

USO DE BORDES DE CULTIVO POR AVES DURANTE INVIERNO Y PRIMAVERA EN LA PAMPA AUSTRAL

LUCAS M. LEVEAU^{1,2} Y CARLOS M. LEVEAU¹

¹ Universidad Nacional de Mar del Plata, 7600 Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

² lucasleveau@yahoo.com.ar

RESUMEN.— La variación estacional de los ensambles de aves de los bordes de cultivo ha sido poco estudiada. El objetivo de este trabajo es analizar el uso de diferentes tipos de bordes de cultivo durante invierno y primavera en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se registró un mayor uso de los bordes durante primavera, aunque en invierno algunas especies hicieron un mayor uso del interior de los campos. Los bordes con arboledas y de pastizal fueron los más utilizados en ambas estaciones. Los bordes arbolados fueron más utilizados por especies insectívoras en primavera, mientras que durante el invierno los granívoros usaron más los bordes de pastizal. Los bordes tuvieron una mayor riqueza de especies en primavera, mientras que la abundancia de aves fue mayor durante ese periodo solo en bordes con arboledas y cultivados. La similitud entre los ensambles de aves estuvo relacionada con la similitud en la estructura de los distintos tipos de bordes. Los resultados obtenidos muestran que las políticas de manejo deben considerar la estacionalidad y las diferencias en la composición de los ensambles de los distintos tipos de bordes.

PALABRAS CLAVE: *agricultura, arboledas, Argentina, conservación, gremios tróficos, pastizales.*

ABSTRACT. USE OF CROP EDGES BY BIRDS DURING WINTER AND SPRING IN THE AUSTRAL PAMPAS.— Little attention has been paid to the seasonal variation of bird assemblages using crop edges. The objective of this study is to analyze the use of different types of crop edges during winter and spring in southeastern Buenos Aires Province, Argentina. We recorded a higher use of edges during spring, although some bird species made a higher use of field interior in winter. Edges with trees and natural grasslands were the most used in both seasons. Field edges with trees were more used by insectivorous birds during spring, whereas edges with natural grasslands were more used by granivorous birds in winter. Edges had higher species richness in spring, whereas bird abundance was higher in spring only in edges with trees and in edges surrounded by crops. The similarity of bird assemblages was related with the similarity in the structure of the different types of crop edges. Our results show that management policies should consider the seasonality and the differences in the composition of bird assemblages in the different types of edge.

KEY WORDS: *agriculture, Argentina, conservation, grasslands, tree plantations, trophic guilds.*

Recibido 25 abril 2011, aceptado 28 diciembre 2011

Los bordes de cultivo son áreas importantes en los agroecosistemas debido a que constituyen potenciales corredores biológicos que permitirían mantener su biodiversidad (Deschênes et al. 2003, Szpeiner et al. 2007). Además, podrían ofrecer servicios ecosistémicos al albergar a especies consumidoras de plagas como las aves rapaces o las insectívoras (Jobin et al. 2001, Marshall y Moonen 2002, Whelan et al. 2008, Solari y Zaccagnini 2009), aunque también pueden albergar a especies que dañan los cultivos (Deschênes et al. 2003). Estas cuestiones hacen imprescindible investigar el uso de los bordes de cultivo por parte

de las aves y establecer su función en los ambientes agrícolas.

La dinámica espacial y temporal de las aves en los agroecosistemas de la Región Pampeana de Argentina ha sido poco estudiada, a pesar de la extensión geográfica de esta región y de su importancia a nivel mundial como productora de granos (Fillo y Bellocq 2007, Codesido et al. 2008). Estudios recientes han establecido que los bordes de cultivo son más usados por las aves que los cultivos adyacentes (Leveau y Leveau 2004, Goijman y Zaccagnini 2008, Di Giacomo y Lopez de Casenave 2010). Además, algunos tipos de borde, como las arboledas o

los pastizales, son más utilizados que otros de estructura más simple (Leveau y Leveau 2004, Di Giacomo y Lopez de Casenave 2010). Es importante analizar la variación estacional de los ensambles de aves debido a que las fluctuaciones en las condiciones climáticas y en la disponibilidad de recursos pueden influenciar el uso de hábitat de las aves (Wiens 1989). La mayor parte de los estudios sobre uso de bordes de cultivo fueron realizados durante la época reproductiva de las aves (Best et al. 1990, Jobin et al. 2001, Deschênes et al. 2003, Solari y Zaccagnini 2009, Di Giacomo y Lopez de Casenave 2010), mientras que las variaciones entre estaciones en estos ambientes han sido poco estudiadas (Parish et al. 1994, Marigliano et al. 2010).

