



AVIFAUNA DE CUATRO PLANTACIONES DE HIGO (*FICUS CARICA*) EN EL CENTRO-ESTE DE ARGENTINA

Ignacio José Berón^{1*} · Andrés Bortoluzzi² · Sebastián Dardanelli³

¹ Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Humanidades y Ciencias, Santa Fe, Argentina.

² Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Ecología, Dpto. de Ciencias del Ambiente, Esperanza, Santa Fe, Argentina.

³ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Paraná, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

E-mail: Ignacio José Berón · ignaciojoseberon@gmail.com

Resumen · En el presente estudio se evaluó la composición de la avifauna y el daño causado por aves a los frutos de cultivos de higo comestible (*Ficus carica*) en la provincia de Santa Fe, Argentina. Se calculó la riqueza y abundancia de aves y la intensidad del daño por parte de las mismas en cuatro plantaciones de higo, entre diciembre de 2014 y mayo de 2015. A partir de la relación con el cultivo, se clasificó a las especies de aves en tres categorías: potencialmente perjudiciales, benéficas o neutras. No se registraron diferencias en la riqueza de especies entre los grupos, pero se registraron diferencias en la abundancia entre febrero y mayo de 2015. La intensidad del daño fue baja a lo largo del estudio y no parece estar relacionada con la abundancia o riqueza de aves potencialmente perjudiciales. Si bien el alcance de este estudio es restringido, por tratarse de cuatro plantaciones y una sola temporada, los resultados sugieren que el daño por aves en plantaciones de higo sería poco relevante.

Abstract · Avifauna of four *Ficus carica* plantations in Central-Eastern Argentina

This study evaluated the avifauna composition and diversity, and the damage caused by birds to fruit crops of edible figs (*Ficus carica*) in the province of Santa Fe, Argentina. Bird richness and abundance were calculated, as well as the damage inflicted by the former to four fig plantations, between December 2014 and May 2015. According to their relationship to the plantation, bird species were classified in three categories: potentially harmful, beneficial or neutral. There were no differences in species richness between groups; however, abundance differed from February to March of 2015. The intensity of damage was low throughout the study and does not seem to be related to the abundance or richness of the potentially harmful species. While the scope of this study is restricted, as it was conducted in four plantations and a single season, the results suggest that damage caused by birds to fig plantations would be of little relevance.

Key words: Beneficial birds · Crop damage · Ecosystem services · *Ficus carica* · Harmful birds

INTRODUCCIÓN

Las aves responden de maneras diferentes a las transformaciones que los humanos generan en su ambiente (Filloly & Bellocq 2007, Calamari et al. 2018). Algunas especies resultan seriamente amenazadas, mientras que otras pueden sobrevivir, e incluso prosperar, en el nuevo entorno (Gaston 1994, Vickery et al. 1999, La Sorte 2006, Filloy & Bellocq 2007, Codesido 2010). Estas últimas especies, favorecidas por este nuevo ambiente, que les proporciona alimento y refugio, pueden tornarse perjudiciales para algunas actividades productivas (Bruggers & Zaccagnini 1994, Bomford & Sinclair 2002, Bou et al. 2016, Dardanelli et al. 2016, Calamari et al. 2018) o pueden prestar servicios ecosistémicos a la producción, como control de plagas, polinización, dispersión de semillas y el mejoramiento de la salud y valor estético de los agroecosistemas (Greenberg et al. 2000, Perfecto et al. 2004, Sekercioglu 2006a, 2006b, Tracey et al. 2007, Calamari et al. 2016, Guidetti et al. 2016).

Las aves son consideradas perjudiciales si generan un impacto negativo sobre los valores o recursos económicos, sociales o de conservación (Bomford & Sinclair 2002). En Latinoamérica, dicho impacto ha sido pobremente evaluado en cultivos frutales y la mayoría de los estudios de daños por aves han sido realizados en cultivos de granos (Bruggers & Zaccagnini 1994, Bou et al. 2016, Casuso et al. 2016). Datos limitados provenientes de Uruguay indican que los daños a cultivos como la vid oscilan entre el 10% y más del 30% (Rodríguez et al. 2004). Por otra parte, en Australia se reporta que los daños causados por aves a cultivos frutícolas van desde moderados a muy serios (Bomford & Sinclair 2002) y se estiman pérdidas para este país del 7% en cultivos de vid, 13% en cultivos de manzanas y peras, 16% en frutales de carozo y 22% en cultivos de nuez (Tracey et al. 2007). Finalmente, en los Estados Unidos se estiman pérdidas en cultivos de vid entre el 2,9% y 9,2% de la producción (Anderson et al. 2013) y, en el estado de Florida, las pérdidas en cultivos de frutas tropicales se estiman entre el 11% y el 28% (Tillman et al. 2000).

La información sobre la avifauna y los daños por parte de aves a cultivos frutales en Argentina es escasa; sólo existen algu-

Receipt 18 July 2019 · First decision 4 September 2019 · Acceptance 10 December 2019 · Online publication

Communicated by Rafael Rueda-Hernández © Neotropical Ornithological Society



Figura 1. Ubicación de las plantaciones de higo *Ficus carica*, en el sector norte del Cinturón Verde de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, Argentina. 1, Beckman ($31^{\circ}34'1.52''S$, $60^{\circ}41'23.55''O$); 2, Barbotti ($31^{\circ}33'59.11''S$, $60^{\circ}40'12.86''O$); 3, Favaro ($31^{\circ}32'55.95''S$, $60^{\circ}40'39.07''O$); 4, Paulini ($31^{\circ}32'16.16''S$, $60^{\circ}41'20.63''O$).

