aves entre lotes bajo uso agrícola y ganadero en los agroecosistemas pampeanos a escala espacial de lote y evaluado durante dos periodos contrastantes del año en los cuales los lotes agrícolas se encuentran en etapa de rastrojo. Los resultados apoyan la hipótesis de que los lotes ganaderos retienen una mayor fracción de la riqueza del ensamble de aves en relación a los agrícolas. Esto concuerda con estudios previos llevados a cabo tanto en el área de estudio (Filloy y Bellocq 2007, Codesido et al. 2008, 2011) como en otros agroecosistemas templados (da Silva et al. 2015) que indicaron que la presencia de ganado, a través del pastoreo y pisoteo, genera variabilidad estructural de la vegetación, lo que incrementa la diversidad de recursos para las aves (Wilson et al. 1999, Perkins et al. 2000, Buckingham et al. 2006). La mayor homogeneidad estructural de los lotes agrícolas respecto de los ganaderos (Perkins et al. 2000, Atkinson et al. 2002, Buckingham et al. 2006), particularmente en los rastrojos, provoca una simplificación del hábitat, con la consecuente reducción de los nichos disponibles para las aves (Codesido et al. 2008).

En lo que respecta al uso diferencial de los lotes por parte de los diferentes gremios tróficos, los resultados apoyan parcialmente la hipótesis propuesta, ya que se corroboró efectivamente una mayor riqueza y abundancia de aves insectívoras en los lotes ganaderos, pero no que hubiera una mayor riqueza y abundancia de granívoras en los agrícolas. En cuanto a las insectívoras, esto podría explicarse por la composición de las comunidades herbáceas presentes en ambientes ganaderos, que ofrecen una mayor oferta de insectos (Wilson et al. 1996, 1999, Atkinson et al. 2002), así como por la mayor aplicación de insecticidas en lotes agrícolas, que reduce la oferta de insectos en los rastrojos. Resultados similares fueron encontrados tanto en otros agroecosistemas templados (Wilson et al. 1996,

Atkinson et al. 2002) como en el área de estudio (Codesido et al. 2008). La ausencia de una respuesta gremial de las aves granívoras en los lotes agrícolas contrasta con los resultados de estudios llevados a cabo en otros agroecosistemas templados, en los cuales se detectó que los ambientes agrícolas, y en particular los rastrojos, son más usados por las aves granívoras al presentar una mayor oferta de semillas que los ganaderos (Wilson et al. 1996, Robinson et al. 2004). El resultado de este estudio podría deberse a que si bien los ambientes agrícolas pueden ser un hábitat importante para las aves granívoras, su uso varía considerablemente dependiendo de la identidad del cultivo (Robinson y Sutherland 1999, Moorcroft et al. 2002). En efecto, los distintos tipos de rastrojo pueden variar entre sí tanto en sus características estructurales (altura, cobertura, porcentaje de suelo desnudo) como en la calidad nutricional, la palatabilidad y la biomasa de las semillas caídas (Díaz y Tellería 1994, Moorcroft et al. 2002, Butler et al. 2005). De esta manera, en el área de estudio podría ocurrir que la identidad del rastrojo, más que el uso de la tierra propiamente dicho, ejerza una influencia en la utilización del lote por parte de la mayor parte de las aves granívoras. En ese sentido, es posible proponer como hipótesis alternativa que el tamaño de los granos caídos en los rastrojos conduce a que dicha oferta pueda ser aprovechada por algunas especies granívoras más que por el gremio trófico en su totalidad (Willson 1971, Bucher y Nores 1976). *Zenaida auriculata* fue la especie granívora más abundante y la única que usó en mayor medida los lotes agrícolas durante el otoño, lo cual sugiere que, en este caso, la respuesta esperada de acuerdo a la hipótesis originalmente propuesta sería del tipo especie-específica, en lugar de gremial. Durante el otoño, esta especie se caracteriza por formar bandadas numerosas concentradas en zonas particulares de la región (Codesido et al. 2008), posiblemente asociadas a la disponibilidad de recursos alimenticios (Hudson 1920, Murton et al. 1974). *Zenaida auriculata* incluye en su dieta semillas de girasol y de maíz (Murton et al. 1974, Bucher y Nores 1976), que están disponibles en este período. La especie ha sido considerada plaga agrícola (Bruggers et al. 1998, Bucher y Ranvaud 2006), por lo cual resulta oportuno destacar que, mientras la mayoría de los estu-

