

ASOCIACIONES ENTRE DIFERENTES PATRONES DE USO DE LA TIERRA Y ENSAMBLES DE AVES EN AGROECOSISTEMAS DE LA REGIÓN PAMPEANA, ARGENTINA

Mariano Codesido^{1,2}, Carlos González Fischer^{1,2}, & David Bilenca^{1,2}

¹Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 4^{to} piso, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C1428EHA), Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.
Correo electrónico: mcodesido@ege.fcen.uba.ar

Abstract. – Land use patterns and bird assemblages in agroecosystems of the Pampean Region, Argentina. – Associations between land use and birds assemblages in agroecosystems were characterised for three subregions (“Ondulada”, “Interior” and “Deprimida”) of the Pampean Region of central Argentina. A total of 27 transects were placed randomly in secondary roads and two bird samplings were performed, one during the summer crop cycle (soybean, corn and sunflower) (bird reproductive season), and the other during the winter crop cycle (wheat) (non-reproductive season). For both seasons, crops were the main land use in Ondulada, while, in Deprimida cattle ranching was the main land use and, in Interior, both uses (crops and cattle ranching) were found in similar proportion. Both bird species richness and total abundance were higher in Deprimida and Interior than in Ondulada in the summer ($P < 0.05$). In winter, species richness was significantly higher in Deprimida than in Ondulada ($P < 0.05$). We found differences between regions regarding abundance of some of the guilds present in the assemblages (crop and edge seed-eaters, omnivores, terrestrial and aerial insectivores, and insect and fruit eaters). Our results suggest that different land use patterns at this scale may be promoting changes in resources availability (in some cases, even lack of resources), promoting the observed differences between subregions in species richness, guild abundance and total abundance in the assemblages.

Resumen. – Se caracterizaron las asociaciones de acuerdo al uso de la tierra y la estructura de los ensambles de aves en agroecosistemas de tres subregiones de la Región Pampeana Argentina (Ondulada, Interior y Deprimida). Sobre un total de 27 transectas dispuestas al azar en caminos secundarios, se realizaron dos censos de aves, uno durante el ciclo de los cultivos estivales (soja, maíz, girasol), que coincide con la época reproductiva de las aves, y el otro durante el ciclo de los cultivos invernales (trigo), que coincide con la época no reproductiva. Para ambos períodos, la cobertura de cultivos fue el patrón dominante en Ondulada, mientras que, para Deprimida, la cobertura dominante fue la ganadería y, para Interior, ambas coberturas (uso agrícola y ganadero) fueron en proporciones similares. Tanto la riqueza específica como la abundancia total de aves estimadas por transectas fueron significativamente mayores en Deprimida e Interior que en Ondulada ($P < 0,05$) durante el período estival. Para el período invernal, la riqueza específica fue significativamente mayor en Deprimida que en Ondulada ($P < 0,05$). Encontramos variaciones en las abundancias de las aves pertenecientes a los gremios de granívoras (de cultivos y de bordes), omnívoras, insectívoras (terrestres y de vuelo) e insectívoras-frugívoras que forman parte del ensamble en cada subregión. Nuestros resultados sugieren que los diferentes patrones de uso de la tierra estarían a esta escala fomentando cambios en la disponibilidad de los recursos (en algunos casos incluso la ausencia de recursos)

promoviendo variaciones en riqueza específica, abundancia por gremios y abundancia total entre subregiones. *Aceptado el 14 de Diciembre de 2007.*

Key words: Bird assemblages, land uses, agroecosystems, Pampean Region, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de agroecosistemas representa en la actualidad una de las principales fuentes de cambio global y afecta prácticamente todos los procesos ecológicos, desde la dinámica de las poblaciones y la estructura de las comunidades hasta los flujos de materia y energía (Foley *et al.* 2005). Diversos estudios han señalado la notable sensibilidad de las comunidades de aves que responden a las transformaciones introducidas por el hombre en los agroecosistemas, con respuestas desde la escala de paisaje hasta la de microhábitat (Andren 1994, McLaughlin & Mineau 1995, Tilman 1999, Herzon & O'Hara 2007). No obstante, los efectos de estas transformaciones no son uniformes para todas las especies sino, más bien, diferenciales (Hansen & Urban 1992, Vickery *et al.* 1999, Fahrig 2003), de modo tal que las características particulares de cada especie (tamaño, hábitos alimentarios, selección de sitios de nidificación, habilidad dispersiva) determinan las escalas espaciales de sus respuestas, con las consecuentes repercusiones para las interacciones interespecíficas y la estructura de la comunidad.