El objetivo de este estudio es analizar el uso de diferentes tipos de bordes de cultivo por parte de las aves en dos estaciones del año. En particular, se estudia la variación temporal en el uso de bordes e interior de cultivo de diferentes especies de aves y la variación temporal y espacial de la estructura y composición de los ensambles de aves para diferentes tipos de borde. Se espera observar un uso diferencial de los bordes entre estaciones por parte de los ensambles de aves.

MÉTODOS

Se realizaron conteos de aves en los alrededores de Villa Caci que (37°40'S, 59°23'O; 2000 habitantes), en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Los conteos fueron realizados en julio (invierno o época no reproductiva) y noviembre (primavera o época reproductiva) de 2003. Se estableció como borde de cultivo a los 10 m ubicados por fuera del perímetro del campo (Boutin et al. 1999a, 1999b, Kirk et al. 2001). Se relevaron cuatro tipos de bordes de acuerdo a la vegetación presente en los 10 m lindantes a cada cultivo: (1) borde de camino (vegetación herbácea de menos de 15 cm de alto), (2) arboledas (de las especies introducidas *Eucalyptus* sp. y *Pinus* sp.), (3) pastizal dominado por cortaderas (*Cortaderia selloana*) y (4) tierra cultivada. Los bordes con arboledas incluyeron tanto cortinas de viento como plantaciones más extensas que lindaban con cultivos. Los bordes con tierra cultivada correspondían a cultivos lindantes con otros campos de cultivo.

Durante el invierno se realizaron 51 conteos en puntos de visita única en bordes de

caminos ($n = 17$), con arboledas ($n = 17$), de pastizal ($n = 7$) y cultivados ($n = 10$). Los bordes de caminos y arbolados lindaban a un solo lado con campos de rastrojo de trigo, de soja, arados y pasturas. Los bordes de pastizal y cultivados lindaban con rastrojos de soja. Debido a que se registraron las aves en el interior de los cultivos a un solo lado del borde, se trabajó con el supuesto de que el uso de la tierra al otro lado del borde no afectaba la cantidad de aves registradas en los conteos. En primavera se realizaron 47 conteos en bordes de caminos ($n = 20$), con arboledas ($n = 11$), de pastizal ($n = 5$) y cultivados ($n = 11$). Los bordes de caminos y arbolados lindaban con campos de soja, trigo, rastrojos de trigo y pasturas. Los bordes de pastizal lindaban con campos de trigo y los cultivados con campos de trigo y de soja. No se observó una relación significativa ni en la riqueza ni en la abundancia de aves de los bordes y sus campos lindantes en ninguna de las dos estaciones (Análisis de Correlación Simple: $r = -0.11$, $P = 0.47$ para la riqueza en invierno; $r = -0.14$, $P = 0.34$ para la abundancia en invierno; $r = 0.12$, $P = 0.41$ para la riqueza en primavera; $r = -0.13$, $P = 0.39$ para la abundancia en primavera). Estos resultados sugieren que la variación espacial de la riqueza y la abundancia en los bordes fue independiente del tipo de cultivo lindante.

Los conteos en puntos (Bibby et al. 2000), de 5 min de duración (ver Freemark y Rogers 1995), se realizaron durante las mañanas con buenas condiciones climáticas, principalmente entre las 07:00–11:00 h, desde el borde del cultivo, separados entre sí por más de 200 m de distancia (Boutin et al. 1999a). Se registraron todas las aves vistas o escuchadas en el borde o en el interior de los campos sin un radio definido (pero siempre dentro del campo), evitando contar dos veces al mismo individuo (Freemark y Rogers 1995). Las aves que volaban del campo de cultivo al borde fueron consideradas en la categoría "cultivo", mientras que las que volaban desde el borde hacia el cultivo se consideraron en la categoría "borde". Las especies fueron clasificadas de acuerdo a su dieta según bibliografía y datos personales (de la Peña 1988, 1989).

Para analizar las diferencias entre los tipos de borde en los atributos de riqueza y abundancia a nivel específico, comunitario y de gremios tróficos se utilizó la prueba no

