

# INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD DE PASTOREO SOBRE ENSAMBLES DE AVES EN ESPARTILLARES DE LA BAHÍA DE SAMBOROMBÓN, ARGENTINA

MARIANO CODESIDO<sup>1,2 \*</sup> Y DAVID BILENCA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios sobre Biodiversidad en Agroecosistemas. Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II Ciudad Universitaria, 1428 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires (IEGeba-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II Ciudad Universitaria, 1428 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

\*mcodesido@ege.fcen.uba.ar

**RESUMEN.**— Las modificaciones en la estructura de los pastizales han sido responsables del declive de varias especies de aves debido a la reducción de la calidad del hábitat disponible. En la Pampa Deprimida (Argentina) los espartillares de *Spartina densiflora* son marginalmente productivos para el ganado bovino y existe variación en la intensidad de su uso por los productores ganaderos. Aquí comparamos las respuestas de la abundancia y la riqueza de la avifauna en espartillares con diferentes cargas ganaderas en la Bahía de Samborombón. Los tratamientos fueron: 1) espartillares con carga baja (0.4 vacas/ha), y 2) espartillares con carga alta (0.8 vacas/ha). Se consideraron tres períodos del ciclo reproductivo de las aves (temprano, tardío, post-reproducción) durante dos años (2011/2012, 2012/2013). Los sitios con altas cargas tuvieron mayor cobertura de vegetación en el estrato menor a 11 cm y menor altura con respecto a los sitios con bajas cargas ganaderas. La riqueza y la abundancia total de las aves fueron 23% y 29.5% menores en pastizales con altas cargas, respectivamente. También la riqueza y la abundancia de las aves de pastizales altos fueron 60% y 61% menores en pastizales con altas cargas, respectivamente. Los pastoreos con alta carga afectan sustancialmente las abundancias de especies del pasto alto como el Espartillero Enano (*Spartonoica maluroides*) y la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*). Se sugiere preservar espartillares con estructura alta (> 70 cm) y densa de la vegetación, manteniendo algunos potreros o zonas del potrero en descanso/exclusión, en lugar de un ajuste general de la carga para todo el establecimiento.

**PALABRAS CLAVE:** *Cistothorus platensis*, ecorregión Pampeana, ganado vacuno, pastizales, *Spartina densiflora*, *Spartonoica maluroides*

**ABSTRACT.**— INFLUENCE OF GRAZING INTENSITY ON AVIAN ASSEMBLAGES IN ESPARTILLARES OF SAMBOROMBÓN BAY, ARGENTINA. Changes in the structure of grasslands have been responsible for the decline of several avian species due to the reduction in the quality of available habitat. In the Flooding Pampas (Argentina), espartillares of *Spartina densiflora* are marginally productive areas for cattle rearing and show great variation in the intensity of their use by ranchers as grazing areas. In this work we compare the responses in abundance and richness of avifauna in espartillares with different stocking rates in the Samborombón Bay area. Our treatments were: 1) plots with low stocking rate (0.4 cows/ha), and 2) plots with high stocking rate (0.8 cows/ha). Our study covered three periods of the birds' breeding cycle (early, late, post-reproduction) over two years (2011/2012, 2012/2013). The sites with high livestock rate had greater vegetation coverage in the stratum lower than 11cm and lower height with respect to the sites with low livestock loads. Species richness and total abundance of birds were 23% and 29.5% lower, respectively, in grasslands with high livestock rates. Also, species richness and abundance of tall grassland species were 60% and 61% lower, respectively, in grasslands with high livestock rates. High stocking grazing substantially affects the abundances of tall grass specialist species such as the Bay-capped Wren-spinetail (*Spartonoica maluroides*) and the Sedge Wren (*Cistothorus platensis*). We encourage to preserve espartillares with high structure (> 70 cm) and dense vegetation, keeping some paddocks or paddock areas in rest/exclusion, instead of a general adjustment of the animal stocking rates for the entire establishment.

Recibido 11 septiembre 2020, aceptado 17 febrero 2021  
Editor Asociado: Augusto Cardoni

A nivel mundial, los pastizales dedican el 91% de su superficie a la producción ganadera, y una gran proporción de dichos ambientes está expuesto a algún tipo de degradación (Reed 2008). El pastoreo produce cambios en la composición y la diversidad de las especies vegetales presentes en el pastizal (Sala et al. 1986) afectando la estructura del hábitat (Vickery

et al. 2001) y, por consiguiente, promueve efectos en la vida silvestre que utiliza los pastizales. La degradación de los hábitats de pastizales por el pastoreo se ha considerado un importante factor que influye en las poblaciones de aves (Goriup 1988, Askins et al. 2007, Azpiroz et al. 2012), ya que disminuye la abundancia y riqueza de las especies de aves especialistas

de pastizales al afectar la oferta y la disponibilidad de alimentos, así como los recursos asociados a la nidificación y a la protección frente a predadores (Rotenberry y Wiens 1980, Fisher y Davis 2010).

Los pastizales neotropicales son uno de los biomas más modificados por el hombre, principalmente debido al avance de la frontera agrícola (Aizen et al. 2009). En la ecorregión pampeana, en el sureste de América del Sur, este avance posee una velocidad sin precedentes y, actualmente, más del 75% de la región corresponde a campos cultivados (Viglizzo et al. 2011). No obstante, la subregión Pampa Deprimida mantiene un pastizal seminatural que representa la zona ganadera más importante de la Argentina (Soriano et al. 1991). Los paisajes de pastoreo en la Pampa Deprimida son los hábitats naturales más extensos dentro de la agriculturizada ecorregión Pampa y, por lo tanto, son hábitats claves para el sostenimiento de la biodiversidad (Bilanca y Miñarro 2004, Codesido et al. 2013).

En la Pampa Deprimida, las prácticas tradicionales como el pastoreo continuo (Isacch y Martínez 2001, Codesido et al. 2012) o, más recientemente, el manejo de pastizales con agroquímicos (Rodríguez y Jacobo 2010, Agra et al. 2015), han generado una disminución y, en algunos casos, reemplazo del hábitat natural de pastizal. Entre las consecuencias asociadas a esta degradación y sustitución del pastizal se ha observado un descenso en la abundancia y retracción en la distribución de muchas especies de aves de pastizal con respecto a su rango histórico, afectando en varios casos su estado de conservación (Fraga 2003, Codesido y Fraga 2009, Codesido et al. 2011).

Los pastizales naturales del área de la Bahía Samborombón y su zona de influencia en la provincia de Buenos Aires, Argentina, constituyen uno de los relictos de pastizal más importantes de la Pampa Deprimida e incluyen una gran variedad de pastizales, desde los flechillares y pajales de las lomas y medialomas hasta los espartillares (*Spartina spp.*) y canutillos (*Leersia hexandra*, *Paspalidum paludivagum*) de los bajos salados y dulces, respectivamente (Isacch et al. 2006, Coconier 2007). Al igual que otros pastizales altos de la Pampa Deprimida, los espartillares costeros están siendo modificados principalmente por el pastoreo de ganado (Isacch et al. 2006, Di Bella et al. 2015). El pastoreo de ganado en el espardillar se ha incrementado en las últimas décadas como consecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías que provocaron una expansión de la agricultura en la ecorregión (Di Bella