De forma similar a lo ocurrido en otras regiones agrícola-ganaderas, la implantación de agroecosistemas en la Región Pampeana (Argentina) ha modificado sustancialmente su estructura y funcionamiento (Viglizzo *et al.* 2001, Ghera *et al.* 2002, Donald 2004), así como la composición y abundancia de las especies que constituían originariamente su flora y su fauna (Narosky & Di Giacomo 1993, Krapovickas & Di Giacomo 1998). En las últimas 2–3 décadas, se ha verificado un profundo cambio en los patrones de uso de la tierra de la Región Pampeana, caracterizados

por un cambio hacia una agricultura más intensiva en detrimento de pasturas y rotaciones agroganaderas. Este proceso se apoyó fundamentalmente en la expansión de la soja y del sistema de siembra directa (Panigatti *et al.* 1998, SAGPyA 2006). Al mismo tiempo, debe destacarse que los diversos elementos que configuran el paisaje sufren a lo largo del año cambios en su estructura, fenología y régimen de disturbios que, no sólo afectan a la distribución de las especies de aves entre los distintos tipos de hábitat, sino que también afectan su abundancia en cada uno de ellos (Narosky & Di Giacomo 1993, Di Giacomo 2002, Fernández *et al.* 2003, Leveau & Leveau 2004).

Hasta el presente, no se conocen debidamente los efectos que esta intensificación de la agricultura y sus factores asociados, como la expansión en el uso de agroquímicos o la homogeneización del paisaje, podrían generar en el mediano o largo plazo sobre los ensambles de aves y el funcionamiento de los agroecosistemas para la Región Pampeana (Fernández *et al.* 2003, Leveau & Leveau 2004, Filloy & Bellocq 2007). Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es caracterizar las asociaciones entre las modalidades de uso de la tierra y la estructura de los ensambles de aves en agroecosistemas de la Región Pampeana. En particular, se evaluaron en forma preliminar los diferentes patrones de uso en agroecosistemas de tres subregiones de la Región Pampeana para inferir su posible incidencia sobre los ensambles de aves a nivel comunitario y gremial.

MÉTODOS

Área de estudio. Abarcó tres de las diferentes



FIG. 1. Disposición de las 27 transectas sobre las tres cuadrículas (una para cada subregión) del área de estudio considerada para la Región Pampeana, Argentina.

áreas ecológicas reconocidas para la provincia de Buenos Aires (Pampa Ondulada, Pampa Interior y Pampa Deprimida), las que se diferencian principalmente en base al relieve y al patrón de drenaje (ver León *et al.* 1984, Soriano *et al.* 1991). En la subregión Pampa Ondulada (en adelante “Ondulada”), y en la parte oriental de la subregión Pampa Interior (en adelante “Interior”) dominan los cultivos de zonas templadas (trigo, girasol, maíz, soja, sorgo). El sector oriental de la Pampa Deprimida (en adelante “Deprimida”) y el sector occidental de Interior se caracterizan por presentar bajas intervenciones agrícolas (< 10% de uso de la tierra), o por ser utilizadas fundamentalmente por la actividad ganadera (León *et al.* 1984), siendo la principal práctica de

manejo del ganado el pastoreo continuo en pastizales semi-naturales, aunque prácticas tales como el uso del fuego o la implementación de pasturas exóticas son cada vez más comunes (Isacch & Martínez 2003, Isacch *et al.* 2003). Se consideraron tres cuadrículas (Fig. 1), una para cada subregión, sobre las que se dispusieron un total de 27 transectas seleccionadas al azar sobre caminos secundarios, de las cuales 6 correspondieron a Ondulada, 13 a Interior y 8 a Deprimida. Cada transecta estuvo formada por 20 puntos de conteo con radio fijo de 200 m y 20 m de altura, separados entre sí por una distancia de 1 km, y en donde se registraron las aves observadas durante lapsos de 5 min (Hutto *et al.* 1986).