paramétrica de Kruskal-Wallis, debido a que los datos no se ajustaron a una distribución normal. Las comparaciones *a posteriori* entre hábitats fueron realizadas con la prueba no paramétrica de Dunn (Zar 1999). Estos análisis también se usaron para comparar las abundancias entre hábitats de las especies registradas en tres o más conteos. Se analizó la variación temporal para cada tipo de borde con pruebas no paramétricas de Mann-Whitney (Zar 1999). El uso del borde o del cultivo fue analizado con la Prueba de Chi-cuadrado. El número esperado de individuos en ambos hábitats se basó en una proporción cultivo:borde de 10:1, en función de la estimación de Boutin et al. (1999a) para cultivos en Canadá. El tamaño de los campos en ese estudio eran similares a los relevados en este trabajo (aproximadamente 16 ha). Para las especies con suficientes datos se analizó la variación temporal en el uso del borde o del campo de cultivo con la Prueba de G, debido a que los valores esperados fueron menores a 5 (Zar 1999). Se analizó la composición de los ensambles de los diferentes tipos de borde con el índice cuantitativo de Sørensen (Magurran 2004) usando la expresión $C_N = 2j_N / (a_N + b_N)$, donde a_N es el total de individuos en el sitio a, b_N es el total de individuos en el sitio b y j_N es la suma de la más baja de las abundancias de aquellas especies registradas en ambos sitios (Magurran 2004). Debido a la alta cantidad de pruebas estadísticas realizadas, lo cual aumenta la probabilidad de cometer un error de tipo I, se realizaron correcciones secuenciales de Bonferroni (Rice 1989). Las correcciones se realizaron teniendo en cuenta el tipo de prueba estadística y la variable dependiente analizada (Fernández-Juricic 2001). Por ejemplo, se corrigieron los valores de alfa para la Prueba de Kruskal-Wallis correspondientes a riqueza, resultando en cuatro estimaciones (con un $P = 0.0125$).

RESULTADOS

Durante los conteos de invierno se registraron un total de 28 especies, de las cuales dos fueron migratorias: *Cinclodes fuscus* y *Neoxolmis rufiventris* (Narosky y Di Giacomo 1993). En primavera se registraron 38 especies, cinco de ellas migratorias: *Tyrannus savana*, *Tyrannus melancholicus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Hymenops perspicillatus* y *Progne chalybea* (Narosky y Di

Giacomo 1993). *Zonotrichia capensis* y *Sicalis luteola* fueron las especies más abundantes en ambas estaciones.

Uso de bordes

En invierno, seis especies fueron observadas en mayor proporción a lo esperado en los bordes de cultivo (*Columba picazuro*, *Furnarius rufus*, *Mimus saturninus*, *Troglodytes musculus*, *Zonotrichia capensis* y *Embernagra platensis*), mientras que *Vanellus chilensis* fue registrada en mayor proporción a lo esperado en el interior de los campos (Tabla 1). Durante la primavera, 13 especies fueron observadas en los bordes en un porcentaje mayor al esperado (*Milvago chimango*, *Columba picazuro*, *Zenaida auriculata*, *Tyrannus savana*, *Troglodytes musculus*, *Passer domesticus*, *Carduelis magellanica*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sicalis luteola*, *Pseudoleistes virescens*, *Agelaioides badius* y *Molothrus bonariensis*), y *Vanellus chilensis* y *Sturnella superciliaris* fueron registradas en los cultivos en mayor proporción a lo esperado (Tabla 1).

Durante el invierno, la riqueza y la abundancia de aves fueron significativamente diferentes entre los distintos tipos de bordes ($H = 19.05$, $P < 0.001$ y $H = 16.87$, $P < 0.001$, respectivamente; Fig. 1). La riqueza y la abundancia fueron mayores en los bordes con arboledas y de pastizal que en los cultivados (Prueba de Dunn, $P < 0.05$). Solo el gremio de los granívoros mostró diferencias entre tipos de bordes, siendo significativamente más abundante en bordes de pastizal que en bordes cultivados (Tabla 2). En primavera, la riqueza y la abundancia también difirieron significativamente entre los tipos de bordes ($H = 19.38$, $P < 0.001$ y $H = 13.94$, $P = 0.003$, respectivamente; Fig. 1). La riqueza fue mayor en los bordes con arboledas que en los bordes de camino y cultivados y también fue mayor en los bordes de pastizal que en los cultivados (Prueba de Dunn, $P < 0.05$). La abundancia fue mayor en los bordes con arboledas y de pastizal que en los cultivados (Prueba de Dunn, $P < 0.05$). El gremio de los insectívoros fue significativamente más abundante en bordes arbolados que en los bordes de camino y de cultivos (Tabla 2).

En invierno, *Columba picazuro* fue más abundante en los bordes con arboledas y *Mimus saturninus* en bordes de pastizal (Tabla 3).

Tabla 1. Número de individuos observados en el borde y en el interior del cultivo durante invierno y primavera en un agroecosistema de la Pampa Austral en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Para cada especie se indica el gremio trófico al que pertenece. El asterisco indica un uso significativamente mayor al esperado del borde o del cultivo para la estación correspondiente ($P < 0.0018$).