nos estudios que informan sobre daños en cultivos de cítricos y de manzana por parte de unos pocos Psittacidae, como la cotorra común (*Myiopsitta monachus*) y el loro hablador (*Amazona aestiva*; Navarro et al. 1991, Bruggers & Zaccagnini 1994, Bruggers et al. 1998, Scotta et al. 2013). Dados los antecedentes en otros países, no se debe descartar la existencia de algún daño por parte de algunos miembros del género *Melanerpes* (Picidae) y algunas especies de Passeriformes, como urracas (Corvidae), zorzales (Turdidae) y estorninos (Sturnidae, Hygnstrom et al. 1994, Tillman et al. 2000, Bomford & Sinclair 2002, Rodríguez et al. 2004, Tracey et al. 2007, Monge 2012). En de la Peña (2011, 2016) se citan algunos Passeriformes, como *Tachyphonus rufus*, *Thraupis sayaca*, *Pipraeidea bonariensis*, *Pitangus sulphuratus*, *Paroaria coronata* (Thraupidae) y *Passer domesticus* (Passeridae), como consumidores de cítricos, nísperos e higos. Particularmente, los higos (*Ficus spp.*) son muy buscados por las aves como fuente de alimento gracias a las cualidades nutricionales de los frutos y su profusa fructificación (Lambert & Marshall 1991, Ragusa-Netto 2002, Daru et al. 2015, Pradana et al. 2018).

Las plantaciones de frutales también pueden ser importantes para las aves: por ejemplo, las plantas de higo suelen ser una fuente de alimento muy importante para las aves en ambientes naturales, particularmente los árboles de *Ficus benjamina*. Como ejemplo de ellos está el caso de Indonesia; en seis campus universitarios del país se plantaron árboles de dicha especie, que fueron utilizados como hábitat por 14 especies de aves nativas (Pradana et al. 2018).

Así como las aves pueden obtener beneficios de las plantaciones de frutales, también pueden ser benéficas para las ellas al controlar a otros organismos que les causan daño. Por ejemplo, en plantaciones de café, las aves insectívoras pueden reducir la abundancia de insectos en un 80% (Greenberg et al. 2000). Las aves también han sido identificadas como controladoras de las poblaciones de insectos perjudiciales para los frutales en general y las para plantaciones de cacao (Verea & Solórzano 2005).

En Santa Fe se han fomentado en los últimos años los emprendimientos de cultivos frutales en la región centro-este de la provincia, especialmente de naranjos, mandarinos, duraznos e higos (Scotta et al. 2013, 2018). Para el caso del cultivo del higo *Ficus carica*, no existen trabajos sobre la avifauna que lo utiliza ni estudios que analicen el daño producido por ésta al cultivo. No obstante, algunos productores frutícolas manifiestan percibir que las aves causan cierto daño a estos cultivos (Scotta et al. 2018), razón por la cual es fundamental contar con información sobre la avifauna y el daño que causa a las plantaciones de *F. carica* y otros cultivos frutícolas. Por esta razón, el objetivo de este estudio fue analizar la composición de la comunidad de aves asociadas a plantaciones de higo y el daño causado por la avifauna a los frutos en cuatro plantaciones de *F. carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina. Esta información debe tener en cuenta las especies potencialmente perjudiciales y potencialmente benéficas, las cuales pueden proporcionar servicios ecosistémicos (Rodríguez & Zaccagnini 1998, Sekercioglu 2006a, 2006b). La comprensión de estas interacciones es clave para

Tabla 1. Listado de especies registradas, su abundancia relativa, abundancia promedio (\pm EE) y grupo funcional en cuatro plantaciones de *F. carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina. Grupo funcional: PB = potencialmente benéfico, PP = potencialmente perjudicial, NE = neutro. *Especie observada consumiendo los frutos del cultivo bajo estudio.

Familia	Especie	Abundancia relativa	Abundancia promedio (\pm DE)	Grupo funcional
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	3	0,07 \pm 0,07	PB
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	28	0,68 \pm 0,17	NE
	<i>Columbina picui</i>	12	0,27 \pm 0,16	NE
Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus*</i>	25	0,57 \pm 0,31	PP
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	34	0,70 \pm 0,13	PB
	<i>Schoeniophylax phryganophila</i>	5	0,11 \pm 0,05	PB
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	1	0,02 \pm 0,02	PB
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0,02 \pm 0,02	PP
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	9	0,20 \pm 0,07	PB
Mimidae	<i>Mimus saturninus*</i>	2	0,05 \pm 0,03	PP
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	4	0,07 \pm 0,05	PP
	<i>Turdus rufiventris</i>	20	0,45 \pm 0,09	PP
Poliopitidae	<i>Poliopitila dumicola</i>	2	0,05 \pm 0,03	PB
Thraupidae	<i>Thraupis sayaca*</i>	14	0,32 \pm 0,10	PP
	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	1	0,02 \pm 0,02	PP
	<i>Paroaria coronata*</i>	10	0,25 \pm 0,10	PP
	<i>Sicalis flaveola</i>	17	0,39 \pm 0,17	NE
Emberizidae	<i>Saltator coerulescens</i>	4	0,09 \pm 0,06	PP
	<i>Zonotrichia capensis</i>	31	0,64 \pm 0,16	NE
Icteridae	<i>Agelaioides badius</i>	5	0,11 \pm 0,09	NE
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	2	0,05 \pm 0,05	PP

mejorar la toma de decisiones respecto al uso del suelo y al manejo de los agroecosistemas, y debe ser tomada como base en la planificación de sistemas agrícolas con fines productivos. Finalmente, esta información puede resultar útil para la conservación de la vida silvestre (Muñoz Sáez 2011).

MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en la zona norte del llamado Cinturón Verde de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, departamento La Capital, en zonas aledañas a la localidad de Ángel Gallardo (31°33'18"S, 60°40'37"O), centro-este de Argentina. La temperatura media anual es de 18°C, con una temperatura mínima media de 6,6°C en julio. El período con heladas se extiende de junio a agosto. La temperatura máxima media mensual es de 31,6°C y ocurre en enero (Bouzo et al. 2005). Las precipitaciones oscilan entre 950 y 1000 mm anuales y son mayores en los períodos estivales (Ducommun 2005). El Cinturón Verde de la ciudad de Santa Fe pertenece a la provincia fitogeográfica del Espinal, dominada por bosques xerófilos bajos, pastizales y sabanas (Cabrera 1976). Los suelos cultivados actualmente están ocupados en su mayoría por plantaciones frutihortícolas. Entre los frutales cultivados se destacan los cítricos, el durazno, la manzana, la frambuesa y el higo (Terán et al. 2012).

Las plantaciones seleccionadas debían contar con una superficie mínima de 500 m² y estar separadas por una distancia mínima de 1500 m en línea recta, con el objetivo de garantizar que las observaciones en cada plantación fueran independientes. Cuatro plantaciones (Figura 1) fueron seleccionadas e identificadas con el nombre de sus propietarios (área en m²): Barbotti (6600), Beckman (2800), Favaro (1000) y Paulini (500). Si bien las plantaciones difirieron en tamaño (500–6600 m²), presentaron características comunes en relación a la estructura del cultivo, incluyendo un marco de plantación aproximado de 2,0 m a 2,5 m entre plantas y de 4,5 m a 5,0 m entre surcos, y con plantas de hasta 3,0 m de altura. El área entre surcos y entre plantas estaba cubierta por un estrato herbáceo bajo sujeto a cortes y/o por suelo desnudo.

Los ambientes que rodeaban las plantaciones eran cultivos hortícolas de berenjena (*Solanum melanogena*), brócoli (*Brassica oleracea*), acelga (*Beta vulgaris*), lechuga (*Lactuca sativa*), cebolla (*Allium cepa*), zanahoria (*Daucus carota*); árboles exóticos, como el ligustro (*Ligustrum lucidum*), paraíso (*Melia azedarach*) y varias especies de eucalipto (*Eucalyptus spp.*), además de construcciones y caminos. En esta zona los frutos maduran a partir de diciembre y la cosecha de higos comienza a partir de enero y se extiende hasta mayo, cuando la temporada de producción finaliza (Carraro 2014).

En dichas plantaciones se estudió la riqueza específica (número de especies), la abundancia (número de individuos) y la composición de la avifauna, que fue clasificada de acuerdo al servicio potencial que presta al cultivo, así como el daño producido por las aves a los frutos entre los meses de diciembre de 2014 y mayo de 2015.

Muestreo de aves. Se realizaron en total 11 muestreos en cada plantación, uno cada 15 días, aproximadamente. Uno de los muestreos no pudo realizarse debido al anegamiento por lluvias (segunda quincena de febrero de 2015). El período de muestreo coincidió con la época de maduración y cosecha de los frutos. Los muestreos culminaron una vez que los productores dieron por finalizada la temporada de cosecha. Para estimar la riqueza específica y la abundancia, se utilizó el método de parcelas de búsqueda intensiva (Loyn 1986, Ambrose 1989, Ralph et al. 1996, Fortin & Arnold 1997). Se delimitó una parcela de 500m² (10 m x 50 m) por plantación, donde se realizaron búsquedas intensivas durante 10 minutos y se registraron todas las aves (número de individuos y de especies) vistas y escuchadas (Watson 2003, 2004). Se tuvo especial cuidado de no contar dos veces el mismo individuo; no obstante, las abundancias fueron tan bajas por parcela (rango: 2–15 individuos totales) y las plantaciones tan abiertas, que tenemos confianza de haber reducido al mínimo las posibilidades de doble conteo. Para las observaciones se utilizaron binoculares Olympus modelo PCI 12x25. Para ayudar en la identificación de las especies se uti-

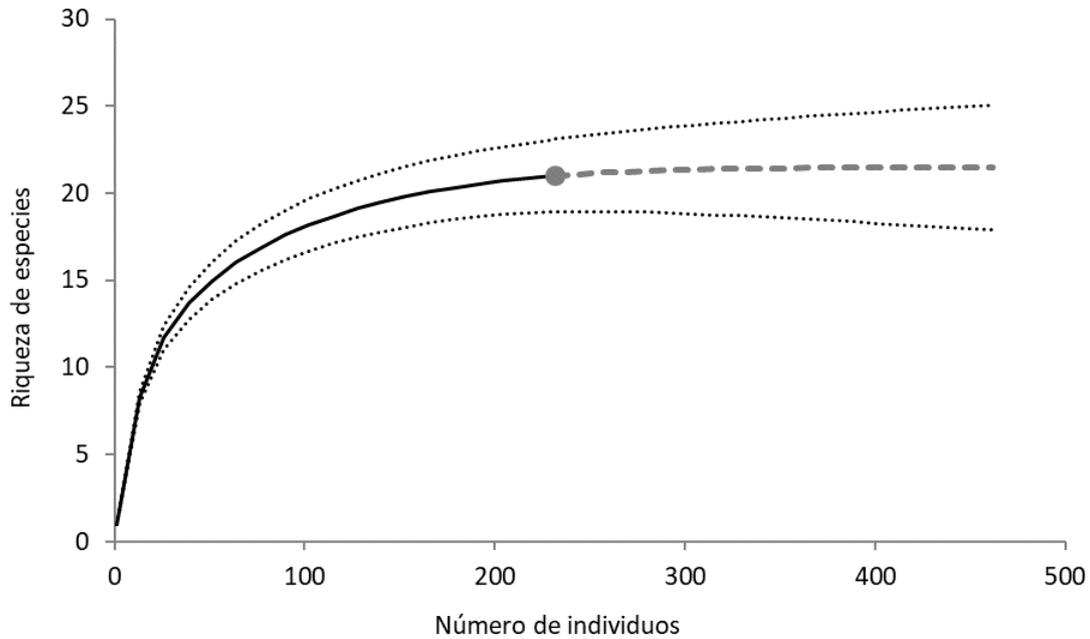


Figura 2. Curva de rarefacción entre la riqueza de especies y el número de individuos para las plantaciones del higo *Ficus carica*, en el sector norte del Cinturón Verde de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, Argentina. La línea sólida muestra la interpolación y la línea cortada la extrapolación, con base en el número de individuos. \pm intervalos de confianza del 95% están representados por las líneas punteadas.