et al. 2015) y un desplazamiento de la actividad ganadera a áreas marginalmente productivas (Bilanca y Miñarro 2004, Viglizzo et al. 2011). Debido a que los espartillares son marginalmente productivos para el ganado bovino, existe variación en la intensidad de su uso por los productores ganaderos (Marino 2008, Di Bella et al. 2015). Estudios previos realizados sobre los espartillares han señalado que los manejos ganaderos como el pastoreo continuo disminuyen la abundancia de las aves especialistas de pastizal, en tanto que otros tipos de pastoreo, como el invernal, aumentan la abundancia de las aves generalistas de pastizal (Isacch y Cardoni 2011). Además, los manejos con alta carga ganadera asociados a fuegos prescriptos afectan negativamente la composición y abundancia del ensamble (Cardoni et al. 2015), afectando en particular a las especies de aves especialistas del pastizal (Cardoni et al. 2012, 2015). Sin embargo, hasta el presente se desconoce cómo las diferentes intensidades de pastoreo influyen sobre los atributos del ensamble de las aves del ambiente de espardillar. En este sentido, el objetivo de nuestro trabajo fue describir la abundancia, y la riqueza de la avifauna en pastizales de espardillares con cargas ganaderas bajas y cargas altas en la Bahía de Samborombón durante la temporada reproductiva de las aves. Nuestra hipótesis de trabajo sostiene que la mayor altura y cobertura de la vegetación en el estrato alto asociada a los sitios con baja carga ganadera de los espardillares promueven una mayor abundancia y riqueza de especies de aves, en particular de aquellas especialistas de pasto alto, con respecto a los sitios con alta carga ganadera. Por último, analizamos los resultados en un marco que ayude a comprender qué tipo de manejo del pastoreo permite integrar la conservación de las aves y los pastizales con la producción ganadera.

## MÉTODOS

### Área de Estudio

Nuestro estudio se llevó a cabo en pastizales de la Pampa Deprimida en la ecorregión Pampas que se extienden a lo largo de la costa de la Bahía Samborombón (provincia de Buenos Aires) y cubren aproximadamente 244 000 ha (Fig. 1). Esta región es templada con veranos calurosos (diciembre-marzo) e inviernos fríos y húmedos (junio-agosto), con una temperatura media anual de 15° C. La precipitación anual es de alrededor de 1000 mm y la precipitación media mensual varía entre 50 y 150 mm. La vegetación es un mosaico de comunidades determinadas principal-

mente por factores edáficos (Vervoort 1967). A excepción de pequeños parches de bosque de Tala (*Celtis ehrenbergiana*), el resto de la vegetación dominante es principalmente herbácea. Las praderas han evolucionado bajo condiciones de pastoreo ligero, pero se vieron muy perturbadas después de la llegada de los europeos en el siglo XVI con la introducción de herbívoros domésticos y, probablemente, incendios frecuentes (Soriano et al. 1991). En las zonas de tierras más altas se encuentran las lomas y medialomas, con un buen desarrollo de la capa de humus y sustrato de arena, cuya fisonomía es una estepa de gramíneas compuesta por varias especies de los géneros *Nassella*, *Piptochaetium*, *Bromus* y *Paspalum*. En las zonas bajas se encuentran los espartillares compuestos por Esparto (*Spartina densiflora*) y Pelo de Chancho (*Distichlis spicata*), además de Duraznillo Blanco (*Solanum glaucophyllum*) y cardas (*Eryngium sp.*) en los suelos bajos arenosos anegadizos temporarios. Sobre suelos inundables muy arcillosos encharcados, se desarrolla la pradera salada de Jume (*Sarcocornia perennis*). En áreas de suelos arenosos húmedos se desarrollan las Cortaderas (*Cortaderia selloana*) y cuando son de tipo salino predominan los Juncos Negros (*Juncus acutus*) (Vervoort 1967). El área de estudio está catalogada como un Área Importante para la Biodiversidad (IBA) de Argentina, ya que es un importante sitio de invernada para las aves migratorias neárticas (Lanctot et al. 2002, Coconier 2007), y para varias especies migratorias neotropicales (Azpiroz et al. 2012), además incluye especies de pastizales amenazadas como el Burrito Negruzco (*Porzana spiloptera*; Birdlife International 2020a) y el Espartillero Enano (*Spartonoica maluroides*; Birdlife International 2020b).

### Muestreos de aves y vegetación

Realizamos muestreos en propiedades ubicadas en el partido de General Lavalle, provincia de Buenos Aires, donde las actividades principales son la cría de ganado bovino bajo la modalidad de pastoreo continuo. Definimos dos prácticas de manejo (tratamientos) cubriendo así el rango de carga animal para los espartillares del área de estudio: (1) espartillares con carga baja (0.4 vacas/ha), y (2) espartillares con carga alta (0.8 vacas/ha).

Evaluamos los ensambles de aves y las características de la vegetación en ambos tratamientos. Nuestro muestreo incluyó tres períodos del ciclo reproductivo de las aves durante dos temporadas (2011/12 y 2012/2013): período temprano (septiembre/octubre), tardío (diciembre) y post reproductivo (febrero). Para cada tratamiento, localizamos en forma sistemática 12-15 transectas de 100 m de longitud, cada una de las cuales fueron recorridas con paso constante durante aproximadamente 10 minutos en el período de 3 horas posteriores al amanecer (06:15 - 09:15) y las 3 horas anteriores al atardecer (17:00 - 20:00). Las transectas de conteo se dispusieron separadas entre sí por no menos de 150 m. Registramos todas las aves vistas u oídas dentro de una banda de 50 m del centro de la transecta (siguiendo a Bibby et al. 2000), con excepción de los individuos que volaban sin utilizar el ambiente de interés (Codesido et al. 2013). Utilizamos un GPS de mano (error  $\pm$  5 m) para medir distancias. En total se realizaron 79 transectas para el tratamiento de baja carga ganadera y 84 transectas para el trata-

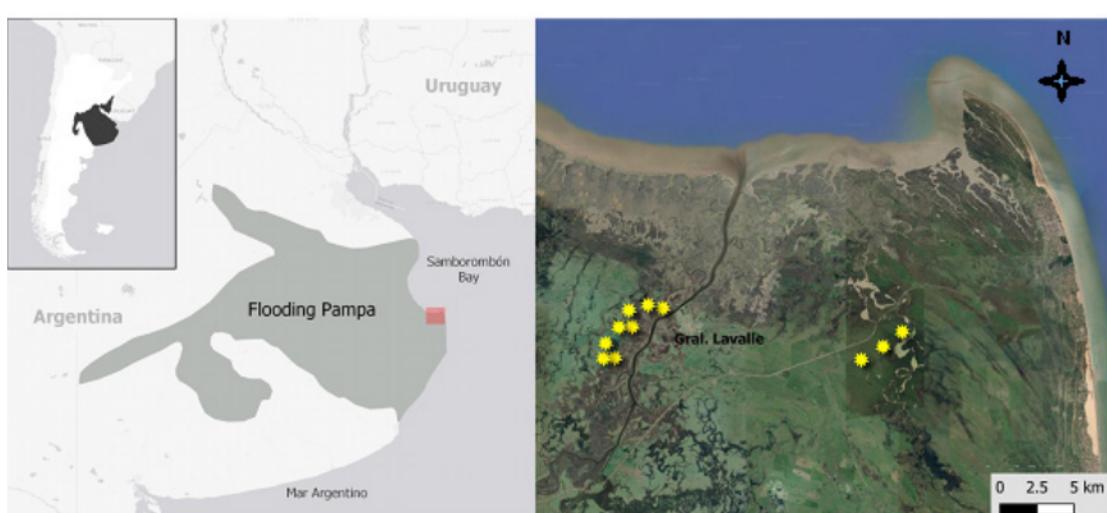


Figura 1. Localización relativa del área de estudio en la Bahía Samborombón en la subregión Pampa Deprimida de la Región Pampeana; los asteriscos amarillos representan los sitios muestreados. Fuente: 2020 Google Earth, Cnes/Spot Images.

tamiento de alta carga ganadera, lo que resulta en un esfuerzo total de muestreo de 1630 minutos.