Especies	Gremio ^a	Invierno		Primavera	
		Borde	Cultivo	Borde	Cultivo
<i>Nothura maculosa</i>	O	2	8	1	11
<i>Plegadis chihi</i>	C				53
<i>Elanus leucurus</i>	C	2			
<i>Circus cinereus</i>	C				1
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	C		1		
<i>Buteo magnirostris</i>	C	1		1	
<i>Milvago chimango</i>	C	9	52	3 *	3
<i>Falco sparverius</i>	C			2	
<i>Vanellus chilensis</i>	I		109 *		22 *
<i>Athene cucularia</i>	C		1		
<i>Columba livia</i>	G				70
<i>Columba picazuro</i>	G	12 *	23	9 *	17
<i>Zenaida auriculata</i>	G	3		6 *	2
<i>Columbina picui</i>	G			1	2
<i>Guira guira</i>	C	4	3	10	
<i>Leucochloris albicollis</i>	N			1	
<i>Colaptes melanochloros</i>	I	1		2	
<i>Furnarius rufus</i>	I	7 *	4	1	
<i>Cinclodes fuscus</i>	I		4		
<i>Neoxolmis rufiventris</i>	I		36		
<i>Serpophaga nigricans</i>	I		2		
<i>Serpophaga subcristata</i>	I	1		4	
<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>	I			1	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	I			2	
<i>Hymenops perspicillatus</i>	I			2	1
<i>Tyrannus savana</i>	I			9 *	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	I			2	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	I	5	2	2	
<i>Mimus saturninus</i>	I	7 *	5		1
<i>Troglodytes musculus</i>	I	19 *		12 *	
<i>Progne chalybea</i>	I			4	
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	I				2
<i>Passer domesticus</i>	G	12	51	7 *	
<i>Carduelis magellanica</i>	G	2		5 *	3
<i>Zonotrichia capensis</i>	G	53 *	60	82 *	36
<i>Poospiza nigrorufa</i>	G			1	
<i>Sicalis flaveola</i>	G			6 *	2
<i>Sicalis luteola</i>	G	21	152	49 *	68
<i>Embernagra platensis</i>	G	15 *	2	3	
<i>Sturnella supercilii</i>	O	2		1	62 *
<i>Sturnella loyca</i>	O	3	1		4
<i>Pseudoleistes virescens</i>	O		12	17 *	17
<i>Agelaioides badius</i>	O			10 *	
<i>Molothrus bonariensis</i>	O		10	12 *	

^a O: omnívoro, C: carnívoro, I: insectívoro, G: granívoro, N: nectarívoro.

Tabla 2. Abundancia relativa (individuos/punto) de cada gremio trófico en diferentes tipos de bordes de cultivo durante invierno y primavera en un agroecosistema de la Pampa Austral en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Los valores son promedios \pm DE. Se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis (H). Letras diferentes indican diferencias significativas entre tipos de bordes.

	Arboleda	Pastizal	Camino	Cultivo	H^a
Omnívoros					
Invierno	0	0.29 \pm 0.49	0.18 \pm 0.53	0	6.50 ns
Primavera	1.18 \pm 2.09	2.40 \pm 2.30	0.25 \pm 0.72	1.00 \pm 3.32	10.23 ns
Carnívoros					
Invierno	0.59 \pm 0.94	0.57 \pm 1.51	0.06 \pm 0.24	0	7.76 ns
Primavera	0.46 \pm 0.52	0	0.55 \pm 2.24	0	10.44 ns
Insectívoros					
Invierno	1.00 \pm 1.32	0.14 \pm 0.38	0.71 \pm 1.05	0.90 \pm 1.73	2.71 ns
Primavera	2.73 \pm 1.74 a	1.60 \pm 2.07 ab	0.15 \pm 0.49 b	0.09 \pm 0.30 b	30.82 *
Granívoros					
Invierno	1.53 \pm 1.62 ab	5.43 \pm 8.75 a	2.59 \pm 5.56 ab	0 b	13.75 *
Primavera	3.73 \pm 2.80	5.80 \pm 3.11	3.70 \pm 2.03	2.18 \pm 2.14	6.13 ns

^a *: $P < 0.0083$, ns: no significativo.

Embernagra platensis fue más abundante en bordes de pastizal que en bordes arbolados y cultivados. Durante la primavera, *Columba picazuro* fue más abundante en los bordes con arboledas, *Troglodytes musculus* en bordes arbolados que en bordes de camino y *Sicalis luteola* en bordes de pastizal y de camino que en bordes con arboledas (Tabla 4).

La mayor similitud en la composición de los ensamblajes en invierno fue registrada entre bordes de pastizal y de camino ($C_N = 0.37$), y la menor similitud se observó entre los bordes cultivados y los otros tres tipos de bordes ($C_N = 0.04$). Durante la primavera, la mayor similitud en la composición fue entre bordes de pastizal y de cultivo ($C_N = 0.82$), y la menor similitud se observó entre los bordes con arboledas y los de pastizal y de cultivo ($C_N = 0.27$).