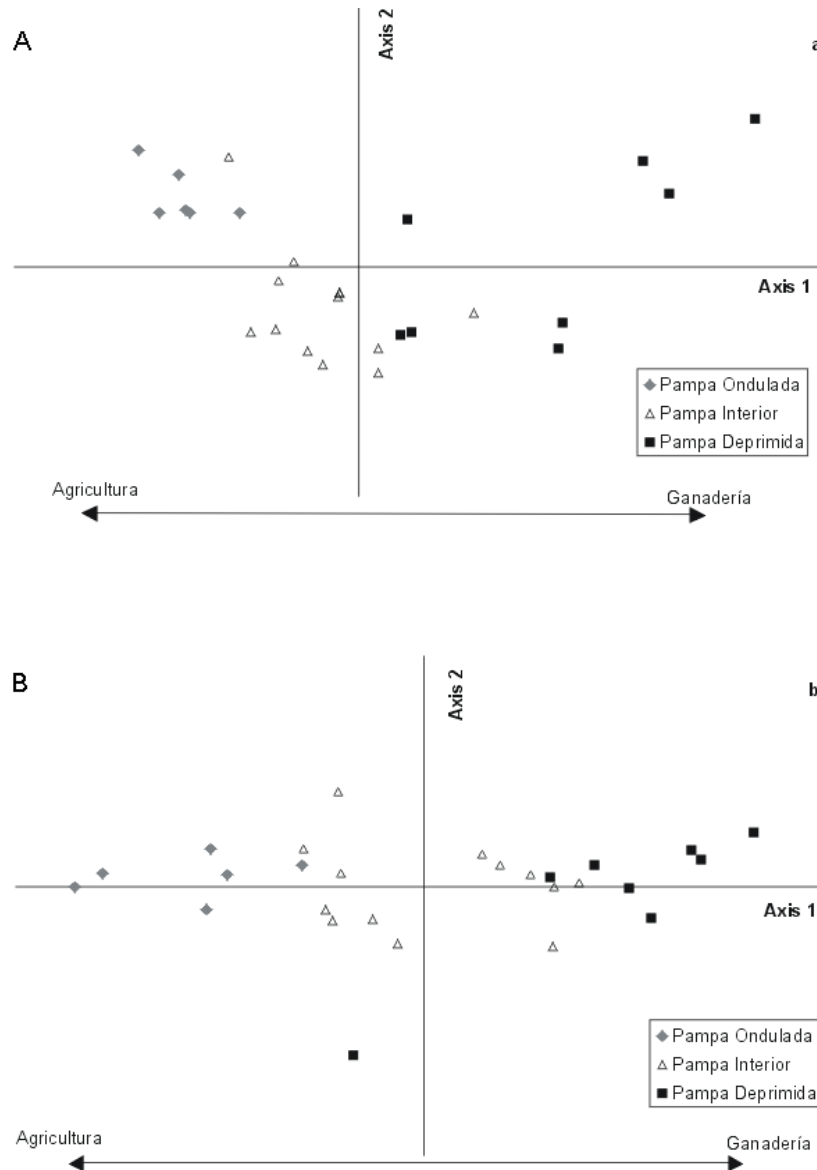


FIG. 2. Posición de las 27 transectas caracterizadas por el modo de uso de la tierra en el espacio de los dos primeros componentes derivados del análisis de componentes principales: A) uso registrado durante el verano de 2006 y B) uso registrado durante el invierno de 2006.

Atributos comunitarios de los ensambles de aves. Se realizaron dos muestreos de aves, uno fue realizado durante la época reproductiva de las

aves (Enero), que coincide con el ciclo de los cultivos estivales (soja, maíz, girasol), y el otro realizado durante la época no reproductiva

(Julio/Agosto), que coincide con los cultivos invernales (trigo). Los conteos fueron realizados por la mañana en las 3 h siguientes a la salida del sol y, por la tarde, en las 3 últimas h antes de la caída del sol. En cada campaña de muestreo, fueron realizados un total de 540 puntos de conteo. La riqueza específica fue estimada como el número acumulado de especies sobre un total de 20 puntos de conteo para cada transecta. De manera similar se calculó la abundancia de cada especie, sobre un total de 20 puntos de conteo para cada transecta.

Gremios locales. Se agruparon las especies según la principal característica de su dieta y del microhábitat donde buscan su alimento, en categorías tróficas: omnívoras, invertebradívoras (incluyen anélidos, moluscos y artrópodos), carroñeras-invertebradívoras, consumidoras de grandes presas, granívoras de cultivos, granívoras de bordes, insectívoras de corteza, insectívoras terrestres, insectívoras de vuelo, insectívoras de follaje, e insectívoras-frugívoras. La categoría trófica para cada especie fue determinada sobre la base de observaciones del comportamiento de forrajeo realizadas en el campo, y mediante datos bibliográficos (Comparatore *et al.* 1996, Isacch *et al.* 2003, Codesido & Bilenca 2004).