Determinamos la riqueza y abundancia de las especies de aves para cada transecta, tanto para las aves de los pastizales del Sudeste de Sudamérica (especies SESA; Azpiroz et al. 2012), como para las aves no-SESA. Las aves SESA se clasificaron como especies de pasto corto, especies de pasto alto y especies generalistas con requerimientos amplios de altura de pastizal siguiendo Azpiroz et al. (2012). En cuanto a la taxonomía de las diferentes especies seguimos a Remsen et al. (2020).

Luego de realizar el conteo de las aves realizamos una estimación visual de la altura y la cobertura de la vegetación dentro de cada transecta de 100 por 50 m (Matteucci y Colma 1982). Clasificamos la altura de la vegetación en los siguientes estratos de alturas: menor a 11 cm de alto, entre 11–50 cm, y mayor a 50 cm de alto. Posteriormente, y empleando una regla graduada, estimamos la cobertura vegetal para cada uno de los estratos de altura, considerando la superficie ocupada por cada estrato sobre la transecta. Utilizamos la guía de clasificación de Roitman y Prelasco (2012) para identificar las especies herbáceas dominantes dentro de cada transecta. El porcentaje de cobertura de vegetación, la altura, la abundancia y la riqueza de aves en cada tratamiento y período se promedió durante los dos años (2011/2012 y 2012/2013).

## Análisis de datos

Los atributos de los ensambles de aves se analizaron mediante modelos lineales generalizados mixtos (Zuur et al. 2009). El modelo mixto lineal generalizado proporciona un enfoque útil para analizar datos de medidas repetidas al tener en cuenta la falta de independencia entre las observaciones que se repiten en el tiempo y modelar más de un término de error (Zuur et al. 2009). En este sentido, cada recorrido de transecta se consideró una medida repetida. Las variables respuesta fueron las diferentes coberturas, la altura de la vegetación, la riqueza y la abundancia tanto para todas las especies de aves, así como para las especies de aves SESA de pastizal alto, generalistas, y de pasto corto. Las variables explicativas fueron la carga ganadera (2 niveles: cargas bajas y cargas altas) y el período de la temporada de reproducción (3 niveles: temprano, tardío y post-reproductivo) así como la interacción entre ambos factores. La carga ganadera y el período de la temporada reproductiva se ajustaron como efectos fijos y la identidad de las transectas

como término aleatorio. Se examinaron los gráficos de residuos versus predichos y el gráfico de normalidad de los residuos para evaluar los supuestos de homogeneidad de la varianza y normalidad, respectivamente (Zuur et al. 2009).

Los análisis fueron realizados utilizando el software R Version 3.5.3 (R Core Team 2020). Para la construcción de los modelos lineales generalizados mixtos empleamos el paquete glmmTMB (Brooks et al. 2017), y asumimos una estructura de error beta y función de enlace logarítmica para la variable de cobertura de la vegetación, una estructura de error normal para la altura de la vegetación y una estructura de error binomial negativa y función de enlace logarítmica para la abundancia de las aves y la riqueza de especies (Zuur et al. 2009). Considerando nuestra hipótesis biológica (i.e., mayor abundancia y riqueza de especies de aves en espartillares con baja carga ganadera) utilizamos una prueba de una cola para analizar el efecto del tratamiento y una prueba a dos colas para los efectos del período y la interacción. Finalmente, para las especies con más de 10% de ocupación sobre el total de las 163 transectas (Zufiaurre et al. 2016) se compararon las abundancias promedio mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Zar 1996) y los porcentajes de ocupación de las transectas entre ambas cargas ganaderas mediante pruebas de diferencias de proporciones (Zar 1996). En estas dos últimas comparaciones (para las abundancias promedio y los porcentajes de ocupación) se controló el error global del análisis al considerar que las diferencias fueran significativas con un valor de  $P < 0.01$ , en tanto que para el resto de las comparaciones se utilizó un valor de  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

### Cobertura y altura de la vegetación

En ambos tratamientos la cobertura dominante fue el estrato mayor a 50 cm de altura (Fig. 2). El tratamiento con alta carga ganadera tuvo una menor cobertura (14% menor) del estrato mayor a 50 cm de altura con respecto al tratamiento con carga baja (Fig. 2a; Tabla 1). Las especies dominantes en ambos tratamientos y estratos fueron el Esparto, junto a especies acompañantes como Junco Negro y en menor medida Paja Colorada (*Paspalum quadrifarium*). El estrato entre 11 y 50 cm de altura no tuvo diferencias entre tratamientos (Fig. 2b; Tabla 1); sin embargo, el tratamiento con carga alta tuvo una mayor cobertura en el

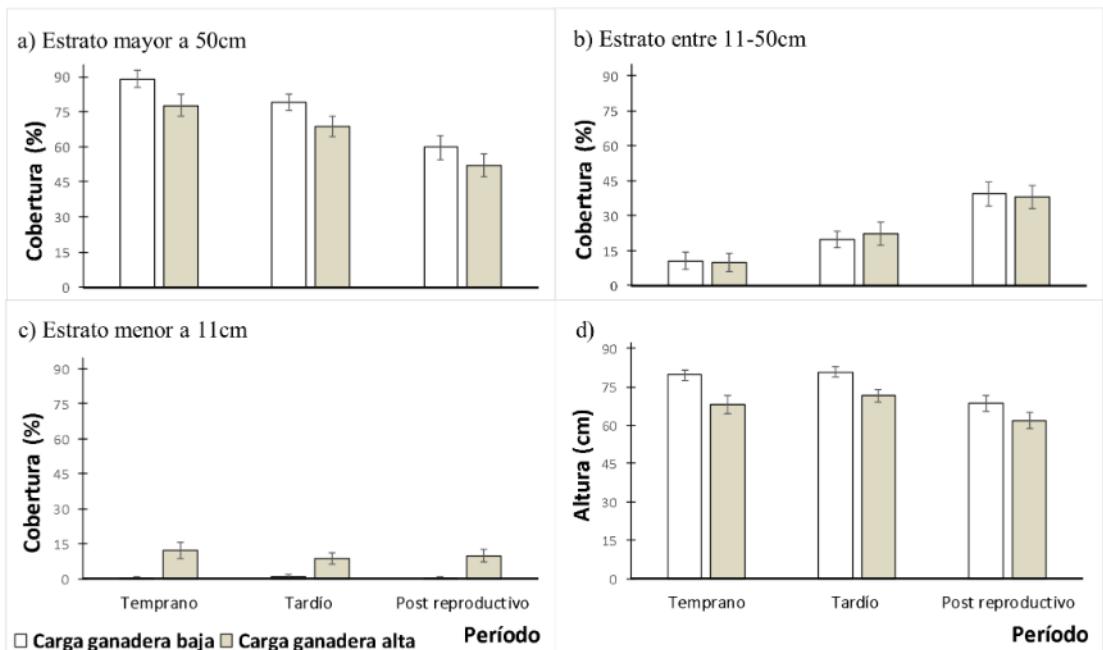
**Tabla 1.** Cobertura de diferentes estratos y altura de la vegetación de los tratamientos de baja y alta carga ganadera en espartillares de la Bahía de Samborombón, Argentina. Se indican los resultados de los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), en donde Est  $\pm$  EE son los valores de los coeficientes estimados con su respectivo error estándar, Z es el valor del estadístico y P el valor de probabilidad. En negrita se indican los valores significativos.