Variación temporal

La riqueza de aves fue mayor en la primavera que en el invierno en todos los tipos de bordes (Fig. 1): con arboledas ($U = 26.50$, $P < 0.01$), de camino ($U = 97.50$, $P < 0.05$), cultivados ($U = 22.50$, $P < 0.01$) y de pastizal ($U = 5.00$, $P < 0.05$). La abundancia también fue mayor durante la primavera en los bordes con arboledas ($U = 34.00$, $P < 0.01$) y cultivados ($U = 101.00$, $P < 0.025$), pero no hubo diferencias significativas entre estaciones en los bor-

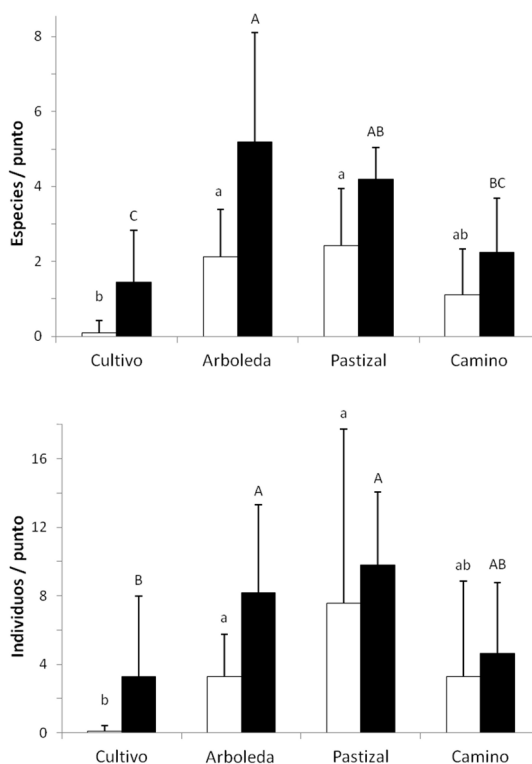


Figura 1. Riqueza específica (arriba) y abundancia relativa (abajo) de aves en diferentes tipos de bordes de cultivo durante invierno (barras blancas) y primavera (barras negras) en un agroecosistema de la Pampa Austral en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Los valores son promedios \pm DE. Letras diferentes (minúsculas para invierno, mayúsculas para primavera) indican diferencias significativas entre tipos de bordes.

Tabla 3. Abundancia relativa (individuos/punto) de especies de aves en diferentes tipos de bordes de cultivo durante invierno en un agroecosistema de la Pampa Austral en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Los valores son promedios \pm DE. Se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis (H). Letras diferentes indican diferencias significativas entre tipos de bordes.

Especies	Arboleda	Pastizal	Camino	Cultivo	H^a
<i>Milvago chimango</i>	0.53 \pm 0.94	0	0	0	10.84 ns
<i>Columba picazuro</i>	0.65 \pm 1.05	0	0	0	15.84 *
<i>Zenaida auriculata</i>	0.12 \pm 0.33	0.14 \pm 0.38	0	0	3.57 ns
<i>Furnarius rufus</i>	0.35 \pm 0.79	0	0.06 \pm 0.24	0	5.72 ns
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.24 \pm 0.56	0	0.06 \pm 0.24	0	3.78 ns
<i>Mimus saturninus</i>	0	0.86 \pm 1.07	0	0	19.64 *
<i>Troglodytes musculus</i>	0.47 \pm 0.87	0.43 \pm 0.79	0.24 \pm 0.56	0.10 \pm 0.32	1.45 ns
<i>Passer domesticus</i>	0.24 \pm 0.97	0	0.35 \pm 1.06	0	2.04 ns
<i>Zonotrichia capensis</i>	0.41 \pm 0.62	3.71 \pm 8.54	0.94 \pm 2.05	0	5.02 ns
<i>Embernagra platensis</i>	0 b	1.57 \pm 1.51 a	0.06 \pm 0.24 ab	0 b	28.23 *
<i>Sturnella loyca</i>	0	0.29 \pm 0.49	0	0	12.83 ns

^a *: $P < 0.0025$, ns: no significativo.

des de camino ($U = 22.00$, $P > 0.025$) y de pastizal ($U = 8.50$, $P > 0.025$; Fig. 1). No se encontraron diferencias significativas entre estaciones para los gremios tróficos ($P > 0.0031$).

Passer domesticus, *Zonotrichia capensis* y *Sicalis luteola* usaron los bordes en mayor proporción a lo esperado durante primavera pero usaron más el cultivo en invierno ($G = 18.68$, $P < 0.001$;

$G = 11.21$, $P < 0.001$ y $G = 32.11$, $P < 0.001$; respectivamente; Tabla 1). *Nothura maculosa*, *Milvago chimango*, *Vanellus chilensis*, *Columba picazuro* y *Troglodytes musculus* no mostraron diferencias en el uso de los dos hábitats entre estaciones ($G = 0.54$, $P = 0.46$; $G = 3.11$, $P = 0.08$; $G = 0$, $P = 1$; $G = 0$, $P = 0.98$ y $G = 0$, $P = 1$; respectivamente; Tabla 1).