lizó la guía de Narosky & Yzurieta (2010). Las observaciones se realizaron en las cuatro primeras horas posteriores a la salida del sol y se descartaron visitas en días con precipitaciones o vientos fuertes, ya que esas condiciones climáticas reducen la actividad de las aves y su detectabilidad (Bibby et al. 2000). En cada muestreo se alternó el orden de visita a las plantaciones para reducir el sesgo que pudiese producir sobre los datos el horario en que iniciara la toma de las muestras. Adicional al su registro, se tomó nota de las aves que consumían (dañaban) los frutos.

Evaluación de daño. La evaluación del daño se hizo en las mismas parcelas en que se hizo el registro de la avifauna. Cuando el tamaño de la plantación lo permitió, se establecieron parcelas adicionales para evaluar el daño y tratar de reducir la variabilidad natural que suele tener este parámetro (Dardanelli et al. 2011, Casuso et al. 2016, Bou et al. 2016). Así, se evaluó el daño en una sola parcela en las plantaciones Paulini (500 m²) y Favaro (1000 m²), en dos parcelas en la plantación Beckman (2800 m²) y en tres parcelas en la plantación Barbotti (6600 m²). Las estimaciones de los niveles de daños se realizaron siguiendo una metodología adaptada de Tillman et al. (2000), que consiste en seleccionar al azar dos plantas frutales por surco dentro de cada parcela. Para ello se numeraron previamente las plantas y se sortearon dos números; esas plantas fueron marcadas y evaluadas a lo largo de todo el muestreo. En cada árbol se seleccionó una rama en su cuadrante norte y otra en el cuadrante sur. Las ramas, evaluadas en cada muestreo, fueron marcadas con antelación para su rápida identificación en el terreno. En todas las visitas se contó el número total de frutos y el número total de frutos dañados por aves en cada rama seleccionada. Se consideró que hubo daño al fruto cuando porciones del mismo fueron removidas o si se encontraron marcas en la piel o agujeros de picoteo en su cuerpo (Tillman et al. 2000). Se evaluó un total de 42 plantas.

Finalmente, se hicieron estimaciones de la intensidad del

daño (Rodríguez & Zaccagnini 1998), considerada como el porcentaje de frutos maduros dañados sobre el total de frutos maduros observados por rama (Tillman et al. 2000).

Estimaciones de parámetros del ensamble de aves. Se evaluó la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos) de aves por parcela en cada plantación. Para estimar si el muestreo realizado fue suficiente para captar la diversidad de la avifauna de las plantaciones, se realizaron curvas de rarefacción utilizando el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell et al. 2013).

Se realizó posteriormente una clasificación de las aves según el servicio potencial prestado a la producción del cultivo. Con base en la información previa sobre la dieta de las especies (Latino & Beltzer 1999, Milesi et al. 2002, de la Peña 2011, 2016), se determinaron tres grupos funcionales: PB, potencialmente benéficas (especies que, por su condición de consumidoras de invertebrados, podrían actuar como controladoras de plagas); PP, potencialmente perjudiciales (especies que, por su condición frugívora, pueden ser perjudiciales para las plantaciones) y NE, neutros (especies que, al no ser ni frugívoras ni consumidoras de invertebrados, no resultarían ni perjudiciales ni benéficas para las plantaciones).

Para analizar las relaciones de los valores de abundancia y de riqueza de aves en función de los grupos funcionales, fecha de muestreo y su interacción, se ajustó un modelo de efectos mixtos de medidas repetidas usando el paquete *lme4* (Bates et al. 2014). A continuación, se utilizó la función *Anova* del paquete *car* para comparar modelos (Fox & Weisberg, 2011). Se consideraron los grupos funcionales y la fecha de muestreo como efectos fijos y las parcelas de muestreo como efectos aleatorios. Se aplicó un modelo de distribución de Poisson por tratarse de datos de conteos (Bolker 2008). Cuando se encontraron relaciones significativas en las variables de estos modelos, se procedió al contraste de medias usando el paquete *lsmeans* (Lenth 2016). Los paquetes *lme4*,

Tabla 2. Resultados de los análisis del modelo de efectos mixtos de medidas repetidas, comparando la abundancia y riqueza de especies de aves entre fechas y grupos en cuatro plantaciones de higo *Ficus carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina.

	gl	Abundancia		Riqueza	
		χ^2	P	χ^2	P
Intercepto	1	13,48	<0,001	2,18	0,140
Fecha	10	23,58	0,009	4,50	0,922
Grupo	2	4,28	0,118	1,55	0,462
Fecha:Grupo	20	42,68	0,002	13,53	0,854

Tabla 3. Variación temporal de la abundancia promedio (\pm EE) por grupo funcional*; PP = potencialmente perjudicial, PB = potencialmente benéfico y NE = neutro; en cuatro plantaciones de higo *Ficus carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina. * = los valores en negrita indican diferencias significativas de test de Tukey ($P < 0,05$) a posteriori del análisis de modelos modelo de efectos mixtos de medidas repetidas.