	Cobertura mayor a 50 cm de altura			Cobertura entre 11 y 50 cm de altura			Cobertura menor a 11 cm de altura			Altura promedio (cm)		
	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P
intercepto	1.93 $\pm$ 0.23	8.22	< 0.001	-1.85 $\pm$ 0.22	-8.58	< 0.001	-3.11 $\pm$ 0.21	-14.67	< 0.001	79.8 $\pm$ 2.78	28.8	< 0.001
Tratamiento (Alta carga)	<b>-0.49 <math>\pm</math> 0.29</b>	<b>-1.69</b>	<b>&lt; 0.05</b>	-0.11 $\pm$ 0.30	-0.36	0.72	<b>0.59 <math>\pm</math> 0.27</b>	<b>2.19</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>-12.2 <math>\pm</math> 4.1</b>	<b>-2.9</b>	<b>&lt; 0.001</b>
Período (Tardío)	<b>-0.57 <math>\pm</math> 0.29</b>	<b>-1.96</b>	<b>&lt; 0.05</b>	0.48 $\pm$ 0.29	1.65	0.10	0.05 $\pm$ 0.27	0.18	0.86	0.99 $\pm$ 3.67	0.27	0.78
Período (Post)	<b>-1.32 <math>\pm</math> 0.29</b>	<b>-4.57</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>1.25 <math>\pm</math> 0.28</b>	<b>4.41</b>	<b>&lt; 0.001</b>	0.03 $\pm$ 0.26	0.11	0.91	<b>-11.5 <math>\pm</math> 3.55</b>	<b>-3.23</b>	<b>&lt; 0.001</b>
Alta carga:-	-0.16 $\pm$ 0.46	-0.35	0.72	0.15 $\pm$ 0.45	0.33	0.74	0.04 $\pm$ 0.40	0.10	0.92	4.33 $\pm$ 5.94	0.73	0.46
Alta car- ga:Post	-0.04 $\pm$ 0.41	-0.1	0.92	-0.04 $\pm$ 0.41	-0.10	0.92	0.00 $\pm$ 0.37	0.01	0.98	6.08 $\pm$ 5.27	1.15	0.25

estrato menor a 11 cm de altura (1300% mayor) con respecto al tratamiento con carga baja (Fig. 2c; Tabla 1). Las especies dominantes en ambos tratamientos para estos estratos fueron el Esparto, el Pelo de Chancho y el Jume. La altura promedio fue menor en el tratamiento con alta carga ganadera (del 12% menor) con respecto al de baja carga (Fig. 2d; Tabla 1).

#### Abundancia y Riqueza de aves

Registramos en total 1045 individuos y 36 especies de aves en el ambiente de espartillar, de las cuales 24 fueron especies SESA (cuatro especies de pastizal alto, 18 especies generalistas de pastizal y dos especies de pasto corto) y 12 fueron especies no-SESA (Tabla 2).



**Figura 2.** Cobertura de los diferentes estratos (%) y altura (cm) de la vegetación entre los sitios con baja y alta carga ganadera en los espartillares de la Bahía de Samborombón, Argentina.

**Tabla 2.** Abundancia promedio ( $\pm$  EE) y porcentaje de ocupación para cada especie de ave en los espartillares con baja y alta carga ganadera de la Bahía de Samborombón, Argentina, durante los años 2011-2012 y 2012-2013. Las especies están consideradas según la clasificación de especies de los pastizales del Sudeste de América del Sur (SESA) según Azpíroz et al. (2012): (PA) pastizal alto, (PG) generalistas de pastizal y (PC) pastizal corto. Las especies se presentan en orden decreciente de abundancia. Se muestran además los resultados de la prueba de Mann-Whitney para la abundancia y de la prueba de diferencias de proporciones para los porcentajes de ocupación de las transectas. En negrita se detallan las especies que variaron significativamente entre ambos tratamientos (NS: no significativa; \*\* $P<0.01$ ; \*\*\* $P<0.001$ ).

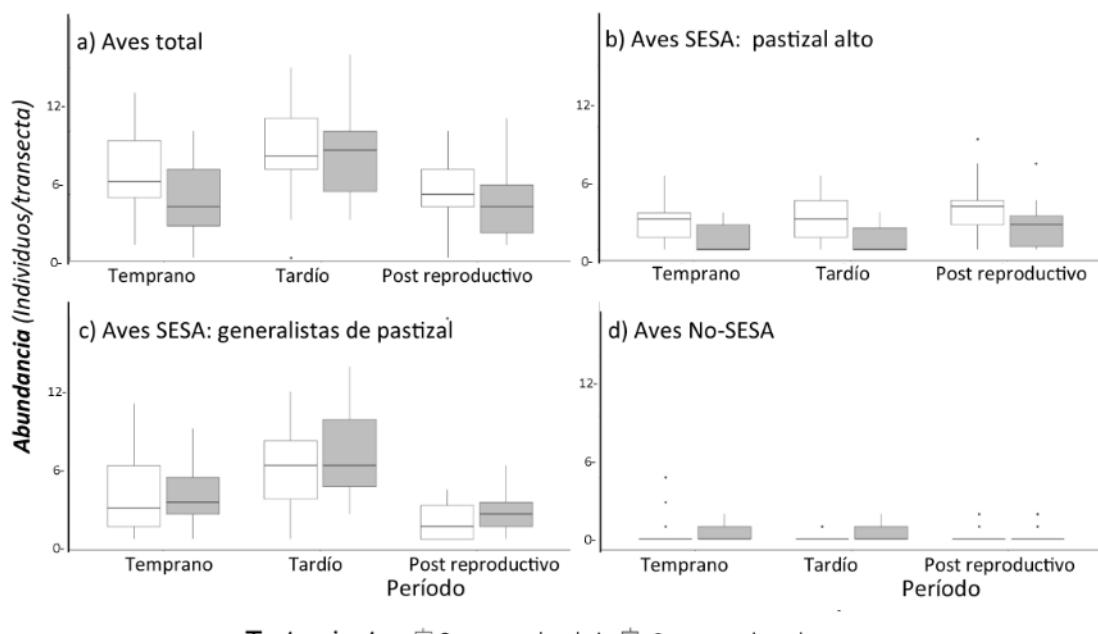
	Abundancia ( $\pm$ EE)			% Ocupación		
	Carga Baja	P	Carga Alta	Carga Baja	P	Carga Alta
<i>Spartonoica maluroides</i> (PA)	<b>1.49 ± 0.14</b>	***	<b>0.90 ± 0.14</b>	<b>74</b>	**	<b>48</b>
<i>Sicalis luteola</i> (PG)	1.11 ± 0.18	NS	1.23 ± 0.25	39	NS	34
<i>Cistothorus platensis</i> (PA)	<b>1.21 ± 0.13</b>	***	<b>0.28 ± 0.08</b>	<b>63</b>	***	<b>14</b>
<i>Pseudoleistes virescens</i> (PG)	0.88 ± 0.33	NS	0.51 ± 0.12	19	NS	23
<i>Embernagra platensis</i> (PG)	0.52 ± 0.10	NS	0.72 ± 0.10	<b>28</b>	**	<b>43</b>
<i>Anthus correndera</i> (PG)	0.69 ± 0.12	NS	0.38 ± 0.08	35	NS	27
<i>Asthenes hudsoni</i> (PG)	0.33 ± 0.09	NS	0.42 ± 0.08	<b>19.3</b>	*	<b>31.6</b>
<i>Hymenops perspicillatus</i> (PG)	0.20 ± 0.05	NS	0.29 ± 0.08	16	NS	18
<i>Zonotrichia capensis</i>	<b>0.06 ± 0.03</b>	**	<b>0.25 ± 0.06</b>	<b>4</b>	**	<b>19</b>
<i>Agelasticus thilius</i> (PG)	0.10 ± 0.06	-	0.10 ± 0.07	4	-	5
<i>Milvago chimango</i> (PG)	0.12 ± 0.04	-	0.04 ± 0.02	10	-	4
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (PG)	0.04 ± 0.04	-	0.09 ± 0.07	1	-	3
<i>Circus buffoni</i> (PG)	0.07 ± 0.02	-	0.03 ± 0.02	5	-	8
<i>Vanellus chilensis</i> (PC)	0.07 ± 0.04	-	0.03 ± 0.03	4	-	1
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	-	-	0.08 ± 0.03	-	-	6
<i>Guira guira</i>	0.05 ± 0.05	-	-	1	-	-
<i>Nycticryphes semicollaris</i>	0.01 ± 0.01	-	0.04 ± 0.02	1	-	4
<i>Pseudocolopteryx flavigaster</i> (PA)	0.04 ± 0.02	-	-	<b>4</b>	-	-
<i>Molothrus bonaerensis</i> (PG)	0.04 ± 0.03	-	-	2	-	-
<i>Circus cinereus</i> (PG)	0.01 ± 0.01	-	0.03 ± 0.02	1	-	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.04 ± 0.02	-	-	4	-	-
<i>Mareca sibilatrix</i>	0.04 ± 0.02	-	-	1	-	-
<i>Phacellodomus striaticollis</i> (PA)	-	-	0.03 ± 0.03	-	-	1
<i>Pluvialis dominica</i> (PC)	0.02 ± 0.02	-	-	1	-	-
<i>Sturnella superciliaris</i> (PG)	0.02 ± 0.02	-	-	1	-	-
<i>Porzana spiloptera</i>	0.02 ± 0.02	-	-	2	-	-
<i>Satrapa icterophrys</i>	0.02 ± 0.02	-	-	1	-	-
<i>Phleocryptes melanops</i>	0.01 ± 0.01	-	0.01 ± 0.01	1	-	1
<i>Donacospiza albifrons</i> (PG)	0.01 ± 0.01	-	-	1	-	-
<i>Nothura maculosa</i> (PG)	-	-	0.01 ± 0.01	-	-	1
<i>Rhynchotus rufescens</i> (PG)	0.01 ± 0.01	-	-	1	-	-
<i>Colaptes campestris</i> (PG)	0.01 ± 0.01	-	-	1	-	-
<i>Falco femoralis</i> (PG)	-	-	0.01 ± 0.01	-	-	1
<i>Gallinago paraguaiae</i>	-	-	0.01 ± 0.01	-	-	1
<i>Ixobrychus involucris</i>	-	-	0.01 ± 0.01	-	-	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.01 ± 0.01	-	-	1	-	-