Tabla 4. Abundancia relativa (individuos/punto) de especies de aves en diferentes tipos de bordes de cultivo durante primavera en un agroecosistema de la Pampa Austral en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Los valores son promedios \pm DE. Se muestran los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis (H). Letras diferentes indican diferencias significativas entre tipos de bordes.

Especies	Arboleda	Pastizal	Camino	Cultivo	H^a
<i>Milvago chimango</i>	0.27 \pm 0.47	0	0	0	10.26 ns
<i>Columba picazuro</i>	0.82 \pm 0.87	0	0	0	21.93 *
<i>Zenaida auriculata</i>	0.27 \pm 0.66	0.20 \pm 0.45	0.10 \pm 0.31	0	2.45 ns
<i>Serpophaga subcristata</i>	0.36 \pm 0.50	0	0	0	14.00 ns
<i>Tyrannus savana</i>	0.73 \pm 0.90	0	0.05 \pm 0.22	0	14.08 ns
<i>Troglodytes musculus</i>	0.82 \pm 0.75 a	0.20 \pm 0.45 ab	0.05 \pm 0.22 b	0.09 \pm 0.30 ab	16.23 *
<i>Passer domesticus</i>	0.46 \pm 1.04	0	0.10 \pm 0.31	0	2.97 ns
<i>Carduelis magellanica</i>	0.46 \pm 0.82	0	0	0	10.25 ns
<i>Zonotrichia capensis</i>	1.55 \pm 1.04	2.80 \pm 2.28	1.85 \pm 1.27	1.27 \pm 1.35	3.02 ns
<i>Sicalis flaveola</i>	0.09 \pm 0.30	0	0.25 \pm 0.64	0	2.58 ns
<i>Sicalis luteola</i>	0 b	2.40 \pm 1.14 a	1.40 \pm 1.50 a	0.82 \pm 1.25 ab	15.98 *
<i>Embernagra platensis</i>	0	0.40 \pm 0.55	0	0.09 \pm 0.30	11.46 ns
<i>Pseudoleistes virescens</i>	0	1.60 \pm 2.61	0	0.82 \pm 2.71	11.02 ns
<i>Agelaioides badius</i>	0.91 \pm 1.70	0	0	0	10.25 ns
<i>Molothrus bonariensis</i>	0.27 \pm 0.91	0.80 \pm 1.30	0.15 \pm 0.49	0.18 \pm 0.60	3.63 ns

^a *: $P < 0.0025$, ns: no significativo.

DISCUSIÓN

La riqueza específica y la abundancia de aves fueron, en general, mayores durante la primavera. Estos resultados concuerdan con otros trabajos realizados en pastizales y bosques nativos de la provincia de Buenos Aires (Cueto y Lopez de Casenave 2000, Isacch y Martínez 2001). Estos patrones estarían relacionados principalmente con el arribo de migrantes estivales, como *Tyrannus savana*, *Tyrannus melancholicus* o *Progne chalybea* (Narosky y Di Giacomo 1993, Isacch y Martínez 2001). En cambio, durante el invierno los migrantes invernales no usaron los bordes. Otras especies consideradas residentes en la provincia de Buenos Aires, como *Zonotrichia capensis*, *Pseudoleistes virescens* y *Agelaioides badius* (Narosky y Di Giacomo 1993) podrían hacer un uso mayor de los bordes durante primavera porque estos ofrecen una mayor disponibilidad de sitios de nidificación (Isacch y Martínez 2001).

En ambos periodos del año los bordes de cultivo fueron más usados que el interior de los campos. Este patrón podría estar asociado a una mayor densidad de semillas e insectos en los bordes (Robinson y Sutherland 1999, Benton et al. 2003, Weyland y Zaccagnini 2008). Sin embargo, durante el invierno un mayor número de especies utilizó los campos. En especial, se registró que migrantes invernales como *Cinclodes fuscus* y *Neoxolmis rufiventris* solo fueron registrados en los cultivos, utilizando campos arados (Leveau, datos no publicados). Además, se registró que varias especies usaron más los bordes durante la primavera pero que se desplazaron hacia los campos en invierno. Este uso diferencial puede estar relacionado a diferentes requerimientos de hábitat de nidificación y alimentación entre estaciones. Por ejemplo, *Passer domesticus*, *Sicalis luteola* y *Zonotrichia capensis* pueden encontrar una mejor oferta de alimento y sitios de nidificación en los bordes en primavera, mientras que en invierno los campos les pueden ofrecer mayores oportunidades de alimentación. Estas especies se pueden beneficiar por la abundancia y disponibilidad de granos (Robinson et al. 2004). Sin embargo, al alejarse de la vegetación del borde pueden sufrir un mayor riesgo de predación. La presencia de campos arados durante el invierno puede aumentar la detectabilidad de aves en

comparación a la primavera, cuando la mayoría de los campos están cultivados.