Modalidad de uso de la tierra. Se caracterizaron visualmente los hábitats de cada uno de los puntos de censos de aves que formaron parte de las transectas, de acuerdo al tipo de uso de la tierra (tipo de cultivo, tipo de pastura, presencia de cortina forestal, campo con pastoreo, campo enmalezado, construcciones y campo natural), siguiendo la metodología y clasificación de usos de la tierra propuesta por el INTA (Zaccagnini & Calamari 2001). Además se consideraron características de los bordes del camino como el ancho de los márgenes, la altura de la vegetación, la cobertura y las especies dominantes.

Análisis de los datos. Para analizar las clases que componen los diferentes usos de la tierra para cada subregión, se utilizó un análisis de componentes principales (ACP). Se realizaron curvas de acumulación de especies y análisis de rarefacción para obtener estimadores de riqueza acumulada en función de la misma cantidad de transectas para cada subregión (Colwell *et al.* 2004). Para comparar la riqueza y la abundancia específica de aves entre las subregiones (6 réplicas para Ondulada, 13 réplicas para Interior, y 8 réplicas para Deprimida), se utilizó la prueba de ANOVA de una vía (Zar 1999), se normalizaron los datos por medio de transformaciones logarítmicas, y se utilizó un test de Tukey para ver diferencias entre grupos (Zar 1999). Este análisis también fue utilizado para comparar los valores de abundancia de cada gremio local. En todas las pruebas aplicadas, se utilizaron niveles de significación de 0,05 y 0,01.

RESULTADOS

Modalidad de uso de la tierra. Para el verano, los dos primeros componentes del ACP, explicaron el 85% de la varianza presente en la matriz de datos. El primer componente principal, que absorbe el 73% de la varianza, estuvo asociado positivamente con el uso ganadero y negativamente con el uso agrícola (Fig. 2a). La cobertura de cultivos es el patrón dominante en Ondulada, abarcando un 69% del total de uso de la tierra, contra un 40% y un 15% para Interior y Deprimida, respectivamente. El cultivo dominante para las tres subregiones es el de soja. La actividad ganadera es el patrón de uso dominante en Deprimida, representando un 62% de la cobertura total, contra un 31% de Interior y un 11% en Ondulada.

Para el invierno, los dos primeros componentes del ACP explicaron el 86% de la varianza presente en la matriz de datos. El primer componente principal, que absorbe el

TABLA 1. Promedios y error estándar para la riqueza específica y la abundancia total, obtenidos de ensambles de aves durante el verano de 2006 y durante el invierno de 2006, en tres subregiones de la Región Pampeana, Argentina. Las letras “a” y “b” indican diferencias significativas (Test de Tukey; $P < 0,05$). * $P < 0,01$; Anova de una vía.

	Verano 2006				Invierno 2006			
	<i>P</i>	Ondulada	Interior	Deprimida	<i>P</i>	Ondulada	Interior	Deprimida
Riqueza específica	*	36 ± 2 a	43 ± 2 ab	47 ± 2 b	*	25 ± 2 a	30 ± 2 ab	34 ± 2 b
Abundancia total	*	519 ± 63 b	895 ± 142 a	1071 ± 180 a	ns	448 ± 69	653 ± 123	528 ± 53
N° Transectas		6	13	8		6	13	8

TABLA 2. Promedios y error estándar para las abundancias de los gremios obtenidos de ensambles de aves durante el verano y durante el invierno de 2006, en tres subregiones de la Región Pampeana, Argentina. Las letras “a” y “b” indican diferencias significativas (Test de Tukey; $P < 0,05$). * $P < 0,01$, ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; Anova de una vía.