**Tabla 3.** Resultados de los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) para la abundancia total de las aves, de las aves SESA de pastizal alto, de las aves SESA generalistas de pastizal y d) de las aves no-SESA en los tratamientos de baja y alta carga ganadera en el espartillar en la Bahía de Samborombón, Argentina. Donde Est  $\pm$  EE son los valores de los coeficientes con su respectivo error estándar, Z es el valor del estadístico y P el valor de probabilidad. En negrita se indican los valores significativos.

	Abundancia total			Abundancia aves de pastizal alto			Abundancia aves generalistas de pastizal			Abundancia de las aves no-SESA			
	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P	Est $\pm$ EE	Z	P	
intercepto	1.86 $\pm$ 0.11	17.17	< 0.001	0.71 $\pm$ 0.17	4.13	< 0.001	1.32 $\pm$ 0.18	7.17	< 0.001	-1.24 $\pm$ 0.45	-2.75	< 0.01	
Tratamiento (Alta carga)	<b>-0.35 <math>\pm</math> 0.16</b> <b>-2.13 &lt; 0.05</b>	<b>-0.94 <math>\pm</math> 0.29</b>	<b>-3.24 &lt; 0.001</b>				-0.18 $\pm$ 0.26	-0.69	0.25	0.37 $\pm$ 0.54	0.68	0.25	
Período (Tardío)	0.30 $\pm$ 0.18	1.67	0.09	0.16 $\pm$ 0.20	0.81	0.21	<b>0.46 <math>\pm</math> 0.23</b> <b>2.01 &lt; 0.05</b>	-0.28 $\pm$ 0.26	-1.09	0.28	-0.99 $\pm$ 0.62	-1.6	0.11
Período (Post)	0.05 $\pm$ 0.14	0.35	0.72	<b>0.46 <math>\pm</math> 0.19</b> <b>2.42 &lt; 0.05</b>			-0.28 $\pm$ 0.26	-1.09	0.28	-0.73 $\pm$ 0.54	-1.35	0.18	
Alta carga: Tardío	0.31 $\pm$ 0.22	0.41	0.16	-0.08 $\pm$ 0.39	-0.2	0.84	0.28 $\pm$ 0.33	0.86	0.39	1.15 $\pm$ 0.77	1.5	0.13	
Alta carga:Post	-0.13 $\pm$ 0.22	-0.57	0.57	0.37 $\pm$ 0.33	1.14	0.26	-0.09 $\pm$ 0.36	-0.25	0.81	-0.42 $\pm$ 0.79	-0.54	0.59	

Observamos 30 especies y 610 individuos en el tratamiento de baja carga ganadera y 23 especies y 435 individuos en el tratamiento de alta carga (Tabla 2). Además, 21 especies en el tratamiento de baja carga y 17 especies registradas en el tratamiento de alta carga fueron especies SESA. Las especies más abundantes se registraron para ese grupo de especies, en donde el Espartillero Enano (18.8% de

la abundancia total), el Misto (*Sicalis luteola*, 18.2%), la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*, 11.9%), el Pecho Amarillo (*Pseudoleistes virescens*, 10.6%), el Verdón (*Embernagra platensis*, 9.7%), la Cachirla (*Anthus correndera*, 8.4%) y el Espartillero Pampeano (*Asthenes hudsoni*, 5.8%) representaron el 84 % del número de individuos observados.



**Figura 3.** Abundancia (individuos/transecta) de: a) todas las aves, b) aves de pastizal alto, c) aves generalistas de pastizal y d) aves no pertenecientes al SESA entre los sitios con baja y alta carga ganadera en los espartillares de la Bahía de Samborombón, Argentina. Las especies están consideradas según la clasificación de especies del Sureste de América del Sur (SESA, Azpíroz et al. (2012)).

**Tabla 4.** Resultados de los modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) para la riqueza total de las aves, de las aves SESA de pastizal alto, de las aves SESA generalistas de pastizal y de las aves no-SESA en los tratamientos de baja y alta carga ganadera en el espartillar en la Bahía de Samborombón, Argentina. Donde Est±EE son los valores de los coeficientes con su respectivo error estándar, Z es el valor del estadístico y P el valor de probabilidad. En negrita se indican los valores significativos.