dios previos consistieron en una evaluación de su impacto sobre cultivos maduros (Bruggers et al. 1998, Bucher y Ranvaud 2006), en este trabajo se observó además que los rastrojos contribuyen a sostener elevados números poblacionales en períodos en los cuales los cultivos no son susceptibles al daño, lo que luego puede terminar contribuyendo al daño cuando se hallan nuevamente en etapa de emergencia o madurez (Bucher y Ranvaud 2006).

En este trabajo se han detectado, a su vez, otras respuestas diferentes a las esperadas. Así, en primavera-verano *Vanellus chilensis*, una especie insectívora, efectivamente mostró mayor ocupación y abundancia en los lotes ganaderos, pero en otoño las mayores abundancias fueron registradas en los agrícolas, contrariamente a lo que se esperaba. Esto podría deberse a que durante el período reproductivo los lotes ganaderos, al no recibir una perturbación sistemática como la generada por las labores agrícolas, ofrecerían mejores condiciones para la nidificación de esta especie, tal como fue observado para su congénere *Vanellus vanellus* en Europa (Galbraith 1988). Sin embargo, en el período no reproductivo *Vanellus chilensis* forma pequeñas bandadas en lugar de parejas territoriales y utiliza diferencialmente microhábitats con menor cobertura y altura de la vegetación, como los que aparecen en rastrojos de soja (su abundancia promedio en rastrojos de soja fue de 14.7 individuos por transecta, mientras que en otros rastrojos fue de 10.9; $U = 1918$, $P < 0.01$, prueba de Mann-Whitney). *Vanellus chilensis* se alimenta recogiendo pequeños invertebrados de la superficie o escarbando el suelo en hábitats con escasa cobertura vegetal (Wiersma 1996).

Muchos estudios de ensambles de aves en agroecosistemas realizados a escala de paisaje reportaron una pérdida en la riqueza de especies por el efecto de la agriculturización y la consecuente homogeneización del paisaje (Benton et al. 2003, Codesido et al. 2008, 2013). Los resultados obtenidos a escala local en este trabajo, que cubren una extensión regional considerable, demuestran que ese patrón se expresa en un empobrecimiento del ensamble en los lotes agrícolas con respecto a los ganaderos y, en particular, en un uso diferencial de dichos lotes por parte de varias especies de aves insectívoras, mientras que una única especie granívora abundante prevalece en los

lotes agrícolas en rastrojo. Es de esperar entonces que estas tendencias se acentúen en la medida que se profundice la sustitución entre estos diferentes usos de la tierra (Baldi y Paruelo 2008, Vega et al. 2009).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a todos los trabajadores y propietarios de los establecimientos rurales que nos permitieron realizar este trabajo, particularmente a Alan Goodall, INTA Pergamino, Centro Educativo para la Producción Total (CEPT) N° 5, al pueblo de Miranda, bomberos de Udaquiola, establecimiento El Tatay, El Haras, Hinojales, Pelerí, La Torcacita, Don Remigio, Santa Elena de Inchauspe, Monte Unión, La Providencia, Manantiales y familia Laplace. Agradecemos a tres revisores anónimos que con sus sugerencias contribuyeron a mejorar el trabajo. El apoyo financiero fue proporcionado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET PIP 2010-2012 GI 11220090100231), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (BID PICT 2010-1412), la Universidad Nacional de La Plata (PPID/N004) y la Universidad de Buenos Aires (UBACyT GC 20020090100070, GC 20020120100018).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AIZEN MA, GARIBALDI LA Y DONDO M (2009) Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral* 19:45–54
- APELLANIZ M, BELLOCQ MI Y FILLOY J (2012) Bird diversity patterns in Neotropical temperate farmlands: the role of environmental factors and trophic groups in the spring and autumn. *Austral Ecology* 37:547–555
- ATKINSON PW, FULLER RJ Y VICKERY JA (2002) Large-scale patterns of summer and winter bird distribution in relation to farmland type in England and Wales. *Ecography* 25:466–480
- AZPIROZ AB Y BLAKE JG (2009) Avian assemblages in altered and natural grasslands in the northern campos of Uruguay. *Condor* 111:21–35
- BALDI G Y PARUELO JM (2008) Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society* 13:6
- BALZARINI MG, GONZÁLEZ L, TABLADA M, CASANOVES F, DI RIENZO JA Y ROBLEDO CW (2008) *Infostat. Manual del Usuario*. Editorial Brujas, Córdoba
- BENTON TG, VICKERY JA Y WILSON JD (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18:182–188
- BIBBY CJ, BURGESS ND, HILL DA Y MUSTOE SH (2000) *Bird census techniques*. Academic Press, San Diego
- BOLSA DE CEREALES (2015) *Relevamiento de tecnología agrícola aplicada de la Bolsa de Cereales*. Bolsa de Cereales, Buenos Aires (URL: <http://www.bolsadecereales.com/retaa>)