Los diferentes tipos de bordes fueron usados de manera diferente durante primavera e invierno. Los bordes con arboledas y de pastizal fueron los más importantes en cuanto a la abundancia y número de especies que los usaron en ambos periodos del año. Estos resultados coinciden con los de Leveau y Leveau (2004), obtenidos a principios de otoño. Los bordes arbolados y de pastizal pueden tener una mayor complejidad estructural y florística que los otros tipos de bordes. Los bordes arbolados de los sitios relevados tenían por lo general un estrato herbáceo y uno arbóreo, en comparación a los bordes de camino y cultivados que solo tenían estrato herbáceo. Los bordes de pastizal estaban dominados por cortaderas, las cuales, por su tamaño, pueden ofrecer una mayor complejidad estructural respecto a los bordes de caminos y cultivados.

En cuanto a la composición de los ensamblajes, se registró que los bordes con arboledas y de pastizales tuvieron una baja similitud en ambos periodos. Esto puede estar relacionado a su diferente estructura. En cambio, los bordes de pastizal mostraron una mayor similitud con otros tipos de bordes que solo cuentan con estratos herbáceos bajos, como los cultivados y los de camino.

Los gremios tróficos no mostraron diferencias entre estaciones. Estos resultados no coinciden con otros estudios realizados en el centro de Argentina, en los cuales se ha registrado un aumento en la densidad de granívoros e insectívoros durante la primavera (Cueto y Lopez de Casenave 2000, Isacch et al. 2003). Entre invierno y primavera también se produjeron cambios en los campos adyacentes, por lo que existieron otros factores, no controlados en este estudio, que podrían haber afectado la presencia de especies de aves en los distintos tipos de bordes.

A nivel de especie, se puede evaluar el valor funcional y de conservación de los bordes de cultivo (Smith et al. 2008, Solari y Zaccagnini 2009, Di Giacomo y Lopez de Casenave 2010). Los bordes con arboledas parecen más importantes por su valor funcional, debido a que son usados por especies consumidoras de insectos como *Troglodytes musculus*. Sin embargo, estos bordes son también muy utilizados por *Columba picazuro*, una especie considerada

dañina (Bucher y Nores 1988). Los bordes de pastizal pueden tener una función de conservación debido a que pueden albergar poblaciones importantes de *Embernagra platensis*, una especie típica de pastizal que ha declinado su abundancia notablemente a lo largo de los siglos debido a la pérdida del hábitat (Bucher y Nores 1988, Comparatore et al. 1996, Isacch y Martínez 2001).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, las políticas de manejo de fauna silvestre deberían considerar la estacionalidad y las diferencias en la composición de los ensamblajes de los distintos tipos de bordes. Las políticas que estimulen una mayor presencia de bordes arbolados y de pastizal en los agroecosistemas aumentarían la riqueza de especies de aves. El manejo de los campos también debería ser tenido en cuenta para aquellas especies más observadas en los cultivos, como *Vanellus chilensis*, *Sturnella superciliosa* y los migrantes invernales. Estudios tendientes a analizar qué factores influyen sobre la selección de diferentes cultivos por estas especies son necesarios. Por otra parte, es necesario realizar más estudios sobre la estructura de los bordes, realizando mediciones detalladas del hábitat (Parish et al. 1994, Di Giacomo y Lopez de Casenave 2010).