	Riqueza total			Riqueza aves de pastizal alto			Riqueza aves generalistas de pastizal			Riqueza de las aves no-SESA		
	Est ± EE	Z	P	Est ± EE	Z	P	Est ± EE	Z	P	Est ± EE	Z	P
intercepto	1.29 ± 0.10	13.1 < 0.001	0.25 ± 0.17	1.5	0.13	0.71 ± 0.13	5.37 < 0.001	-1.45 ± 0.42	-3.50 < 0.001			
Tratamiento (Alta carga)	<b>-0.26 ± 0.15</b>	<b>-1.7 &lt; 0.05</b>	<b>-0.91 ± 0.31</b>	<b>-2.88 &lt; 0.01</b>			-0.09 ± 0.19	-0.5	0.31	0.59 ± 0.49	1.19	0.12
Período (Tardío)	0.19 ± 0.14	1.36	0.17	0.05 ± 0.24	0.19	0.85	0.34 ± 0.17	0.18	0.06	-0.49 ± 0.63	-0.78	0.43
Período (Post)	-0.29 ± 0.16	1.81	0.07	0.20 ± 0.22	0.89	0.37	<b>-0.65 ± 0.22</b>	<b>-2.93 &lt; 0.01</b>		-0.63 ± 0.63	-1.00	0.32
Alta carga: Tardío	0.10 ± 0.21	0.46	0.65	0.01 ± 0.46	0.01	0.99	0.05 ± 0.26	0.20	0.84	0.42 ± 0.77	0.55	0.58
Alta carga:Post	0.16 ± 0.22	0.7	0.48	0.24 ± 0.40	0.59	0.56	0.44 ± 0.30	1.44	0.15	-0.34 ± 0.82	-0.42	0.68

La abundancia total fue un 29.5% menor en las intensidades de pastoreo altas en comparación con las bajas (Fig. 3a, Tabla 3). En particular, dentro de las especies SESA, la abundancia de las especialistas de pastos altos fue 61% menor en los sitios con intensidades de pastoreo altas en comparación con los sitios con intensidades bajas (Fig. 3b, Tabla 3). Dentro de las especies de este grupo, el Espartillero Enano y la Ratona Aperdizada tuvieron menores abundancias y porcentajes de ocupación en los sitios con altas cargas ganaderas (Tabla 2), en tanto que no se observaron diferencias entre los tratamientos para la abundancia de las especies generalistas de pastizal y las especies no-SESA (Fig. 3c y d, respectivamente, Tabla 3). Sin embargo, dentro de las especies generalistas de pastizal, el Verdón y el Espartillero Pampeano tuvieron mayores porcentajes de ocupación en los sitios con altas cargas ganaderas (Tabla 2), en tanto que el Chingolo (*Zonotrichia capensis*), considerada como especie no-SESA, tuvo mayor abundancia y porcentaje de ocupación en los sitios con altas cargas ganaderas (Tabla 2). Por su parte, el Burrito Negruzco fue registrado con muy baja abundancia únicamente en pastizales con baja carga ganadera (Tabla 2).

La riqueza total de especies fue 23% menor en las intensidades de pastoreo altas en comparación con las bajas (Fig. 4a, Tabla 4). En particular, dentro de las especies SESA, la riqueza de las especialistas de pastos altos fue 60% menor en los sitios con intensidades de pastoreo altas en comparación con los sitios con intensidades bajas (Fig. 4b, Tabla 4),

en tanto que no se observaron diferencias entre los tratamientos para la riqueza de las especies generalistas de pastizal y las especies no-SESA (Fig. 4c y d, respectivamente, Tabla 4).

## DISCUSIÓN

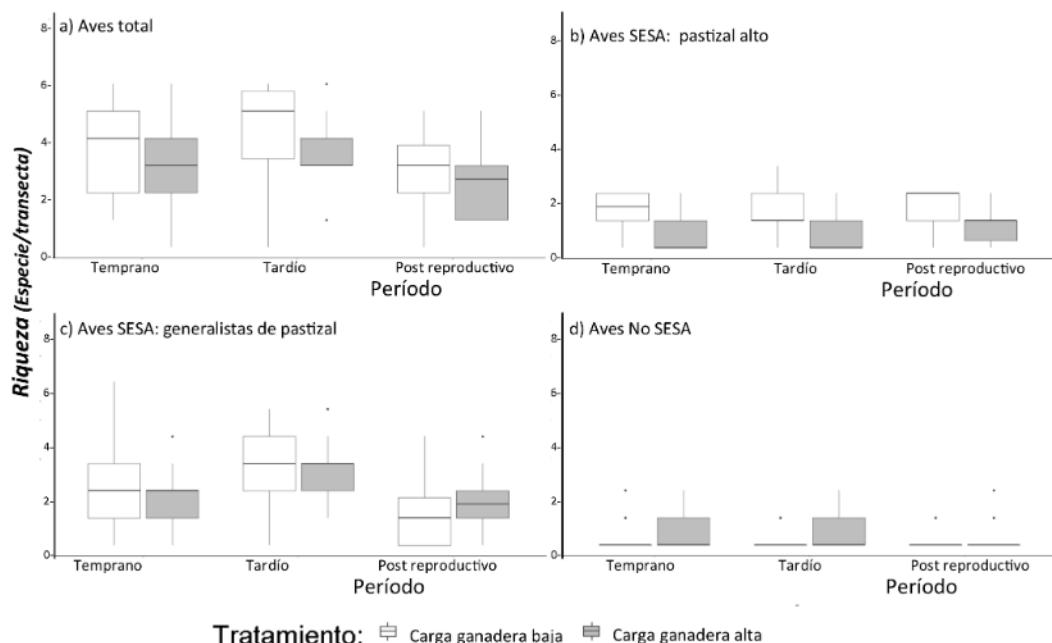
En términos generales, el ambiente de espartillar sometido a las diferentes intensidades de cargas ganaderas (desde 0.4 a 0.8 vacas/ha) sostiene una sustancial riqueza de especies de aves asociadas a los pastizales del sudeste de Sudamérica con respecto a las que potencialmente se podrían encontrar durante el período reproductivo en la Bahía de Samborombón (Fernández et al. 2004). El incremento en la carga ganadera modifica la estructura de la vegetación de los espartillares y, por consiguiente, indirectamente afecta la abundancia y el número de especies del ensamble de aves. Los sitios con alta carga ganadera tienen una diferente estructura de la vegetación, en particular con una mayor cobertura en el estrato menor a 11 cm de altura, una menor cobertura del estrato mayor a 50 cm y una menor altura media durante la mayor parte del período reproductivo comparada con los sitios de baja carga ganadera. Un patrón similar ha sido reportado para los pastizales de Norteamérica, donde los impactos del pastoreo sobre la vegetación se incrementan con la aplicación de altas cargas ganaderas (Biondini et al. 1998, Gillen et al. 2000).

Nuestro trabajo, junto con estudios previos (Isacch y Cardoni 2011, Cardoni et al. 2012, Brandolin et al. 2016), amplían nuestra comprensión de las respuestas de los ensambles de aves a los diferentes tipos de manejos ganaderos realizados en los pastizales del sudeste de Sudamérica, en particular aquellos conformados por los espartillares (Azpiroz et al. 2012, Cardoni et al. 2015). Nuestros resultados muestran que la riqueza de especies y la abundancia total de las aves fueron menores en los sitios con alta carga ganadera con respecto a los sitios con baja carga. En los espartillares de la laguna Mar Chiquita (provincia de Buenos Aires), Cardoni et al. (2015) registraron una menor abundancia y riqueza de especies en los sitios con baja carga ganadera (0.5 vacas/ha) comparado con los sitios con una alta intensidad de carga ganadera (1.3 vacas/ha), pero en ambos casos la variación en la carga ganadera estuvo acompañada además con fuegos prescriptos que modificaron la estructura de la vegetación. Dichos cambios en la estructura de la vegetación habrían permitido el ingreso al sistema de especies comunes asociadas a la menor cobertura y altura del espartillar, como es el caso del Tero Común (*Vanellus chilensis*), además de no registrar especies de pastos altos, lo que explica las diferencias con respecto a nuestros resultados.