- BRUGGERS RL, RODRÍGUEZ E Y ZACCAGNINI ME (1998) Planning for bird pest problem resolution: a case study. *International Biodeterioration and Biodegradation* 42:173–184
- BUCHER EH Y NORES M (1976) Ecología de la alimentación de la paloma *Zenaida auriculata*. *Physis*, C 35:17–32
- BUCHER EH Y RANVAUD RD (2006) Eared Dove outbreaks in South America: patterns and characteristics. *Acta Zoologica Sinica* 52:564–567
- BUCKINGHAM DL, EVANS AD, MORRIS AJ, ORSMAN CJ Y YAXLEY R (1999) Use of set-aside land in winter by declining farmland bird species in the UK. *Bird Study* 46:157–169
- BUCKINGHAM DL, PEACH WJ Y FOX DS (2006) Effects of agricultural management on the use of lowland grassland by foraging birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112:21–40
- BUTLER SJ, BRADBURY RB Y WHITTINGHAM MJ (2005) Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 42:469–476
- CABRERA AL (1976) Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1–85 en: *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Tomo 2. Fascículo 1. ACME, Buenos Aires
- CODESIDO M (2010) *Ensamblajes de aves en agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires: su relación con los patrones de uso de la tierra y las características del paisaje*. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires
- CODESIDO M, GONZÁLEZ FISCHER C Y BILENCA D (2008) Asociaciones entre diferentes patrones de uso de la tierra y ensambles de aves en agroecosistemas de la región pampeana, Argentina. *Ornitología Neotropical* 19:575–585
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER C Y BILENCA D (2011) Distributional changes of landbird species in agroecosystems of central Argentina. *Condor* 113:266–273
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER C Y BILENCA D (2012) Agricultural land-use, avian nesting and rarity in the Pampas of central Argentina. *Emu* 112:46–54
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER CM Y BILENCA DN (2013) Landbird assemblages in different agricultural landscapes: a case study in the Pampas of central Argentina. *Condor* 115:8–16
- DÍAZ M Y TELLERÍA JL (1994) Predicting the effects of agricultural changes in central Spanish croplands on seed-eating overwintering birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 49:289–298
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZÁLEZ L, TABLADA M Y ROBLEDO CW (2012) *InfoStat. Software estadístico*. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba (URL: <http://www.infostat.com.ar/>)
- DONALD PF, SANDERSON FJ, BURFIELD IJ Y VAN BOMMEL FPJ (2006) Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116:189–196
- FILLOY J Y BELLOCQ MI (2007) Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampean Region. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 120:291–298
- FOLEY JA, DEFRIES R, ASNER GP, BARFORD C, BONAN G, CARPENTER SR, CHAPIN FS, COE MT, DAILY GC, GIBBS HK, HELKOWSKI JH, HOLLOWAY T, HOWARD EA, KUCHARIK CJ, MONFREDA C, PATZ JA, PRENTICE IC, RAMANKUTTY N Y SNYDER PK (2005) Global consequences of land use. *Science* 309:570–574
- GALBRAITH H (1988) Effects of agriculture on the breeding ecology of lapwings *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology* 25:487–503
- HUDSON WH (1920) *Birds of La Plata*. Volume 2. Dent and Sons, Londres
- INDEC (2004) *Censo nacional agropecuario 2002*. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires
- INDEC (2009) *Censo nacional agropecuario 2008*. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires
- LAW BS Y DICKMAN CR (1998) The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation* 7:323–333
- LEVEAU LM Y LEVEAU CM (2004) Riqueza y abundancia de aves en agroecosistemas pampeanos durante el período post-reproductivo. *Ornitología Neotropical* 15:371–380
- LEVEAU LM Y LEVEAU CM (2011) Uso de bordes de cultivo por aves durante invierno y primavera en la pampa austral. *Hornero* 26:149–157
- MARTIN TE (1987) Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:453–487
- MOORCROFT D, WHITTINGHAM MJ, BRADBURY RB Y WILSON JD (2002) The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *Journal of Applied Ecology* 39:535–547
- MURTON RK, BUCHER EH, NORES M, GÓMEZ E Y REARTES J (1974) The ecology of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. *Condor* 76:80–88
- NEWTON I (1980) The role of food in limiting bird numbers. *Ardea* 68:11–30
- PERKINS AJ, WHITTINGHAM MJ, BRADBURY RB, WILSON JD, MORRIS AJ Y BARNETT PR (2000) Habitat characteristics affecting use of lowland agricultural grassland by birds in winter. *Biological Conservation* 95:279–294
- ROBINSON RA, HART JD, HOLLAND JM Y PARROTT D (2004) Habitat use by seed-eating birds: a scale-dependent approach. *Ibis* 146:87–98
- ROBINSON RA Y SUTHERLAND WJ (1999) The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography* 22:447–454
- ROBINSON RA, WILSON JD Y CRICK HQP (2001) The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. *Journal of Applied Ecology* 38:1059–1069