Fecha	PP	PB	NE
1 (6 de diciembre de 2014)	1 (0,81)	2,5 (1)	3,25 (2,62)
2 (22 de diciembre de 2014)	0,25 (0,5)	1,25 (0,95)	2 (1,82)
3 (3 de enero de 2015)	0,75 (0,95)	2,25 (0,5)	1,75 (1,7)
4 (17 de enero de 2015)	0,5 (0,57)	2,25 (0,5)	1,5 (1,73)
5 (31 de enero de 2015)	2,25 (1,25)	2,75 (2,5)	1,5 (1,91)
6 (14 de febrero 2015)	4,5 (4,65)*	0,75 (0,95)	2,5 (3,69)*
7 (14 de marzo de 2015)	2,75 (3,59)	1,25 (1,25)	2,25 (2,87)
8 (28 de marzo de 2015)	2,5 (1,73)	2,5 (1)	5 (7,57)
9 (11 de abril de 2015)	1,5 (1,29)	3,25 (1,5)	1,75 (0,5)
10 (25 de abril de 2015)	1,25 (1,25)	1,5 (0,57)	0,75 (0,5)
11 (9 de mayo de 2015)	3,75 (4,85)*	2 (0,81)*	1 (0,81)

car y *lsmeans* se encuentran disponibles en el software R (R Development Core Team 2016).

Resultados

Composición de la comunidad de aves y descripción de los grupos funcionales. Se registraron 21 especies de aves y 231 individuos (Tabla 1). La curva de rarefacción indica que el número de especies registradas se estabiliza y llega a una asíntota (Figura 2). Se registraron 10 especies de aves potencialmente perjudiciales, nueve potencialmente benéficas y cinco neutras (Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas en la riqueza de aves dentro los tres grupos funcionales ($\chi^2 = 1,55$; gl = 2; $P = 0,46$), por fecha ($\chi^2 = 4,50$; gl = 10; $P = 0,92$), o su interacción ($\chi^2 = 13,52$; gl = 20; $P = 0,85$, Tabla 2).

El grupo neutro presentó una abundancia promedio de 0,42 individuos (\pm EE 0,16) por parcela para cada fecha, seguido de los potencialmente perjudiciales, con 0,23 individuos promedio (\pm EE 0,13), y los potencialmente benéficos, con 0,15 individuos promedio (\pm EE 0,09). No se encontraron diferencias significativas en la abundancia de individuos por grupo, aunque sí hubo diferencias entre fechas y en la interacción de fechas y grupos (Tabla 2). En el contraste de medias se hallaron diferencias entre la abundancia de individuos neutros y potencialmente perjudiciales para febrero de 2015 y para aves potencialmente perjudiciales y benéficas para mayo de 2015. No se detectaron diferencias significativas entre fechas consecutivas dentro de cada grupo funcional (Tabla 3). La riqueza y abundancia de aves de los grupos funcionales presentaron patrones similares en el tiempo (Tablas 3 y 4) y la abundancia de aves potencialmente perjudiciales no mostró disminuciones hacia el final del estudio, en donde la disponibilidad de frutos fue más baja que al comienzo (Tabla 5).

Cuatro aves potencialmente perjudiciales fueron registradas alimentándose de higo en las parcelas: *Mimus saturninus* (febrero de 2015), *Myiopsitta monachus* (febrero, marzo y mayo de 2015), *Paroaria coronata* (febrero, marzo y abril de 2015) y *Thraupis sayaca* (enero, febrero, marzo y mayo de

2015).

Intensidad del daño. No hubo daño en la mayoría de las fechas, excepto en enero de 2015 (0,21%), febrero de 2015 (0,30%) y en los días 14 y 28 de marzo de 2015, en los que se registraron un 1,6% y 9,7% de frutos dañados, respectivamente (Tabla 4). Los bajos valores de daño no permitieron hacer ningún análisis relacionado con la abundancia, riqueza o diversidad de aves potencialmente perjudiciales.

DISCUSIÓN

Hasta donde se sabe, este estudio constituye el primer análisis de la avifauna y del impacto de las aves sobre la producción de cultivos de *F. carica* en el Neotrópico. Para la temporada de producción 2014–2015 se registraron 21 especies en los cultivos. Este número es intermedio, comparado con otros ambientes artificiales en la región. En cultivos hortícolas en la misma área de estudio se observaron 53 especies de aves (Ducommun 2005). En ambientes urbanizados de Santa Fe se han observado 12 especies en ambientes urbanos, 19 en ambientes suburbanos y 26 en ambientes periurbanos (Cristaldi et al. 2017). Respecto al uso de otras especies de higos cultivadas en el resto del mundo, la riqueza total fue mayor que en grupos de árboles de *F. benjamina*; en el estudio de realizado en Indonesia solamente se registraron 14 especies (Pradana et al. 2018). Los resultados de este estudio suman cinco especies (*Thraupis sayaca*, *Tyrannus savana*, *Turdus rufiventris*, *Pipraeidea bonariensis* y *Sicalis flaveola*) al ensamble registrado en la misma área de estudio, pero restringida a cultivos hortícolas en un período invernal (Ducommun 2005).

No se hallaron diferencias entre las riquezas de los grupos funcionales ni a lo largo de la temporada de producción. La abundancia presentó diferencias significativas sólo en dos fechas, entre las especies potencialmente perjudiciales y neutras, y entre especies potencialmente perjudiciales y potencialmente benéficas. Estas diferencias podrían deberse a un pico de abundancia de *Myiopsitta monachus* en ambas fechas. La abundancia de aves potencialmente perjudiciales

Tabla 4. Variación temporal de la riqueza promedio (\pm EE) de aves según su grupo funcional (PP = potencialmente perjudicial, PB = potencialmente benéfico y NE = neutro) en cuatro plantaciones de *F. carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina.