AGRADECIMIENTOS

A la familia Carrizo por su hospitalidad y a Juan Maune por permitirnos el ingreso a la Estancia San José. Las sugerencias de tres revisores anónimos mejoraron sustancialmente la calidad del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BENTON TG, VICKERY JA Y WILSON JD (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18:182–188
- BEST LB, WHITMORE RC Y BOOTH GM (1990) Use of cornfields by birds during the breeding season: the importance of edge habitat. *American Midland Naturalist* 123:84–99
- BIBBY CJ, BURGESS ND, HILL DA Y MUSTOE SH (2000) *Bird census techniques*. Academic Press, Londres
- BOUTIN CK, FREEMARK E Y KIRK DA (1999a) Farmland birds in southern Ontario: field use, activity patterns and vulnerability to pesticide use. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72:239–254
- BOUTIN CK, FREEMARK E Y KIRK DA (1999b) Spatial and temporal patterns of bird use of farmland in southern Ontario. *Canadian Field Naturalist* 113:430–460
- BUCHER EH Y NORES M (1988) Present status of birds in steppes and savannas of Northern and Central Argentina. Pp. 71–79 en: GORIUP PD (ed) *Ecology and conservation of grassland birds*. International Council for Bird Preservation, Cambridge
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER CM Y BILENCA DN (2008) Asociaciones entre diferentes patrones de uso de la tierra y ensamblajes de aves en agroecosistemas de la región pampeana, Argentina. *Ornitología Neotropical* 19 (Suppl.):575–585
- COMPARATORE VM, MARTÍNEZ MM, VASALLO AI, BARG M E ISACCH JP (1996) Abundancia y relaciones con el hábitat de aves y mamíferos en pastizales de *Paspalum quadrifarium* (Paja Colorada) manejados con fuego (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Interciencia* 21:228–237
- CUETO VR Y LOPEZ DE CASENAVE J (2000) Bird assemblages of protected and exploited coastal woodlands in east-central Argentina. *Wilson Bulletin* 112:395–402
- DESCHÊNES M, BÉLANGER L Y GIROUX JF (2003) Use of farmland riparian stripes by declining and crop damaging birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95:567–577
- DI GIACOMO AS Y LOPEZ DE CASENAVE J (2010) Use and importance of crop and field-margin habitats for birds in a Neotropical agricultural ecosystem. *Condor* 112:283–293
- FERNÁNDEZ-JURICIC E (2001) Avian spatial segregation at edges and interiors of urban parks in Madrid, Spain. *Biodiversity and Conservation* 10:1303–1316
- FILLOY J Y BELLOCQ MI (2007) Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampean region. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120:291–298
- FREEMARK K Y ROGERS C (1995) Modification of point counts for surveying cropland birds. Pp. 74–80 en: RALPH CJ, SAUER JR Y DROEGE S (eds) *Monitoring bird populations by point counts*. USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-149, Albany
- GOIJMAN AP Y ZACCAGNINI ME (2008) The effects of habitat heterogeneity on avian density and richness in soybean fields in Entre Ríos, Argentina. *Hornero* 23:67–76
- ISACCH JP, BO MS, MACEIRA NO, DEMARÍA MR Y PELUC S (2003) Composition and seasonal changes of the bird community in the west pampa grasslands of Argentina. *Journal of Field Ornithology* 74:59–65
- ISACCH JP Y MARTÍNEZ MM (2001) Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) manejados con fuego en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical* 12:345–354
- JOBIN B, CHOINIERE L Y BELANGER L (2001) Bird use of three types of field margins in relation to intensive agriculture in Quebec, Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84:131–143

- KIRK DA, BOUTIN C Y FREEMARK KE (2001) A multivariate analysis of bird species composition and abundance between crop types and seasons in southern Ontario, Canada. *Ecoscience* 8:173–184
- LEVEAU LM Y LEVEAU CM (2004) Riqueza y abundancia de aves en agroecosistemas pampeanos durante el período post-reproductivo. *Ornitología Neotropical* 15:371–380
- MAGURRAN AE (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell, Oxford
- MARIGLIANO NL, NAVARRO CI Y BRANDÁN ZJ (2010) Aves asociadas a los bordes de una parcela cultivada con trigo (Burruyacá, Tucumán, Argentina). *Acta Zoológica Lilloana* 54:121–128
- MARSHALL EJP Y MOONEN AC (2002) Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89:5–21
- NAROSKY T Y DI GIACOMO AG (1993) *Las aves de la Provincia de Buenos Aires: distribución y estatus*. Vázquez Mazzini Editores y LOLA, Buenos Aires
- PARISH T, LAKHANI KH Y SPARKS TH (1994) Modelling the relationships between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. I. Species richness of winter, summer and breeding birds. *Journal of Applied Ecology* 31:764–775
- DE LA PEÑA MR (1988) *Guía de aves argentinas: Dendrocolaptidae a Tyrannidae*. LOLA, Buenos Aires
- DE LA PEÑA MR (1989) *Guía de aves argentinas: Rhinocryptidae a Corvidae*. LOLA, Buenos Aires
- RICE WR (1989) Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43:223–225
- ROBINSON RA, HART JD, HOLLAND JM Y PARROT 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
- SMITH J, POTTS SG, WOODCOCK BA Y EGGLETON P (2008) Can arable field margins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macrofauna? *Journal of Applied Ecology* 45:269–278
- SOLARI ML Y ZACCAGNINI ME (2009) Efecto de bordes arbóreos y terrazas sobre la riqueza y densidad de aves en lotes de soja en Entre Ríos, Argentina. *BioScriba* 2:90–100
- SZPEINER A, MARTÍNEZ-GHERSA MA Y GHERSA CM (2007) Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Ciencia Hoy* 17:38–43
- WEYLAND F Y ZACCAGNINI ME (2008) Efecto de las terrazas sobre la diversidad de artrópodos caminadores en cultivos de soja. *Ecología Austral* 18:357–366
- WHELAN CJ, WENNY DG Y MARQUIS RJ (2008) Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134:25–60
- WIENS JA (1989) *The ecology of bird communities. Volume 1. Foundations and patterns*. Cambridge University Press, Cambridge
- ZAR JH (1999) *Biostatistical analysis*. Cuarta edición. Prentice-Hall, Upper Saddle River