Gremios	Verano 2006				Invierno 2006			
	<i>P</i>	Ondulada	Interior	Deprimida	<i>P</i>	Ondulada	Interior	Deprimida
Omnívoras	**	9 ± 2 a	10 ± 1 a	33 ± 15 b	*	3 ± 1 a	3 ± 1 a	26 ± 16 b
Invertebradívoras	ns	137 ± 58	311 ± 150	478 ± 194	ns	118 ± 18	314 ± 98	136 ± 22
Grandes presas	ns	34 ± 7	30 ± 5	25 ± 3	ns	20 ± 5	12 ± 1	11 ± 2
Carroñeras-Invertebradívoras	ns	29 ± 5	93 ± 36	47 ± 8	ns	50 ± 21	78 ± 28	80 ± 21
Granívoras de cultivos	*	75 ± 12 b	43 ± 5 ab	39 ± 11 a	ns	72 ± 14	54 ± 15	73 ± 18
Granívoras de bordes	*	98 ± 11 a	162 ± 23 b	104 ± 11 a	ns	107 ± 62	137 ± 30	82 ± 26
Insectívoras de corteza	ns	0	0	1 ± 1	ns	1 ± 1	1 ± 1	3 ± 1
Insectívoras terrestres	***	47 ± 4 b	95 ± 8 a	118 ± 10 a	*	39 ± 16 ab	32 ± 8 b	78 ± 14 a
Insectívoras de follaje	ns	5 ± 1	7 ± 1	6 ± 3	ns	8 ± 3	5 ± 1	4 ± 1
Insectívoras de vuelo	***	39 ± 9 a	29 ± 3 a	153 ± 44 b	*	3 ± 1 ab	2 ± 1 a	11 ± 6 b
Insectívoras-frugívoras	ns	14 ± 4	7 ± 1	8 ± 2	**	15 ± 4 a	6 ± 1 b	15 ± 3 a

78% de la varianza, estuvo asociado negativamente con el uso ganadero y positivamente con el uso agrícola (Fig. 2b). Las coberturas de rastrojos y los cultivos de trigo representaron el 59% del total de la cobertura para Ondulada, contra un 28 y 9% de la cobertura para Interior y Deprimida, respectivamente. La actividad ganadera mantiene su cobertura dominante en Deprimida, representando un 72% de la cobertura total, contra un 48% en Interior y un 17% en Ondulada.

Atributos comunitarios. Durante el período estival, la riqueza específica fue significativamente mayor en Deprimida con respecto a Ondulada, y la abundancia total del ensamble de aves fue significativamente mayor para Deprimida e Interior, con respecto a Ondulada ($P < 0,05$; Tabla 1). La riqueza específica y la abundancia total de aves alcanzaron sus valores máximos durante este período para las tres subregiones. Para el período invernal, la abundancia total de las aves del ensamble no varió significativamente entre las subregiones. Sin embargo la riqueza específica fue significativamente mayor en Deprimida con respecto a Ondulada ($P < 0,05$; Tabla 1). El análisis de rarefacción obtenido para la riqueza de especies presentó mayores valores para la curva de acumulación de especies de Deprimida con respecto a Ondulada, para los dos períodos considerados.

Gremios locales. Para el período de verano, se registró una abundancia mayor y significativa de granívoras de cultivos para Ondulada, con respecto a Interior y Deprimida ($P < 0,05$; Tabla 2). En cambio, las granívoras de bordes fueron significativamente mayores en Interior con respecto a las otras dos subregiones ($P < 0,05$; Tabla 2). Las abundancias de las insectívoras de vuelo fueron significativamente mayores para Deprimida con respecto a Interior y Ondulada, y las abundancias de las insectívoras terrestres fueron significativa-

mente mayores en Deprimida e Interior, con respecto a Ondulada ($P < 0,001$; Tabla 2).

Durante el período estival, las especies más abundantes dentro de las granívoras de cultivos fueron la Torcaza (*Zenaidura macroura*), la Picazuro (*Columba picazuro*), y la Cotorra (*Myiopsitta monachus*) y, entre las granívoras de bordes, fueron el Misto (*Sicalis luteola*), el Corbatita (*Sporophila caerulescens*) y el Chingolo (*Zonotrichia capensis*). Entre las insectívoras terrestres, las especies más abundantes fueron el Renegrido (*Molothrus bonariensis*), el Pecho Colorado Chico (*Sturnella superciliosa*) y el Pecho Amarillo (*Pseudoleistes virescens*) y, entre las insectívoras de vuelo, fueron dos especies migratorias estivales, la Golondrina de Ceja Blanca (*Tachycineta leucorrhoa*) y la Tijereta (*Tyrannus savana*).

Para el período invernal, las abundancia, de las insectívoras terrestres y de las insectívoras de vuelo fueron significativamente mayores para Deprimida con respecto a Interior ($P < 0,05$; Tabla 2). La abundancia de las insectívoras-frugívoras fue significativamente mayor para Ondulada y Deprimida con respecto a Interior ($P < 0,01$; Tabla 2).