Fecha	PP	PB	NE
1 (6 de diciembre de 2014)	0,75 (0,5)	1,5 (0,57)	1,75 (0,95)
2 (22 de diciembre de 2014)	0,25 (0,5)	1,25 (0,95)	1,5 (1,29)
3 (3 de enero de 2015)	0,5 (0,57)	2 (0)	1,25 (0,95)
4 (17 de enero de 2015)	0,5 (0,57)	2 (0,81)	1 (0,81)
5 (31 de enero de 2015)	1 (0,0)	1,5 (1,29)	0,75 (0,95)
6 (14 de febrero 2015)	1,75 (2,21)	0,75 (0,95)	1,25 (1,28)
7 (14 de marzo de 2015)	1 (0,81)	1 (0,81)	1 (1,15)
8 (28 de marzo de 2015)	1,25 (0,95)	1,5 (0,57)	1 (1,41)
9 (11 de abril de 2015)	1 (0,81)	2 (0,81)	1 (0)
10 (25 de abril de 2015)	1 (0,81)	1 (0)	0,5 (0,57)
11 (9 de mayo de 2015)	1,25 (0,5)	1,5 (0,57)	0,75 (0,5)

Tabla 5. Variación temporal de la abundancia de total de frutos maduros, frutos maduros dañados y de la intensidad de daño promedio (\pm EE); en cuatro plantaciones de *F. carica* en la provincia de Santa Fe, Argentina.

Fecha	Total frutos	Frutos dañados	Promedio frutos maduros por rama	Intensidad de daño promedio
1 (6 de diciembre de 2014)	421	0	5,01	0
2 (22 de diciembre de 2014)	547	0	6,51	0
3 (3 de enero de 2015)	563	0	6,7	0
4 (17 de enero de 2015)	563	0	6,7	0
5 (31 de enero de 2015)	474	1	5,64	0,21
6 (14 de febrero 2015)	332	1	3,95	0,30
7 (14 de marzo de 2015)	187	3	2,22	1,60
8 (28 de marzo de 2015)	82	8	0,97	9,76
9 (11 de abril de 2015)	45	0	0,54	0
10 (25 de abril de 2015)	52	0	0,62	0
11 (9 de mayo de 2015)	57	0	0,68	0

no disminuyó hacia el final del estudio, a pesar de que la disponibilidad de frutos fue más baja en este momento; esto puede ser porque las especies potencialmente perjudiciales no son frugívoras exclusivamente y a que todas ellas complementan su dieta con invertebrados y/o granos (Latino & Beltzer 1999, Milesi et al. 2002, de la Peña 2011, 2016). Otras investigaciones sobre otras especies de higo implantadas (Pradana et al. 2018) y nativas (Daru et al. 2015) también indican que las aves que consumen higos no son frugívoras exclusivas, sino consumidoras oportunistas de frutos, que complementan su dieta con otros tipos de alimentos.

Las cuatro especies de aves observadas consumiendo higo (*Mimus saturninus*, *Myiopsitta monachus*, *Paroaria coronata* y *Thraupis sayaca*) coinciden con la categorización confeccionada de aves potencialmente perjudiciales, basada en la bibliografía sobre su dieta (Latino & Beltzer 1999, Milesi et al. 2002, de la Peña 2011, 2016). La especie *M. monachus* ha sido citada en numerosas ocasiones como perjudicial para cultivos frutícolas (Bruggers & Zaccagnini 1994, Bruggers et al. 1998, Tillman et al. 2000, Rodríguez et al. 2004, Scotta et al. 2013, Senar et al. 2016). En el presente estudio, *M. monachus* fue la especie potencialmente perjudicial más abundante y fue registrada en todas las ocasiones alimentándose de higos. Las aves potencialmente benéficas se ubicaron en segundo lugar en riqueza y su rol en este tipo de cultivos frutícolas se considera importante, ya que consumen invertebrados. Asimismo, estas aves han sido consideradas importantes en plantaciones de café, pues pueden reducir la abundancia de insectos en un 80% (Greenberg et al. 2000), al mismo tiempo que controlan las poblaciones de insectos y otros artrópodos perjudiciales en general. Además, al margen del papel que puedan desempeñar como benéficas, perjudiciales o neutras, las aves registradas contribuyen la biodiversidad y valor estético de los agroecosistemas (Sekercioglu 2006a, 2006b, Perfecto et al. 2004, Tracey et al. 2007).

El daño registrado en los cultivos a lo largo del estudio tuvo valores cercanos a cero en casi todas las fechas, a excepción del 14 de marzo de 2015 (2,5%), y el 28 de marzo de 2015 (10,7%), siendo este último valor el único que se acerca a valores citados para otros cultivos frutícolas (Tillman et al. 2000, Bomford & Sinclair 2002, Rodríguez et al. 2004, Tracey et al. 2007, Anderson et al. 2013). Los bajos valores de abundancia y riqueza de aves potencialmente perjudiciales probablemente hayan incidido en los bajos valores de daño. Sin embargo, este comportamiento también puede atribuirse a que los frutos de higo pueden no ser muy atractivos para estas aves. Otra posible explicación es que el número de plantaciones analizadas, (cuatro), es insuficiente para captar el daño en este tipo de cultivo; es probable que, con un tamaño de muestreo mayor, que incluya más plantaciones y abarque una región más amplia, se pueda observar una intensidad de daño mayor asociado a la abundancia y riqueza de especies potencialmente perjudiciales. Sin embargo, también es posible que, como sucede con el daño en cultivos de sorgo y girasol en la región central de Argentina (Bucher 1984, 1998, Dardanelli et al. 2011), el daño en plantaciones de higo sea muy variable entre años y simplemente éste sea un año de daño bajo. Por esta razón, estudios adicionales en otros años podrían aportar más información para tener una idea más precisa de la relevancia del daño causado por aves a los cultivos de higo en esta región.

AGRADECIMIENTOS

A los señores Barbotti, Beckman, Favaro y Paulini por permitirme trabajar en su propiedad y a Agustín Alesso por su ayuda en el análisis estadístico.