Las especies de pastizal alto tuvieron mayor riqueza y abundancia en los espartillares con carga ga-

nadera baja a lo largo de todo el período reproductivo. La contribución a la abundancia en las aves de este grupo estuvo fuertemente influenciada por dos especies, el Espartillero Enano y la Ratona Aperdizada. Ambas especies tuvieron menores abundancias (40% y 73%, respectivamente) y porcentajes de ocupación (35% y 78%, respectivamente) en el espartillar con alta carga ganadera, coincidiendo con las abundancias reportadas por estudios previos (Cardoni et al. 2012, 2015). En este sentido, Cardoni et al. (2012) señalan que el Espartillero Enano, la especie más especializada del espartillar (Cardoni et al. 2013), muestra una fuerte dependencia con espartillares densos ( $> 50\%$  del área del suelo) y altos ( $> 70$  cm), ambas condiciones ampliamente alcanzadas en los sitios con baja carga ganadera y en menor medida alcanzadas en los sitios de alta carga ganadera, lo cual explicaría la presencia de la especie bajo dicha modalidad de manejo ganadero. Por su parte, la Ratona Aperdizada también es una especie fuertemente asociada a pastizales altos y densos (Cardoni et al. 2015, Brandolin et al. 2016). Un patrón similar fue reportado para los pastizales de Norteamérica, en donde describen los incrementos en las intensidades de carga ganadera y su impacto sobre las especies asociadas al pasto alto (Sliwinski y Koper 2015).

En cuanto a las especies generalistas de pastizal encontramos que el Verdón y el Espartillero Pam-



**Figura 4.** Riqueza de aves (Especies/transecta) de: a) todas las aves, b) aves de pastizal alto, c) aves generalistas de pastizal y d) aves no pertenecientes al SESA entre los sitios con baja y alta carga ganadera en los espartillares de la Bahía de Samborombón, Argentina. Las especies están consideradas según la clasificación de especies del Sureste de América del Sur (SESA, Azpiroz et al. 2012).

peano tuvieron abundancias similares entre ambos tratamientos, aunque detectamos que tuvieron mayor porcentaje de ocupación en los sitios con altas cargas ganaderas. Nuestros resultados concuerdan con las características descritas para estas especies en términos de los ambientes utilizados como forrajeo, refugio y nidificación (Isacch y Cardoni, 2011, Agra et al. 2015). En este sentido, es esperable que la modificación en la estructura del pastizal (e.g., mosaicos de pastizales cortos y altos) generada por el disturbio ganadero con altas cargas favorezca al Espartillero Pampeano, una especie asociada a esa condición (Isacch y Cardoni 2011). Al mismo tiempo, un patrón similar ocurre con el Verdón, que encuentra sus sitios de alimentación tanto en pastos cortos como en altos y los sitios de refugio solo en pastos altos (Comparatore et al. 1996). Entre las especies que no son parte de los pastizales del SESA, el Chingolo fue la única que registró un mayor porcentaje de ocupación en los sitios con alta carga ganadera, estando además asociada a los agroecosistemas presentes a lo largo de toda la región pampeana (Zufiaurre et al. 2017, Zufiaurre et al. 2019).

#### Manejo ganadero y conservación

Actualmente, los pastizales de la Bahía Sambrorombón están bajo un proceso de degradación por pastoreo que afecta tanto a su productividad como a la biodiversidad que sostienen (Jacobo y Rodríguez 2012, Codesido y Bilenca *in rev*). Los resultados muestran que el tipo de pastoreo con baja carga animal (0.4 vacas/ha) mantiene una estructura densa y alta (>70 cm) de la vegetación del esparrillar que permite la abundancia y riqueza de las especies de aves representativas, tales como el casi amenazado Espartillero Enano y la Ratona Aperdizada. Sin embargo, con altas cargas ganaderas (0.8 vacas/ha) sus abundancias tienden a reducirse sustancialmente y con cargas muy altas (0.8-1.3 vacas/ha) y con quemas prescriptas tienden a desaparecer del ambiente (Cardoni et al. 2015). Por otro lado, existen especies de pastizal, como es el caso del Espartillero Pampeano, que se asocian favorablemente con la matriz pasto corto/pasto alto generada por cargas ganaderas moderadas en ambientes ecotónicos entre la media loma y los esparrillares.

La conservación de la biodiversidad en agroecosistemas requiere de soluciones integradoras que atiendan tanto los requerimientos productivos (en este caso, de la ganadería bovina de cría) como los de la vida silvestre circundante (Bilenca et al. 2018).

Al respecto, se ha propuesto para el área de estudio el denominado Pastoreo Controlado, un manejo ganadero basado en el apotreramiento por ambientes y rotación del rodeo en función de las características ecológicas de los grupos funcionales del pastizal, y de los requerimientos del rodeo (Marino 2008, Jacobo y Rodríguez 2012). Estudios preliminares indican que la aplicación de este tipo de manejo resulta exitosa, tanto en términos productivos como de conservación de la biodiversidad de aves nativas (Vaccaro et al. 2020). En nuestro caso, consideramos que, independientemente de un adecuado ajuste de la carga animal, este tipo de manejo ofrece también buenas oportunidades para la conservación de la avifauna de los esparrillares, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y el sostenimiento de los servicios ecosistémicos que prestan los pastizales (Marino 2008, Jacobo y Rodríguez 2012).

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Mario Beade, intendente del Parque Nacional Campos del Tuyú. Queremos también agradecer la predisposición de los encargados y propietarios de los establecimientos rurales El Raigón, San Benito y La Gloria. A Fernando Miñarro y Pablo Preliasco de la Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA) por la logística y la colaboración en los relevamientos de campo. A Andrea Drozd por la ayuda en la elaboración del mapa del área de estudio. El trabajo fue financiado a través del proyecto “Pastizales y sabanas del Cono Sur de América del Sur: Iniciativas para su conservación” (Proyecto del FMAM MSP Grant No. TF96757).

#### BIBLIOGRAFÍA

- AGRA M, BILENCA DN y CODESIDO M (2015) Responses of birds to planting of *Lotus tenuis* pasture in the Flooding Pampas, Argentina. *Emu* 115:270-276
- AIZEN MA, GARIBALDI LA y DONDO M (2009) Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecolología Austral* 19:45-54
- ASKINS RA, CHÁVEZ-RAMÍREZ F, DALE BC, HAAS CA, HERKERT JR, KNOPF FL y VICKERY PD (2007) Conservation of grassland birds in North America: understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs* 64:1-46
- AZPIROZ AB, ISACCH JP, DIAS RA, DI GIACOMO AS, FONTANA CS y PALAREA CM (2012) Ecology and conservation of

- grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology* 83:217-246
- BIBBY CJ, BURGESS N, HILL D Y MUSTOE S (2000). *Bird Census Techniques*. Academic Press, San Diego
- BILENCA D, CODESIDO M, ABBA A, CORRIALE M, GONZÁLEZ FISCHER C, PÉREZ CARUSI L Y ZUFIAURRE E (2018) *Conservación de la biodiversidad en sistemas pastoriles. Buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal. Kit de extensión para las Pampas y Campos*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- BILENCA D Y MIÑARRO FO (2004) *Identificación de áreas valiosas de pastizal (IVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- BIONDINI ME, PATTON BD Y NYREN PE (1998) Grazing intensity and ecosystem processes in a northern mixed-grass prairie, USA. *Ecological Applications* 8:469-479
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020a) Species factsheet: *Porzana spiloptera* (URL: <http://datazone.birdlife.org/index.php/species/factsheet/dot-winged-crake-laterallus-spilopterus>)
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2020b) Species factsheet: *Spartonoica maluroides* (URL: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/bay-capped-wren-spine-tail-spartonoica-maluroides>)
- BRANDOLIN PG, BLENDINGER PG Y CANTERO JJ (2016) From relict saline wetlands to new ecosystems: changes in bird assemblages. *Ardeola* 63:329-348
- BROOKS ME, KRISTENSEN K, VAN BENTHEM KJ, MAGNUSSON A, BERG CW, NIELSEN A, SKAUG HJ, MAECHLER M Y BOLKER BM (2017). glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *The R Journal* 9:378-400
- CARDONI DA, GREENBERG R, MALDONADO JE Y ISACCH J P (2013) Morphological adaptation to coastal marshes in spite of limited genetic structure in the Neotropical passerine *Spartonoica maluroides* (Aves: Furnariidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 109:78-91
- CARDONI DA, ISACCH JP Y IRIBARNE O (2012) Effects of cattle grazing and fire on the abundance, habitat selection, and nesting of the Bay-capped Wren-spinetail (*Spartonoica maluroides*) in coastal saltmarshes of the Pampa region. *Condor* 114:1-9
- CARDONI DA, ISACCH JP Y IRIBARNE O (2015) Avian responses to varying intensity of cattle production in *Spartina densiflora* saltmarshes of South-Eastern South America. *Emu* 115:12-19
- COCONIER E (2007). Bahía de Samborombón y Punta Rasa. Pp. 46-47 en: DI GIACOMO AS, DE FRANCESCO MV Y COCONIER EG (eds) *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación. Volumen 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires
- CODESIDO M Y FRAGA RM (2009). Distributions of threatened grassland passerines of Paraguay, Argentina and Uruguay, with new locality records and notes on their natural history and habitat. *Ornitología Neotropical* 20:585-595
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER CM Y BILENCA DN (2011) Distributional changes of landbird species in agroecosystems of central Argentina. *Condor* 113:266-273
- CODESIDO M, GONZÁLEZ-FISCHER CM Y BILENCA DN (2012) Agricultural land uses, 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
- COMPARATORE VM, MARTÍNEZ MM, VASALLO AI, BARG M Y ISACCH JP (1996). Abundancia y relaciones con el hábitat de aves y mamíferos en pastizales de *Paspalum quadrifarium* (Paja Colorada) manejados con fuego (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *Interciencia* 21:228-237
- DI BELLA CE, RODRÍGUEZ AM, JACOBO E, GOLLUSCIO RA Y TABOADA MA (2015) Impact of cattle grazing on temperate coastal salt marsh soils. *Soil Use and Management* 31:299-307
- FERNÁNDEZ GJ, BEADE MS, PUJOL EM Y MERMOZ ME (2004). *Plan de manejo de la Reserva de Vida Silvestre "Campos del Tuyú"*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires
- FISHER R Y DAVIS SK (2010) From Wiens to Robel: A review of grassland-bird habitat selection. *Journal of Wildlife Management* 74:265-273
- FRAGA RM (2003) Distribution, natural history and conservation of the Black-and-white Monjita (*Heteroxolmis dominicana*) in Argentina, a species vulnerable to extinction. *Ornitología Neotropical* 14:145-156
- GILLEN RL, ECKROAT JA Y MCCOLLUM FT (2000) Vegetation response to stocking rate in southern mixed-grass prairie. *Journal of Range Management* 53:471-478
- GORIUP PD (1988) *Ecology and conservation of grassland birds*. International Council for Bird Preservation, Cambridge
- ISACCH JP, COSTA CSB, RODRÍGUEZ-GALLEGOS L, CONDE D, ESCAPA M, GAGLIARDINI DA Y IRIBARNE OO (2006). Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *Journal of Biogeography* 33:888-900

- ISACCH JP y CARDONI DA (2011) Different grazing strategies are necessary to conserve endangered grassland birds in short and tall salty grasslands of the flooding Pampas. *Condor* 113:724-734
- 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
- JACOBO E y RODRÍGUEZ A (2012). *Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la Pampa Deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal*. Fundación Vida Silvestre Argentina/Aves Argentinas, Buenos Aires
- LANCOT RB, BLANCO DE, DIAS RA, ISACCH JP, GILL VA, ALMEIDA JB, DELHEY K, PETRACCI PF, BENCKE GA y BALBUENO R (2002). Conservation status of the Buff-breasted Sandpiper: Historic and contemporary distribution and abundance in South America. *Wilson Bulletin* 114:44-72
- MARINO GD (2008). *Buenas prácticas ganaderas para conservar la vida silvestre de las pampas. Una guía para optimizar la producción y conservar la biodiversidad de los pastizales de la Bahía Samborombón y la cuenca del Río Salado*. Aves Argentinas AOP, Buenos Aires
- MATTEUCCI SD y COLMA A (1982) *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA, Washington DC
- R CORE TEAM (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena (URL: <http://www.R-project.org/>)
- REED MS (2008) Stakeholder participation for environmental management: a literature review. *Biological Conservation* 141:2417-2431
- REMSSEN JR. J, ARETA JI, BONACORSO E, CLARAMUNT S, JARAMILLO A, PACHECO J, RIBAS C, ROBBINS M, STILES F, STOTZ D y ZIMMER K (2020) *A classification of the bird species of South America*. American Ornithologists' Union, Washington DC (URL: <http://www.museum.lsu.edu/~530Remsen/SACCBaseline.htm>)
- RODRÍGUEZ A y JACOBO E (2010) Glyphosate effects on floristic composition and species diversity in the Flooding Pampa grassland (Argentina). *Agriculture, Ecosystem and Environment* 138:222-231
- ROITMAN G y PRELIASCO P (2012) *Guía de reconocimiento de herbáceas de la Pampa deprimida: características para su manejo: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal: kit de extensión para las pampas y campos*. Fundación Vida Silvestre Argentina/Aves Argentinas, Buenos Aires
- ROTBERRY JT y WIENS JA (1980) Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: A multivariate analysis. *Ecology* 61:1228-1250
- SALA OE, OSTERHELD M, LEÓN RJC y SORIANO A (1986) Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67:27-32
- SLIWINSKI MS y KOPER N (2015) Managing mixed-grass prairies for songbirds using variable cattle stocking rates. *Rangeland Ecology and Management* 68:470-475
- SORIANO A, LEÓN RJC, SALA OE, LAVADO RS, DEREGRIBUS VA, CAUHEPÉ MA, SCAGLIA OA, VELÁSQUEZ 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
- VACCARO AS, DODYK L, LAPIDO R, DE MIGUEL A y GRILLI P (2020) ¿Cómo contribuye la alianza del pastizal a la conservación de las aves en la pampa deprimida? *Hornero* 35:95-109
- VERVOORST FB (1967) *Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (provincia de Buenos Aires)*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires
- VICKERY JA, TALLOWIN JR, FEBER RE, ASTERAKI EJ, ATKINSON PW, FULLER RJ y BROWN VK (2001) The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* 38:647-664
- VIGLIZZO EF, FRANK F, CARREÑO LV, JOBBAGY EG, PEREYRA H, CLATTZ J, PINCÉN D y RICARDZ MF (2011) Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17:959-973
- ZAR JH (1996) *Biostatistical analysis*. Tercera edición. Prentice Hall, Upper Saddle River
- ZUFIAURRE E, CODESIDO M, ABBA A y BILENCA D (2016) Uso diferencial de lotes agrícolas y ganaderos por aves terrestres en la región pampeana, Argentina. *Hornero* 31:41-52
- ZUFIAURRE E, CODESIDO M, ABBA A y BILENCA D (2017) The seasonal role of field characteristics on seed-eating bird abundances in agricultural landscapes. *Current Zoology* 63:279-286.
- ZUFIAURRE E, CODESIDO M, GONZÁLEZ FISCHER C, ABBA A y BILENCA D (2019) Landbird assemblages in temperate agroecosystems: analyses at plot and landscape scales. *Ornithological Science* 18:69-79
- ZUUR AF, IENO EN, WALKER N, SAVELIEV AA y SMITH GM (2009). *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology With R. Statistics for Biology and Health*. Springer, New York