Durante el período invernal, las especies más abundantes para las insectívoras terrestres fueron el Renegrido, el Pecho Amarillo, y el Hornero (*Furnarius rufus*) y, entre las insectívoras de vuelo, una especie migratoria invernal, la Golondrina Patagónica (*Tachycineta meyeni*). Entre las insectívoras-frugívoras, las especies más abundantes fueron la Calandria (*Mimus saturninus*) y el Benteveo (*Pitangus sulphuratus*).

Por último, el gremio de las omnívoras tuvo abundancias significativamente mayores en Deprimida con respecto a las otras subregiones, durante el período estival y durante el período invernal ($P < 0,01$ y $0,05$, respectivamente; Tabla 2). Las especies dentro del gremio que contribuyeron con los cambios observados fueron el Ñandú (*Rhea americana*) y la Perdiz Colorada (*Rhynchotus rufescens*).

DISCUSIÓN

En términos generales, los resultados de este estudio preliminar sugieren que existen variaciones en la estructura de los ensambles de aves entre las subregiones. A esta escala, otros autores han señalado una relación positiva entre la heterogeneidad del hábitat y la riqueza de especies (Chamberlain *et al.* 2000, Murphy 2003, Herzon & O'Hara 2007). En nuestro estudio, la riqueza de especies siempre fue menor en Ondulada con respecto a Deprimida. La mayor riqueza de aves en la Pampa Deprimida estaría asociada a la mayor cobertura de campos dedicados al pastoreo (con pasturas y/o pastizales semi-naturales) y a la presencia de ganado, cuyo efecto de ramoneo y pisoteo produce variaciones en la estructura de la vegetación que favorecen mayores oportunidades de forrajeo de aves sobre invertebrados y semillas (Perkins *et al.* 2000). Por el contrario, la subregión Ondulada presenta mayor intensificación agrícola, con un paisaje más homogéneo y con la consecuente reducción de nichos disponibles para las aves (observ. pers.).

Un patrón similar, pero únicamente para el período estival, se registró en la abundancia de las especies, que fue menor en Ondulada con respecto a las otras subregiones. Durante este período, los cultivos de soja en Ondulada representaron el 60% de la cobertura del paisaje. Los cultivos de soja son en su mayoría sembrados con semillas resistentes al glifosato, un herbicida utilizado para eliminar las malezas, cuya utilización provoca un empobrecimiento de la estructura vegetal de los cultivos y sus hábitats bordes adyacentes, con la consiguiente disminución en la abundancia de las aves (Leveau & Leveau 2004, Filloy & Bellocq 2007).

Encontramos que para el período estival la abundancia de las granívoras de cultivos fue mayor en Ondulada con respecto a Deprimida. Esta respuesta gremial estaría facilitada

por la mayor cobertura de cultivos en esta subregión que genera una mayor oferta de granos disponibles. Un patrón similar ha sido descrito por Leveau & Leveau (2004) en agroecosistemas del sudeste de Buenos Aires (Argentina) en donde registraron mayores abundancias de aves granívoras en cultivos de girasol con respecto a hábitat de pasturas y arados. Por su parte, la mayor abundancia de las granívoras de bordes en Pampa Interior durante este período estaría asociada a la presencia de paisajes heterogéneos, con una proporción intermedia de cobertura de uso agrícola y ganadero, los cuales son utilizados como sitios de alimentación y reproducción, e.g., por el Misto, el Chingolo y el Corbatita.

La mayor abundancia de las insectívoras terrestres en Deprimida e Interior con respecto a Ondulada para el período estival estaría asociada a la presencia de especies que nidifican en hábitat de pastizales semi-naturales [e.g., Pecho Colorado Chico y el Pecho Amarillo], y que encuentran en estas subregiones mayor disponibilidad de los mismos (Comparatore *et al.* 1996, Isacch & Martínez 2001). Además para este período, registramos mayores abundancias de insectívoras de vuelo en Deprimida con respecto a las otras subregiones, como resultado de la abundancia de dos especies migratorias, la Tijereta y la Golondrina de Ceja Blanca. Filloy & Bellocq (2007) registran que estas dos especies presentan respuestas negativas al incremento en el uso de la tierra para cultivos.