REFERENCIAS

- Ambrose, S (1989) The Australian bird count – Have we got your numbers? *RAOU Newsletter* 80: 1-2.
- Anderson, A, CA Lindell, KM Moxcey, WF Siemer, GM Linz, PD Curtis, JE Carroll, CL Burrows, JR Boulanger, KMM Steensma & SA Shwiff (2013) Bird damage to select fruit crops: The cost of damage and the benefits of control in five states. *Crop Protection* 52: 103–109.
- Bates, D, M Maechler, B Bolker & S Walker (2014) *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4*. (R package version 1.1–12). Disponible en <http://CRAN.R-project.org/package=lme4> [Consultado el 19 de septiembre de 2019].
- Bibby, CJ, ND Burguess, DA Hill & SH Mustoe (2000) *Bird Census techniques*. Editorial Academic Press, Londres, Inglaterra.
- Bolker, B. M. (2008). *Ecological models and data in R*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos. .
- Bomford, M & R Sinclair (2002) Australian research on bird pests: impact, management and future directions. *Emu* 102: 29–45.
- Bou, N, S Dardanelli, L Olivera, G Tellechea, L Addy Orduna, SB Canavelli & E Rodríguez (2016). Desarrollo de un método para evaluar el daño ocasionado por aves en cultivos comerciales de soja recién emergida. *Idesia* 34: 67–74.
- Bouzo, CA, JC Favaro, RA Pilatti & EM Scaglia (2005) Cinturón Hortícola de Santa Fe: descripción de la zona y situación Actual. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 4: 63–69.
- Bruggers, RL & ME Zaccagnini (1994) Vertebrate pest problems related to agricultural production and applied research in Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 3: 71–83.
- Bruggers, RL, E Rodríguez & ME Zaccagnini (1998) Planning for bird pest problem resolution: a case study. *International Biodeterioration and Biodegradation* 42: 173–184.
- Bucher, EH (1984) *Las aves como plaga en Argentina*. Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Bucher EH (1998) Criterios básicos para el manejo integrado de aves plaga. Pp. 73–83 en: Rodríguez EN & Zaccagnini ME (eds). *Manual de capacitación sobre manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura*. Food and Agriculture Organization, Montevideo, Uruguay. .
- Cabrera, AL (1976) *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2ª Edición. Tomo II. Fascículo I. Acme S.A.C.I., Buenos Aires. Argentina.
- Calamari, NC, A Cerezo, SB Canavelli, S Dardanelli, GI Gavier-Pizarro & ME Zaccagnini (2016). Long-term association of *Tyrannus savana* and *Sturnella superciliaris* density with land cover and climatic variables in agroecosystems of Argentina. *El Hornero* 32: 97–112.
- Calamari, NC, SB Canavelli, A Cerezo, S Dardanelli, JN Bernardos & ME Zaccagnini (2018) Variations in pest bird density in Argentinean agroecosystems in relation to land use and/or cover, vegetation productivity and climate. *Wildlife Research* 45: 668–678.
- Canavelli, SB, RM Aramburú & ME Zaccagnini (2012) Aspectos a considerar para disminuir los conflictos originados por los daños de la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en cultivos agrícolas. *Hornero* 27: 89–101
- Casuso, MV, JR Tarragó, JO Jiménez, S Dardanelli & GA Pérez (2016) Evaluación de daño por aves en cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor*) en las breñas, provincia del Chaco. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 15: 13–24.
- Catraro MA (2014) *El cultivo de la higuera: producción de higos y su deshidratación como método para el agregado de valor del producto*. Tesis de Especialización, Universidad. Nacional del Litoral, Esperanza, Argentina.
- Codesido, M (2010) *Ensamblajes de aves en agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires: su relación con los patrones de uso de la tierra y las características del paisaje*. Tesis doctoral, Universidad. de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Colwell RK (2013) *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 9*. User's Guide and application. Disponible en <https://purl.oclc.org/estimates>. [Consultado el 19 de octubre de 2019].
- Cristaldi, MA, AR Giraudo, V Arzamendia, GP Bellini & J Claus (2017) Urbanization impacts on the trophic guild composition of bird communities. *Journal of Natural History* 51: 2385–2404.
- Dardanelli, S, SB Canavelli & ME Zaccagnini (2011) Evaluación de los daños producidos por palomas en cultivos extensivos. *INTA Serie Extensión* 64: 29–48.
- Dardanelli, S, B Fandiño, N Calamari, SB Canavelli & ME Zaccagnini (2016) ¿Eligen las palomas y cotorras los lotes de soja (*Glycine max*) en emergencia? Un caso de estudio en agroecosistemas de Entre Ríos, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 1308–1314.
- Daru, BH, K Yessoufou, C Nuttman & J Abalaka (2015) A preliminary study of bird use of fig *Ficus* species in Amurun Forest Reserve, Nigeria. *Malimbus* 37: 1–15.
- de la Peña, MR (2011) *Observaciones de campo en la alimentación de las aves*. Editorial Revista Biológica, Santa Fe, Argentina.
- de la Peña, MR (2016) *Aves argentinas: descripción, comportamiento, reproducción y distribución*. Editorial Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, Santa Fe, Argentina.
- Ducommun, MP (2005) Ensamble de aves en el cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe durante el invierno. Tesis de licenciatura, Universidad. Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Filloy, J & MI Bellocq (2007) Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of the Pampean region. *Agriculture, Ecosystems and the Environment* 120: 291–298.
- Fortin, D & GW Arnold (1997) The influence of road verges on the use of nearby small shrubland remnants by birds in the central wheatbelt of Western Australia. *Wildlife Research* 24: 679–689.
- Fox, J & S Weisberg (2011) *An R Companion to Applied Regression*. SAGE Publishing, California, Estados Unidos.
- Gaston, KJ (1994). *Rarity*. Chapman & Hall, Londres, Inglaterra.
- Greenberg, R, P Bichier, A Cruz-Angon, C MacVean, R Perez & E Cano (2000) The impact of avian insectivory on arthropods and leaf damage in some Guatemalan coffee plantations. *Ecology* 81: 1750–1755.
- Guidetti, BY, GC Amico, S Dardanelli & MA Rodríguez-Cabal (2016) Artificial perches promote vegetation restoration. *Plant Ecology* 217: 935–942.
- Hone, J (1994) Analysis of vertebrate pest control. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.
- Hynstrom, S, RM Timm & GE Larsson (1994) Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, Estados Unidos.
- La Sorte, FA (2006) Geographical expansion and increased prevalence of common species in avian assemblages: implications for large-scale patterns of species richness. *Journal of Biogeography* 33: 1183–1191.
- Lambert, F & AG Marshall (1991) Keystone characteristics of bird-disperse *Ficus* in Malasyan lowland rain forest. *Journal of Ecology* 79: 793–809.
- Latino, S & A Beltzer (1999) Ecología trófica del benteveo *Pitangus sulphuratus* (aves: Tyrannidae) en el valle de inundación del Río Paraná, Argentina. *Orsis* 14: 69–78.
- Lenth, R (2016) Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software* 69: 1–33.
- Loyn, RH (1986) The 20 minute search – a simple method for counting forest birds. *Corella* 10: 58–60.
- Milesi, FA, L Marone, J Lopez de Casenave, VR Cueto & ET Mezquida (2002) Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral* 12: 149–161.
- Monge, J (2012) Lista actualizada de aves dañinas en Costa Rica. *Cuadernos de investigación UNED* 5: 111–120.
- Moreno, CE (2001) *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-