- DA SILVA TW, DOTTA G Y FONTANA CS (2015) Structure of avian assemblages in grasslands associated with cattle ranching and soybean agriculture in the Uruguayan savanna ecoregion of Brazil and Uruguay. *Condor* 117:53–63
- SORIANO A, LEÓN RJC, SALA OE, LAVADO RS, DEREGBUS VA, CAUHÉPÉ MA, SCAGLIA OA, VELÁZQUEZ CA Y LEMCOFF JH (1991) Río de la Plata grasslands. Pp. 367–407 en: COUPLAND RT (ed) *Ecosystems of the world. Volume 8A. Natural grasslands: introduction and Western Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam
- TRIGO E Y CAP E (2003) The impact of the introduction of transgenic crops in Argentinean agriculture. *AgBioForum* 6:87–94
- VEGA E, BALDI G, JOBBÁGY EG Y PARUELO J (2009) Land use change patterns in the Río de la Plata grasslands: the influence of phytogeographic and political boundaries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134:287–292
- VOLANTE J, MOSCIARO J, MORALES POCLAVA M, VALE L, CASTRILLO S, SAWCHIK J, TISCORNIA G, FUENTE M, MALDONADO I, VEGA A, TRUJILLO R, CORTÉZ L Y PARUELO J (2015) Expansión agrícola en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile entre 2000–2010. Caracterización espacial mediante series temporales de índices de vegetación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 41:179–191
- WEYLAND F, BAUDRY J Y GHERSA CM (2014) Rolling Pampas agroecosystem: which landscape attributes are relevant for determining bird distributions? *Revista Chilena de Historia Natural* 87:1
- WIERSMA P (1996) Family Charadriidae (plovers). Pp. 384–443 en: DEL HOYO J, ELLIOTT A Y SARGATAL J (eds) *Handbook of the birds of the world. Volume 3. Hoatzin to auks*. Lynx Edicions, Barcelona
- WILLSON MF (1971) Seed selection in some North American finches. *Condor* 73:415–429
- WILSON JD, MORRIS AJ, ARROYO BE, CLARK SC Y BRADBURY RB (1999) A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 75:13–30
- WILSON JD, TAYLOR R Y MUIRHEAD LB (1996) Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. *Bird Study* 43:320–332
- ZAR JH (1996) *Biostatistical analysis*. Tercera edición. Prentice Hall, Upper Saddle River