Para el período invernal encontramos mayores abundancias para las insectívoras terrestres e insectívoras de vuelo en Deprimida con respecto a Ondulada. En el primer caso, la diferencia se debe a la presencia del Pecho Amarillo, insectívoro terrestre típico de pastizales pampeanos, que no se registró en Ondulada, debido a que es una especie sensible a la intensificación agrícola (Filloy & Bellocq 2007) que genera profundos cambios

en la calidad del hábitat disponible, tal como fue señalado por Fernández *et al.* (2003) para la Loica Pampeana (*Sturnella defilippi*). Para el segundo caso, la diferencia se debe al aporte de los individuos de una especie migratoria invernada, la Golondrina Patagónica, que al igual que su congénere, prefiere áreas de forrajeo con baja cobertura de cultivos y mayor proporción de pastizales semi-naturales, tal como se encuentran en Deprimida. Además para este período, las insectívoras frugívoras tuvieron menores abundancias en Interior, probablemente por estar menos asociadas a hábitats mixtos de coberturas de cultivos y campos ganaderos.

El gremio de las omnívoras tuvo mayor abundancia en Deprimida con respecto a las otras subregiones para ambos períodos. Las especies más abundantes son la Perdiz Colorada y el Ñandú, esta última registrada solamente en la Pampa Deprimida. Ambas especies presentan serios problemas de conservación en la Región Pampeana y tienen requerimientos de condiciones de campos semi-naturales, tal como los que se encuentran bajo manejo ganadero en Deprimida (Narosky & Di Giácomo 1993).

Implicancias para la conservación. A escala regional, los diferentes patrones de uso de la tierra estarían fomentando cambios en la disponibilidad de los recursos (en algunos casos incluso la ausencia de recursos), promoviendo las variaciones que se observaron entre las subregiones en cuanto a la riqueza específica, durante el período estival y durante el período invernada, y los cambios en la abundancia total de los ensambles durante el período estival. Además los diferentes patrones de uso de la tierra estarían promoviendo las variaciones observadas en los gremios de granívoras (de cultivos y de bordes), omnívoras, insectívoras (terrestres, de vuelo) e insectívoras-frugívoras que forman parte de los ensambles. Bajo la

situación actual de uso de la tierra, la actividad ganadera parece ser el mejor escenario para mantener una mayor riqueza y abundancia de especies a lo largo del año, y en particular de especies típicas de pastizales tales como el Ñandú, la Perdiz Colorada, el Lechuzón de Campo (*Asio flammeus*), el Pico de Plata (*Hymenops perspicillatus*), el Espartillero Pampeano (*Asthenes hudsoni*), el Espartillero Enano (*Spartonoica maluroides*), la Ratona Aperdizada (*Cistibotornis platensis*), el Verdón (*Embernagra platensis*) y el Pecho Amarillo. Estas especies presentan requerimientos ecológicos (de alimentación, refugio y nidificación) que las hacen muy sensibles a la calidad del hábitat de pastizales semi-naturales disponibles y han quedado restringidas en su distribución dentro de la provincia de Buenos Aires, a la Pampa Deprimida, y a algunos sectores dentro de la Pampa Interior. Actualmente, la demanda de tierras para la agricultura (principalmente de soja y maíz) es muy alta y, a su vez, esta actividad está extendiéndose hacia la Pampa Interior y la Pampa Deprimida (SAGPyA 2006), para lo cual la información contenida en el presente estudio es de gran importancia para proponer medidas de manejo de uso de la tierra que contemplen la conservación de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Los valiosos comentarios hechos por C. Tejeda-Cruz, D. Arbeláez Alvarado y G. Cárdenas contribuyeron a mejorar sustancialmente el manuscrito. Agradecemos a A. Goijman (IRB-CNIA-INTA) por la ayuda en los trabajos de campo y a N. Calamari (INTA-EEA Paraná), por su ayuda en la identificación de los diferentes tipos de usos de la tierra. El trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina) y el proyecto UBA-CYT X282.