- Manuales y Tesis SEA. Volumen 1. Editorial CYTED, Zaragoza, España.
- Muñoz Saéz, AS (2011) *Influencia de ambientes agrícolas como hábitat de aves en la zona sur de la región metropolitana, Chile*. Tesis de maestría. Universidad. de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Narosky, T & D Yzurieta (2010) *Aves de Argentina y Uruguay. Guía de identificación edición total*. 16ta ed. Ediciones Vazquez Manzini, Buenos Aires, Argentina.
- Navarro, JL, MB Martella & A Chediack (1991) Analysis of Blue fronted Amazon damage to a citrus orchard in Tucumán, Argentina. *Agriscientia* 8: 75–78.
- Perfecto, I, JH Vandermeer, G López-Bautista G, G Ibarra-Núñez, R Greenberg, P Bichier & S Langridge (2004) Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. *Ecology* 85: 2677–2681.
- Pradana, DH, A Mardiastuti & Yasman (2018) Utilization of *Ficus benjamina* by Birds at Urban Habitat in Depok. *Bioma* 20: 75–78.
- R Development Core Team (2016) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Disponible en <http://www.R-project.org> [Consultado el 19 de septiembre de 2019].
- Ragusa-Netto, J (2002) Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). *Brazilian Journal of Biology* 62: 339–346.
- Ralph, CJ, GR Geupel, P Pyle, TE Martin, DF de Sante & B Milá (1996) *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Editorial Pacific Southwest Research Station, Albany, California, Estados Unidos.
- Rodríguez, EN & ME Zaccagnini (1998) Manual de capacitación sobre manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura. FAO, Buenos Aires, Argentina.
- Rodríguez, EN, G Tiscornia & ME Tobim (2004) Bird depredations in uruguayan vineyards. *USDA Nacional Wildlife Research Center - Staff Publications* 392: 136–139.
- Scotta, R, M Travadelo, M Maina, N Rossler & A Lutz (2013) Evaluación de la factibilidad financiera de la instalación de red antipájaros en un cultivo de manzano (*Malus domestica*), en la zona central de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 12: 55–61.
- Scotta, R, Canavelli, SB, & Lutz, A (2018) Percepción del daño causado por aves en frutales y alternativas de manejo en el centro norte santafesino. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 17: 45–55.
- Sekercioglu, CH (2006a) Ecological significance of bird populations. Pp.áginas. 15–51 en del Hoyo, J, A Elliot & D Christie (eds). *Handbook of the Birds of the World*. Volume 11: oldworld flycatchers to oldworld warblers. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Sekercioglu, CH (2006b) Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 464–471.
- Senar, JC, J Domènech, L Arroyo, I Torre & O Gordo (2016) An evaluation of momnk parakeet damage to crops in the metropolitan area of Barcelona. *Animal Biodiversity and Conservation* 39: 141–145.
- Terán, JC, M Gatti, C Paez, A Belavi, H Amher, G Cardoso & M Vigil (2012) Censo hortícola 2012 del cinturón verde de Santa Fe. Ediciones INTA, Santa Fe, Argentina.
- Tillman, EA, A Van Doom & ML Avery (2000) Bird damage to tropical fruit in south Florida. *Wildlife Damage Management Conferences-Proceedings* 13: 47–59.
- Tracey, J, M Bomford, Q Hart, G Saunders & R Sinclair (2007) *Managing Bird Damage to Fruit and Other Horticultural Crops*. Editorial Bureau of Rural Sciences, Canberra, Australia.
- Verea, C & A Solórzano (2005) Avifauna asociada al sotobosque de una plantación de cacao del norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical* 16: 1–11.
- Vickery, PD, PL Tubaro, JC Da Silva, B Peterjohn, JR Herkert & RB Cavalcanti (1999) Conservation of grassland birds in the western hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19: 2–26.
- Watson, DM (2003) The ‘standardized search’: An improved way to conduct bird surveys. *Austral Ecology* 28: 515–525.
- Watson, DM (2004) Comparative evaluation of new approaches to survey birds. *Wildlife Research* 31: 1–11.