REFERENCIAS

- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscape with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355–366.
- Chamberlain, D. E., R. J. Fuller, R. G. H. Bunce, J. C. Duckworth, & M. Shrubbs. 2000. Changes in abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *J. Appl. Ecol.* 37: 771–788.
- Codesido, M., & D. N. Bilenca. 2004. Variación estacional de un ensamble de aves en un bosque subtropical semiárido del Chaco Argentino. *Biotropica* 36: 544–554.
- Colwell, R. K., C. X. Mao, & J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717–2727.
- Comparatore, V. M., M. M. Martínez, A. I. Vasallo, M. Barg, & J. P. Isacch. 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.
- Donald, P. F. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conserv. Biol.* 18: 17–37.
- Di Giacomo, A. 2002. Importancia del hábitat de borde de cultivo para las aves silvestres en un ecosistema agrícola de la Argentina. Tesis de Licenciatura, Univ. de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 487–515.
- Fernández G. J., G. Posse, V. Ferreti, & F. M. Gabelli. 2003. Bird-habitat relationship for the declining Pampas meadowlark populations in the southern Pampas grasslands. *Biol. Conserv.* 115: 139–148.
- Filloy, J., & M. I. Bellocq. 2007. Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampean Region. *Agric. Ecosyst. Environ.* 120: 291–298.
- Foley J. A., R. DeFries, G. P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S. R. Carpenter, F. S. Chapin, M. T. Coe, G. C. Daily, H. K. Gibbs, J. H. Helkowski, T. Holloway, E. A. Howard, C. J. Kucharik, C. Monfreda, J. A. Patz, I. C. Prentice, N. Ramankutty, & P. K. Snyder. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570–574.
- Ghersa, C. M., E. de la Fuente, S. Suarez, & R. J. Leon. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa, Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 88: 271–278.
- Hansen, A. J., & D. L. Urban. 1992. Avian responses to landscape pattern: the role of species life history. *Landsc. Ecol.* 7: 163–180.
- Herzon, I., & R. B. O'Hara. 2007. Effects of landscape complexity on farmlands birds in the Baltic States. *Agric. Ecosyst. Environ.* 118: 297–306.
- Hutto, R. L., S. M. Pletcher, & P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. *Auk*. 103: 593–602.
- Isacch, J. P., & M. M. Martínez. 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. *Ornitol. Neotrop.* 12: 345–354.
- Isacch, J. P., & M. M. Martínez. 2003. Habitat use by non-breeding shorebirds in flooding pampas grasslands of Argentina. *Waterbirds*. 26: 494–500.
- Isacch, J. P., M. S. Bo, N. O. Maceira, M. R. Demaría, & S. Peluc. 2003. Composition and seasonal changes of the bird community in the west Pampa grasslands of Argentina. *J. Field Ornithol.* 74: 59–65.
- Krapovickas, S., & A. Di Giacomo. 1998. Conservations of pampas and campos grasslands in Argentina. *Parks* 8(3): 47–53.
- León, R. J. C., G. M. Rusch, & M. Oesterheld. 1984. Pastizales pampeanos-impacto agropecuario. *Phytocoenologia* 12: 201–218.
- Leveau, L. M., & C. M. Leveau. 2004. Riqueza y abundancia de aves en agroecosistemas pampeanos durante el período post-reproductivo. *Ornitol. Neotrop.* 15: 371–380.
- McLaughlin, A., & P. Mineau. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 55: 202–212.
- Murphy, M. T. 2003. Avian population trends within the evolving agricultural landscape of

- eastern and central United States. *Auk* 120: 20–34.
- Narosky, T., & A. G. Di Giacomo. 1993. Las aves de la Provincia de Buenos Aires: Distribución y estatus. Vázquez Mazzini Ed. y Literatura of Latin America, Buenos Aires, Argentina.
- Panigatti, J. L., H. Marelli, & R. Gil. 1998. Siembra directa. Editorial Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina.
- Perkins, A. J., M. J. Whittingham, R. B. Bradbury, J. D. Wilson, A. J. Morris, & P. R. Barnett. 2000. Habitat characteristics affecting use of lowland agricultural grassland by birds in winter. *Biol. Conserv.* 95: 279–294.
- SAGPyA. 2006. Estimaciones agrícolas—Informes por cultivo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Ministerio de Economía y Producción, Buenos Aires, Argentina. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>
- Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, R. S. Lavado, V. A. Deregibus, M. A. Cauhépé, O. A. Scaglia, C. A. Velázquez, & J. H. Lemcoff. 1991. Río de la Plata grasslands. Pp. 367–407 *in* Coupland, R. T. (ed.). *Natural grasslands*. Elsevier, New York, New York.
- Tilman, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96: 5995–6000.
- Vickery P. D., P. L. Tubaro, J. M. C. Silva, B. G. Peterjohn, J. R. Herkert, & R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Stud. Avian Biol.* 19: 2–26.
- Viglizzo, E. F., F. A. Lértora, A. J. Pordomingo, J. N. Bernardos, Z. E. Roberto, & H. Del Valle. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low-external input farming in the Pampas of Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 83: 65–81.
- Zaccagnini, M., & N. Calamari. 2001. Labranza conservacionistas, siembra directa y biodiversidad. Pp. 29–68 *in* Panigatti, J. L., D. Buschiazzo, & H. Marelli (eds.). *Siembra directa II*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

